



YEŞİLAY
AKADEMİ RAPORLARI SERİSİ - 4

TÜRKİYE

BAĞIMLILIK VE ÇEVRE
ARAŞTIRMA RAPORU



Yeşilay
Akademi Raporları Serisi - 4

Türkiye Bağımlılık ve Çevre Araştırma Raporu

Yeşilay Akademi Raporları Serisi – 4
Türkiye Bağımlılık ve Çevre Araştırma Raporu
Ekim 2026

ISBN
978-625-91223-0-4

İmtiyaz Sahibi
Türkiye Yeşilay Cemiyeti Adına
Doç. Dr. Mehmet DİNÇ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Yasin EROL

Danışman
Prof. Dr. Emine Didem EVCİ KIRAZ
Dr. Öğretim Üyesi Ayşe Seval PALTEKİ

Editör
Prof. Dr. Nebile DAĞLIOĞLU, Prof. Dr. Selda MERCAN, Dr. Öğr. Üyesi Aslı ATASOY AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Merve KULOĞLU GENÇ, Dr. Zeynep KORKMAZ, Hakan ÇETİN

Yazar
Doç. Dr. Evşen GÜZEL, Dr. Ensar KÜÇÜKALTAN, Hilal Nur SAYMAN, Sena HATİP, Süeda VARDAR

Grafik Tasarım
Tekin ÖZTÜRK

Baskı
Kültür Sanat Basımevi ve Reklamcılık Organizasyon San.Tic.Ltd.Şti



İletişim
Türkiye Yeşilay Cemiyeti
Sepetçiler Kasrı, Sirkeci 34110 İstanbul
Tel: 0212 527 16 83
www.yesilay.org.tr

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	8
GİRİŞ	8
1. BÖLÜM: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SAĞLIKLI YAŞAM	12
1.1. Gezegen Sağlığı	13
1.2. İklim, Çevre ve Sağlık İlişkisi	14
1.3. Sağlıklı Yaşam Perspektifinde Bağımlılıklar	16
1.4. İklim Değişikliği ve Bağımlılık İlişkisi	18
2. BÖLÜM: BAĞIMLILIK ENDÜSTRİLERİNİN ÇEVRESEL AYAK İZİ	22
2.1. Tütün Endüstrisinin Çevresel Etkileri	23
2.1.1. Tütün Üretiminin Getirdiği Çevresel Zararlar	24
2.1.2. Tedarik Zinciri, Pazarlama ve Atıklardan Kaynaklanan Çevresel Zararlar	24
2.1.3. Tütün Ürünlerinin Çevre Sağlığı Etkileri	25
2.2. Alkol Endüstrisinin Çevresel Etkileri	27
2.2.1. Tarımsal Üretim	27
2.2.2. Karbon ve Su Ayak İzi	28
2.2.3. Ambalaj ve Atıklar	29
2.2.4. Halk Sağlığı Boyutuyla Çevresel Yük	29
2.3. Psikoaktif Madde Üretimi ve Çevresel Tahribat	30
2.3.1. Uyuşturucu/Uyarıcı Madde Yetiştiriciliği ve Kaçakçılığın Çevresel Zararları	30
2.3.2. Psikoaktif Madde Kullanımından Doğan Çevresel Zararlar ve Sağlık Yükünün Maliyeti	31
2.4. Dijital Bağımlılıklar ve Yeni Çevresel Riskler	33
2.4.1. Veri Merkezlerinin Çevresel Etkisi	33
2.4.2. Oyun, Sosyal Medya ve Yapay Zekâ	35
2.4.2.1. Sosyal Medya	35
2.4.2.2. Dijital Oyunlar	36
2.4.2.3. Yapay Zekâ	38



İÇİNDEKİLER

2.5. Kumar Endüstrisinin Çevresel Etkileri	39
2.6. Bağımlılık Endüstrilerinde Yeşil Aklama (Greenwashing)	41
2.6.1. Tütün Endüstrisinde Yeşil Aklama	41
2.6.2. Alkol Endüstrisinde Yeşil Aklama	42
3. BÖLÜM: BAĞIMLILIKLARIN ÖNLENMESİ ve GEZEĞEN SAĞLIĞINA ETKİSİ	44
3.1. Bağımlılıkların Önlenmesinin İklim ve Gezegen Sağlığına Katkısı	45
4. BÖLÜM: ÇEVRE VE TOPLUM SAĞLIĞININ İZLENMESİ:	
ATIK SU BAZLI EPİDEMİYOLOJİ	50
4.1. Çevresel İzleme Faaliyetleri	51
4.1.1. Türkiye’de Çevresel İzleme Faaliyetleri ve Gelişim Alanları	52
4.2. Toplum Sağlığının İzlenmesinde Atık Su Bazlı Epidemiyoloji	53
4.2.1. Psikoaktif Maddelerin İzlenmesinde Atık Su Bazlı Epidemiyoloji	54
4.3. Yeşilay Atık Sulardaki Psikoaktif Maddelerin Çevreye Etkisi Araştırması	56
4.3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	56
4.3.2. Yöntem ve Örneklem	57
4.3.2.1. Hedef Kimyasalların Seçimi	57
4.3.2.2. Örnek Toplama	57
4.3.2.3. Örnek Hazırlama ve Enstrümental Analiz	58
4.3.2.4. Giderim Hesaplamaları	59
4.3.3. Temel Bulgular	59
4.3.4. Çevre Sağlığı Açısından Yorum	64
4.3.5. Genel Çevresel Değerlendirme ve Politika Önerileri	66
4.3.6. Halk Sağlığı Açısından Politika Önerileri	67
5. BÖLÜM: POLİTİKA ÖNERİLERİ	68
KAYNAKÇA	73



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** American Heart Association, 'Greenwashing' Görseli -----42
- Şekil 2.** Alkol Endüstrisinin Yeşil Yıkama Yöntemli Sosyal Medya Paylaşımı -----43
- Şekil 3.** Alkol Ürünleriyle İlgili Çevresel İddialar ve Geri Dönüşüm Bilgilerine Örnekler ----43

TABLolar LİSTESİ

- Tablo 1.** Konvansiyonel Parametre ve Psikoaktif Maddelerin Giderim Verimliliği Değerleri-- 63



ÖN SÖZ

İklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliği, gelecek nesillere bırakacağımız dünyayı tehdit ediyor. Bu sorunların çoğu zaman gözden kaçan nedenlerinden biri de bağımlılıklar. Çünkü bağımlılıklar, insan sağlığına ve toplumsal hayata olduğu kadar doğamıza da ciddi zararlar veriyor.

Bağımlılık yapıcı maddelerin üretiminden tüketimine, kullanılan doğal kaynaklardan ortaya çıkan atıklara kadar uzanan süreç, geride çoğu zaman farkına varmadığımız derin izler bırakıyor. Bugün artık biliyoruz ki bağımlılıkların bedelini yalnızca insanlar değil; toprağımız, suyumuz, ormanlarımız ve bütün canlılar ödüyor. Bilimsel veriler bu tablonun boyutlarını çarpıcı biçimde ortaya koyuyor. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre bütün endüstrisi her yıl yaklaşık 80 milyon ton karbondioksit emisyonuna neden oluyor. Bu miktar, yaklaşık 17 milyon benzinli aracın yıllık emisyonuna karşılık geliyor. Dünya genelinde yaklaşık 3,2 milyon hektar tarım arazisinin bütün yetiştiriciliğine ayrılması ve küresel ormansızlaşmanın yaklaşık %5'inin bu üretimle ilişkilendirilmesi, bağımlılık endüstrisinin doğamız üzerindeki baskısını açıkça gösteriyor. Üstelik bir sigaranın üretiminden tüketimine kadar geçen süreçte yaklaşık 3,7 litre su kullanılıyor. Türkiye'de yalnızca 2024 yılında 150,4 milyar adet sigara tüketildiğini düşündüğümüzde, bu tüketimin arkasındaki doğal kaynak kaybını ve çevresel yükü daha iyi anlayabiliyoruz. Her yıl doğaya bırakılan milyarlarca izmarit ve filtrelerin neden olduğu plastik kirliliği ise bu zararın tüketim sonrasında da devam ettiğini gösteriyor.

Benzer bir tabloyu diğer bağımlılık endüstrilerinde de görüyoruz. Araştırmalar, bir litre bira üretimi için tesis koşullarına bağlı olarak 9 ila 22 litre arasında su kullanılabildiğini ortaya koyuyor. Bu veri, bağımlılık yapıcı ürünlerin üretiminde harcanan suyun, enerji kaynaklarının ve ortaya çıkan ambalaj atıklarının da çevresel maliyetin önemli bir parçası olduğunu hatırlatıyor. Sentetik uyuşturucu üretiminde ise yalnızca 1 kilogram madde başına yaklaşık 25 ila 43 kilogram kimyasal atık oluşabiliyor. Bir tarafta insanlarımız sağlığını yitirirken diğer yanda boşa harcanan doğal kaynaklar, kirlenen toprak ve sular var. Bütün bunlar, bağımlılıklarla mücadelenin aynı zamanda doğamızı koruma mücadelesi olduğunu gösteriyor.





Bağımlılık
geleceğimizi
tehdit eden bir
**halk sağlığı
sorunudur.**



Dijital dünyanın çevresel etkilerini de bu bütünün dışında tutamayız. Uluslararası Enerji Ajansının değerlendirmelerine göre küresel veri merkezlerinin elektrik tüketimi 2025 yılında yaklaşık 485 teravatsaate ulaşmış durumda. Bu miktarın 2030 yılına kadar iki katına çıkması bekleniyor. Elbette bu tüketimin tamamını dijital bağımlılıklara bağlamak mümkün değil. Ancak dijital ortamda geçirilen sürenin ve kullanım yoğunluğunun artması, bu altyapılara yönelik enerji talebini de etkiliyor.

Ancak bağımlılıklarla çevre arasındaki ilişki tek yönlü değil. Bağımlılık endüstrileri doğayı olumsuz etkilerken, çevresel sorunlar da insanların bağımlılıklara karşı kırılganlığını artırabiliyor. Bugün dünya genelinde yaklaşık 3,6 milyar insan, iklim değişikliğine karşı yüksek derecede hassas bölgelerde yaşıyor. İklim kaynaklı afetler, ekonomik güçlükler, zorunlu yer değiştirmeler ve sosyal bağların zayıflaması, bireylerin ruh sağlığını ve yaşam koşullarını etkileyerek bağımlılık risklerini artırabiliyor. Dolayısıyla çevreyi korumak, insanların fiziksel ve ruhsal iyilik hâlini desteklemek açısından da büyük önem taşıyor.

Türkiye Yeşilay Cemiyeti olarak 1920 yılından bu yana insanımızın sağlıklı, huzurlu ve bağımsız bir hayat sürmesi için çalışıyoruz. Bir asrı aşan mücadelemizde insanı her zaman ailesiyle, çevresiyle ve yaşadığı toplumla birlikte ele aldık. Bu anlayışla hazırladığımız Türkiye Bağımlılık ve Çevre Araştırma Raporu ile bağımlılıkların çevre üzerindeki çoğu zaman fark edilmeyen etkilerini bilimsel veriler ışığında görünür kılmayı amaçlıyoruz.

Bu rapor vesilesiyle Yeşilay'ın Atık Sulardaki Psikoaktif Maddelerin Çevreye Etkisi Araştırması'nın sonuçlarını da ilk kez bilim dünyası ve kamuoyuyla buluşturuyoruz. Türkiye genelinde 7 ilde bulunan atık su arıtma tesisinden alınan numunelerle gerçekleştirilen bu araştırma, psikoaktif maddelerin izlenmesi ve çevresel etkilerinin anlaşılması açısından önemli veriler sunuyor.

Türkiye'nin ev sahipliği yapacağı COP31 sürecini, bağımlılıklarla çevre arasındaki bu çok boyutlu ilişkinin uluslararası gündemde daha güçlü biçimde ele alınması için önemli bir fırsat olarak da görüyoruz.

Bu raporun bilim insanlarına, karar vericilere, sivil toplum kuruluşlarına ve uluslararası paydaşlara yeni bir bakış açısı kazandırmasını; bağımlılıkların çevresel etkilerinin kamu politikalarında daha fazla dikkate alınmasına vesile olmasını ümit ediyoruz.

Doç. Dr. Mehmet DİNÇ
Türkiye Yeşilay Cemiyeti Genel Başkanı



GİRİŞ

İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, çevre kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi ve ekosistemlerin bozulması, günümüzde birbirinden bağımsız sorunlar olmaktan çıkarak insan sağlığını, toplumsal refahı ve sürdürülebilir kalkınmayı doğrudan etkileyen küresel sorunların farklı boyutları hâline gelmiştir. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin giderek daha görünür hâle gelmesi, çevre politikalarının yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltılması veya enerji sistemlerinin dönüşümü üzerinden değil, üretim ve tüketim biçimleri, halk sağlığı, doğal kaynakların kullanımı, atık yönetimi ve bağımlılıklar üzerinden de değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), iklim değişikliğini insan sağlığı açısından temel bir tehdit olarak değerlendirmekte; sıcak hava dalgaları, orman yangınları, seller ve diğer aşırı hava olaylarının ölçeğinin, sıklığının ve şiddetinin arttığına dikkat çekmektedir. DSÖ verilerine göre yaklaşık 3,6 milyar insan iklim değişikliğine yüksek derecede hassas bölgelerde yaşamaktadır. Ayrıca 2030-2050 yılları arasında yalnızca yetersiz beslenme, sıtma, ishal ve sıcaklık stresi nedeniyle iklim değişikliğinin yılda yaklaşık 250 bin ilave ölüme neden olabileceği tahmin edilmektedir.¹ DSÖ, küresel ölçekte yaklaşık her dört ölümden birinin çevresel koşullarla bağlantılı olduğunu belirtmekte; kimyasallar, atıklar ve kirlilik başta olmak üzere çevresel risklerin küresel hastalık yükünün önemli belirleyicileri arasında yer aldığına dikkat çekmektedir.² Bu veriler, çevrenin korunması ile insan sağlığının korunmasının birbirinden ayrı politika alanları olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Bu karşılıklı bağımlılık, küresel sağlık politikalarında Tek Sağlık (*One Health*) ve gezegen sağlığı gibi bütüncül yaklaşımların önem kazanmasına da zemin hazırlamıştır. DSÖ, Tek Sağlık yaklaşımını insanların, hayvanların, bitkilerin ve ekosistemlerin sağlığını birbirinden ayrı tutmak yerine bu alanları bütünleştirerek dengelemeyi ve geliştirmeyi amaçlayan bütüncül bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. İnsan, hayvan, bitki ve çevre sağlığı arasındaki yakın bağlantılar, sağlık politikalarının gıda, su, enerji, tarım ve çevre politikalarından bağımsız düşünülmemesi gerektiğini göstermektedir.³



- 1 World Health Organization, "Climate Change," WHO, 12 Ekim 2023, erişim 13 Ağustos 2026, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
- 2 World Health Organization, "WHO Director-General's Opening Remarks at the Third Session of the Ad Hoc Open-Ended Working Group (OEWG-3) of the Science-Policy Panel on Chemicals, Waste and Prevention of Pollution – 17 June 2024," 17 Haziran 2024, erişim 13 Ağustos 2026, <https://www.who.int/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-third-session-of-the-ad-hoc-open-ended-working-group-%28oewg-3%29-of-the-science-policy-panel-on-chemicals--waste-and-prevention-of-pollution---17-june-2024>
- 3 World Health Organization, "Estimating Environmental Health Impacts," WHO, erişim 13 Ağustos 2026, <https://www.who.int/activities/environmental-health-impacts>



Bu noktada bağımlılıklar ile çevre arasındaki ilişki, halk sağlığı ve çevre politikalarının kesişiminde üzerinde daha fazla durulması gereken alanlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bağımlılıklar çoğunlukla birey ve toplum üzerindeki fiziksel, ruhsal, sosyal ve ekonomik sonuçları üzerinden ele alınmakla birlikte, bağımlılıklarla ilişkili ürünlerin, hizmetlerin ve bunları sunan endüstrilerin önemli bir çevresel boyutu da bulunmaktadır. Tütün ve alkol ürünlerinin tarımsal hammaddelerinin yetiştirilmesinden üretim ve dağıtım süreçlerine; madde üretiminin arazi kullanımı, ormansızlaşma ve kimyasal kirlilik üzerindeki etkilerinden dijital platformların ve çevrim içi kumar ekosisteminin gerektirdiği enerji, veri ve teknolojik altyapıya kadar uzanan geniş bir alan, bağımlılıkların çevresel sonuçlarının daha bütüncül bir perspektifle değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Dolayısıyla bağımlılıkların çevre üzerindeki etkisi yalnızca tüketim sonrasında ortaya çıkan atıklardan ibaret değildir. Ürünlerin ve hizmetlerin yaşam döngüsünün tamamı dikkate alındığında tarımsal üretim, arazi ve su kullanımı, enerji tüketimi, üretim tesisleri, taşımacılık, ambalajlama, dijital altyapı, karbon emisyonları, kimyasal kirlilik ve atık oluşumu gibi farklı çevresel etki alanları ortaya çıkmaktadır.

Bu çerçevede, bağımlılıkların önlenmesine farklı bir açıdan bakılmasına da imkân vermektedir. Bağımlılıklarla mücadele öncelikle bireylerin ve toplumların sağlığını korumayı amaçlamakla birlikte, bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik talebin azaltılması, bu ürün ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı ve tüketimiyle ilişkili çevresel yüklerin azaltılmasına da katkıda bulunabilecek bir alan olarak değerlendirilebilir. Böylece koruyucu ve önleyici çalışmaların potansiyel kazanımları yalnızca hastalık yükünün, sosyal maliyetlerin veya ekonomik kayıpların azaltılmasıyla sınırlı kalmamakta; doğal kaynakların korunması, atıkların azaltılması ve daha sürdürülebilir yaşam biçimlerinin desteklenmesi bakımından da önem kazanmaktadır.

COP Süreci ve Türkiye

Çevre, iklim ve insan sağlığı arasındaki çok boyutlu ilişkinin küresel düzeyde ele alındığı en önemli yapılardan biri, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*) kapsamında yürütülen Taraflar Konferansı (*Conference of the Parties - COP*) sürecidir. UNFCCC, 9 Mayıs 1992 tarihinde kabul edilmiş, aynı yıl Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılmış ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir.⁴ Sözleşmenin yürürlüğe girmesinin ardından Taraflar Konferansı, uluslararası iklim rejiminin temel karar alma mekanizması hâline gelmiştir.

COP süreci içerisinde alınan kararlar, günümüzdeki uluslararası iklim rejiminin temel yapı taşlarını oluşturmuştur. Bu sürecin ilk önemli dönüm noktalarından biri, 1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolü olmuştur. Protokol,

4 United Nations Framework Convention on Climate Change, "United Nations Framework Convention on Climate Change," UNFCCC, erişim 13 Ağustos 2026, <https://unfccc.int/process-and-meetings/united-nations-framework-convention-on-climate-change>.

gelişmiş ülkelere ve geçiş ekonomilerine bağlayıcı sera gazı emisyon azaltım hedefleri getirerek iklim değişikliğiyle mücadelede yeni bir dönem başlatmıştır. Kyoto Protokolü'nün ilk taahhüt döneminde ilgili ülkeler için belirlenen hedeflerin toplamı, 2008-2012 döneminde 1990 seviyelerine kıyasla ortalama %5'lik bir emisyon azaltımına karşılık gelmiştir.⁵

Küresel iklim rejiminin bir diğer temel dönüm noktası ise 2015 yılında Paris'te gerçekleştirilen COP21'de kabul edilen Paris Anlaşması olmuştur. Hukuken bağlayıcı uluslararası bir iklim anlaşması olan Paris Anlaşması, küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 2°C'nin oldukça altında tutmayı ve sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırmak için çaba göstermeyi temel hedef olarak belirlemiştir.⁶ Paris Anlaşması kapsamında ülkeler, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığın artırılması amacıyla gerçekleştirecekleri faaliyetleri Ulusal Katkı Beyanları (*Nationally Determined Contributions- NDC*) aracılığıyla ortaya koymaktadır.⁶

Gelinen noktada COP'lar yalnızca devlet delegasyonlarının sera gazı azaltım hedeflerini müzakere ettiği toplantılar olmaktan çıkmış; iklim finansmanı, uyum, kayıp ve zarar, teknoloji, enerji dönüşümü, gıda sistemleri, su, kentleşme, çevresel sürdürülebilirlik ve sağlık gibi birbirleriyle ilişkili çok sayıda alanın tartışıldığı küresel platformlara dönüşmüştür. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik ile koruyucu halk sağlığı politikalarının kesiştiği yeni politika alanlarının değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır.

9-20 Kasım 2026'da Türkiye'nin Antalya'da ev sahipliği yapacağı COP31, ülkemizin küresel iklim diplomasisindeki konumu açısından önemli olduğu kadar iklim değişikliği, çevresel sürdürülebilirlik ve halk sağlığı arasındaki ilişkilerin Türkiye'deki politika gündeminde daha görünür hale gelmesi ve çevre ile bağımlılık ilişkisinin ulusal ve uluslararası gündemde ele alınması açısından bakımından da önemli bir fırsat sunmaktadır.⁷

Bağımlılıkla ilişkili ürünlerin ve hizmetlerin çevresel etkileri; kaynak kullanımı, üretim ve tüketim süreçleri, enerji ihtiyacı, atık oluşumu, kirlilik ve ekosistem tahribatı gibi iklim ve çevre politikalarının temel meseleleriyle çeşitli düzeylerde kesişmektedir. Tütün ve alkol ürünlerinin tarımsal üretim ve tedarik zincirlerinden kaynaklanan etkileri, yasa dışı uyuşturucu üretiminin ekosistemler üzerindeki sonuçları ve dijitalleşen bağımlılık alanlarının gerektirdiği enerji ve teknolojik altyapı, bu kesişimin farklı örneklerini oluşturmaktadır.

Bu kesişim, Yeşilay'ın bağımlılıkların önlenmesi ve sağlıklı yaşam kültürünün geliştirilmesine yönelik çalışmalarının çevresel boyutlarının değerlendirilmesini de mümkün kılmaktadır. Bağımlılığın önlenmesi, sağlıklı yaşam kültürünün güçlendirilmesi ve bağımlılık yapıcı ürün ve davranışlara yönelik talebin azaltılması öncelikle birey ve toplum sağlığını korumaya yönelik hedefler olmakla birlikte, bu çalışmaların çevresel ortak faydalarının ortaya konulması bağımlılıkla mücadele politikalarının farklı politika alanlarıyla ilişkisini görünür kılacaktır.

Bu rapor, söz konusu yaklaşımdan hareketle iklim değişikliği, çevre, sağlıklı yaşam ve bağımlılıklar arasındaki ilişkiyi bütüncül biçimde ele almayı amaçlamaktadır. Rapor kapsamında öncelikle iklim, çevre ve sağlık arasındaki ilişki ile bağımlılıkların sağlıklı yaşam ve Tek Sağlık/gezegen sağlığı perspektifindeki yeri değerlendirilecek; ardından tütün ve alkol endüstrilerinin, uyuşturucu üretiminin, dijital bağımlılıkların ve kumar endüstrisinin çevresel ayak izi incelenecektir. Ayrıca bağımlılık endüstrilerinin yeşil aklama uygulamaları, çevresel izleme ve atık su epidemiyolojisinin bağımlılıkların izlenmesindeki potansiyeli ve Türkiye'deki durum ele alınacaktır. Raporda, **Yeşilay Atık Sulardaki Psikoaktif Maddelerin Çevreye Etkisi Araştırması**'nın arıtma süreçleri ve olası çevresel risklere ilişkin bulguları ilk kez kamuoyuyla paylaşılacaktır. Tüm bu değerlendirmeler doğrultusunda politika önerileri geliştirilecektir. Böylelikle rapor, bağımlılıklarla mücadelenin çevresel sürdürülebilirlik ve gezegen sağlığıyla kesişen boyutlarını ortaya koymayı ve COP31 sürecinde geliştirilebilecek kanıta dayalı savunuculuk çalışmalarına bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

5 United Nations Framework Convention on Climate Change, "The Kyoto Protocol," UNFCCC, erişim 13 Ağustos 2026, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol>

6 United Nations Framework Convention on Climate Change, "The Paris Agreement," UNFCCC, erişim 13 Ağustos 2026, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>.

7 United Nations Framework Convention on Climate Change, "UN Climate Change Conference – Antalya, November 2026," UNFCCC, erişim 13 Ağustos 2026, <https://unfccc.int/cop31>



1. BÖLÜM:

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SAĞLIKLI YAŞAM

İnsanların sağlıklı bir yaşam sürmesi, bireysel davranışların ve erişilebilir sağlık hizmetlerinin yanı sıra içinde yaşadıkları çevrenin koşullarına da bağlıdır. İklim değişikliği, çevre kirliliği ve doğal alanların bozulması, insanların yaşam koşullarını olumsuz etkileyerek fiziksel ve ruhsal sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.¹ Dünya Sağlık Örgütü'nün 2025-2028 dönemini kapsayan **Küresel Sağlık Stratejisi**'nde, iklim değişikliği 21. yüzyılda giderek büyüyen bir sağlık tehdidi olarak nitelendirilmiş ve iklim değişikliğine karşı önlem alınması, altı stratejik hedefin ilki olarak belirlenmiştir.² Bu çerçevede iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri, insan sağlığının doğal çevreden bağımsız ele alınamayacağını ve gezegen sağlığı yaklaşımının önemini ortaya koymaktadır. Çevresel koşullardaki bozulmalar, bireylerin güçlüklerle başa çıkma biçimlerini ve sağlıklı ilişkili davranışlarını da etkileyebilmektedir. Bu durum, çevresel değişimler ile bağımlılıklar arasındaki ilişkinin de incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu bölümde öncelikle insan sağlığı ile doğal çevre arasındaki ilişki gezegen sağlığı yaklaşımı üzerinden açıklanmaktadır. Ardından iklim değişikliği ve çevresel değişimlerin sağlık üzerindeki etkileri, sağlıklı yaşam açısından bağımlılıklar ve iklim değişikliği ile bağımlılıklar arasındaki ilişki ele alınmaktadır.

1.1. Gezegen Sağlığı

İnsanlığın ilerlemesinde, son yüzyılda yaşam beklentisinin artması, çocuk ölümlerinin azalması ve sağlık hizmetlerinin gelişmesi gibi önemli kazanımlar elde edilmiş olsa da bu ilerlemeler, doğal kaynak kullanımının ve çevre üzerindeki insan baskısının hızla artması ile gerçekleşmiştir. İnsanlığın ekonomik ve toplumsal gelişimi, atmosfer, okyanuslar, ormanlar, sulak alanlar ve diğer ekosistemlerin sunduğu kaynaklara dayanmaktadır. Buna karşılık üretim, tüketim ve enerji kullanımındaki artış, insan yaşamını destekleyen doğal sistemlerde kapsamlı değişimlere yol açmıştır.³

İnsanlık, gıda, su, enerji ve ham madde gibi ihtiyaçlarını doğadan karşılayarak ekonomik ve toplumsal açıdan gelişmiştir. Bu süreçte yaşam koşulları iyileşmiş, yaşam beklentisi artmış, çocuk ölümleri azalmış ve sağlık hizmetleri gelişmiştir. Ancak üretim, tüketim ve enerji kullanımındaki artış, doğal kaynakların giderek daha fazla kullanılmasına ve çevrenin zarar görmesine yol açmıştır.⁴

İnsan sağlığı ve refahında elde edilen kazanımlar ile doğal sistemlerdeki bozulma arasındaki bu çelişki, gezegen sağlığı yaklaşımının ortaya çıkmasına yol açmıştır. **Gezegen sağlığı**, insan uygarlığının sağlığı ile onun bağlı olduğu doğal sistemlerin durumu olarak tanımlanmaktadır. Daha geniş anlamıyla bu yaklaşım, dünya genelinde mümkün olan en yüksek sağlık ve refah düzeyine ulaşabilmek için siyasi, ekonomik ve sosyal koşulların yanı sıra doğanın insan yaşamını desteklemeye devam edebilmesi için aşılmaması gereken sınırların da gözetilmesini gerektirmektedir. Ayrıca bütün toplumların sağlık ve refah alanındaki kazanımlardan adil biçimde yararlanması gerektiğini vurgulamaktadır.⁵ Bu yaklaşımın temelinde, insan sağlığının doğal sistemlerin durumundan bağımsız değerlendirilemeyeceği düşüncesi bulunmaktadır.

Gezegen sağlığına göre iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve çevre kirliliği yalnızca doğayı ilgilendiren sorunlar değildir. Bu sorunlar temiz suya ve sağlıklı gıdaya erişimi azaltabilir, insanların yaşam alanlarını ve geçim kaynaklarını etkileyebilir, hastalık risklerini artırabilir. Örneğin hava, su ve toprak kirliliği insan sağlığına doğrudan zarar verirken bitkileri, hayvanları ve insanların yararlandığı doğal kaynakları da olumsuz etkiler. Fosil yakıtların kullanımı ise hem hava kirliliğine hem de iklim değişikliğine sebep olan sera gazı emisyonlarına yol açmaktadır.⁶ Bu nedenle çevrenin korunması, aynı zamanda insan sağlığının korunması anlamına gelmektedir.

1 Carlos A. Faerron Guzmán et al., "Planetary Health: Focusing on the Intersection of Human Health and the Earth System," *Annual Review of Environment and Resources* 50 (2025): 303-337; Sarah Whitmee et al., "Safeguarding Human Health in the Anthropocene Epoch: Report of the Rockefeller Foundation-Lancet Commission on Planetary Health," *The Lancet* 386, no. 10007 (2015): 1973-2028.

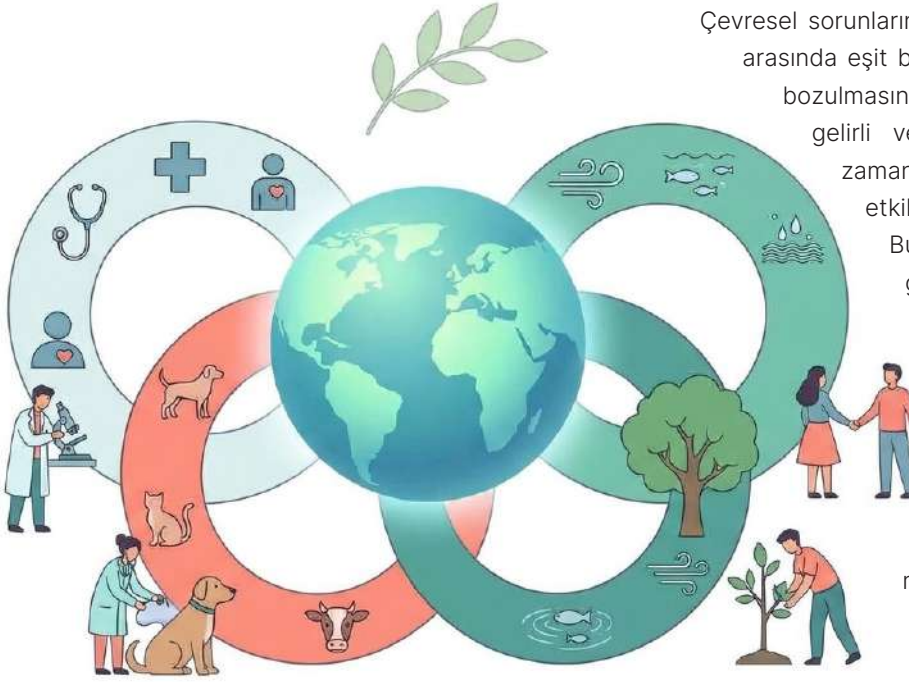
2 World Health Organization, *A Global Health Strategy for 2025-2028: Advancing Equity and Resilience in a Turbulent World: Fourteenth General Programme of Work* (Geneva: World Health Organization, 2025), pg. 19, <https://www.who.int/about/general-programme-of-work/fourteenth>.

3 Nate Seltenrich, "Down to Earth: The Emerging Field of Planetary Health," *Environmental Health Perspectives* 126, no. 7 (2018): 072001; Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

4 Seltenrich, "Down to Earth"; Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

5 Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

6 Richard Fuller et al., "Pollution and Health: A Progress Update," *The Lancet Planetary Health* 6, no. 6 (2022): e536.



Çevresel sorunların nedenleri ve sonuçları toplumlar arasında eşit biçimde dağılmamaktadır. Çevrenin bozulmasına daha az katkıda bulunan düşük gelirli ve dezavantajlı topluluklar, çoğu zaman bu sorunların sağlık üzerindeki etkilerine daha fazla maruz kalmaktadır. Bu toplulukların sağlık hizmetlerine, güvenli yaşam alanlarına ve çevresel risklerden korunmalarını sağlayacak imkânlara erişimi de daha sınırlı olabilmektedir.⁷ Gezegen sağlığı yaklaşımı bu eşitsizlikleri dikkate almakta ve bugünkü sağlık ve refah kazanımlarının çevresel maliyetlerinin başka toplumlara veya gelecek nesillere aktarılmasını gerektirdiğini vurgulamaktadır.⁸

Gezegen sağlığı, insan, hayvan ve çevre sağlığının birbiriyle bağlantılı olduğunu vurgulayan Tek Sağlık (One Health) yaklaşımıyla ortak bir zemine sahiptir. Tek Sağlık daha çok insanlar, hayvanlar ve çevre arasındaki etkileşimlerden kaynaklanan sağlık sorunlarına odaklanırken, gezegen sağlığı iklim değişikliği ve doğal çevrenin bozulması gibi daha geniş ölçekli değişimlerin insan sağlığı üzerindeki sonuçlarını ele almaktadır. Bununla birlikte iki yaklaşımın kapsamı giderek genişlemekte ve aralarındaki kesişim artmaktadır.⁹

Sonuç olarak gezegen sağlığı yaklaşımı, insanların sağlığını içinde yaşadıkları doğal ve toplumsal koşullardan ayrı değerlendirmeyen bir çerçeve sunmaktadır. Çevresel değişimler; doğal çevrenin bozulması, gıda ve temiz suya erişimde yaşanan sorunlar, geçim kaynaklarının kaybı, yerinden edilme ve sosyal eşitsizlikler üzerinden insan sağlığını etkileyebilmektedir. Bu etkiler fiziksel hastalıklarla sınırlı kalmamaktadır. İnsanların ruh sağlığı, sosyal ilişkileri ve sağlıkla ilgili davranışları da çevresel değişimlerden etkilenebilmektedir.¹⁰ Bu nedenle iklim değişikliği ve çevresel değişimlerin sağlık üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin ayrıca ele alınması gerekmektedir.

1.2. İklim, Çevre ve Sağlık İlişkisi

İklim değişikliği ve çevresel değişimlerin sağlık üzerindeki etkileri, farklı çevresel tehlikeler ve maruziyet yolları üzerinden ortaya çıkmaktadır. Aşırı sıcaklıklar, seller, fırtınalar ve yangınlar bazı durumlarda yaralanma, hastalık ve ölüme doğrudan yol açarken hava ve su kalitesinin bozulması, gıda üretimi ve erişiminde yaşanan sorunlar, ekosistemlerdeki değişimler ve hastalık taşıyan canlıların dağılımındaki farklılaşmalar sağlık üzerinde daha dolaylı etkiler oluşturabilmektedir.¹¹

Bu nedenle iklim ve çevre ile sağlık arasındaki ilişki değerlendirilirken ortaya çıkan sağlık sorunlarının yanı sıra bu sorunlara yol açan çevresel değişimler ve bu değişimlerin sağlık üzerindeki etki yolları da birlikte ele alınmalıdır. Gezegen sağlığı literatüründe bu etkiler genel olarak *doğrudan etkiler*, *ekosistemler aracılığıyla ortaya çıkan etkiler*

⁷ Faerron Guzmán et al., "Planetary Health."

⁸ Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

⁹ Faerron Guzmán et al., "Planetary Health"; Rafael Ruiz de Castañeda et al., "One Health and Planetary Health Research: Leveraging Differences to Grow Together," *The Lancet Planetary Health* 7, no. 2 (2023): e109–e111.

¹⁰ Faerron Guzmán et al., "Planetary Health"; Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

¹¹ Emine Didem Evcî Kiraz, *İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri*, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 14 (Ankara, 2019), http://profidedimevcikiraz.com/Content/uploads/docs/seri_14.pdf; Faerron Guzmán et al., "Planetary Health"; World Health Organization, *Mapping Climate Change and Health Indicators* (Geneva: World Health Organization, 2025), <https://www.who.int/publications/i/item/9789240112346>.

ve dolaylı, gecikmeli veya farklı yerlerde ortaya çıkan etkiler olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmektedir.¹² Doğrudan etkiler arasında sıcak hava dalgaları, seller, su kıtlığı, heyelanlar, ultraviyole radyasyona ve kirleticilere maruz kalma gibi durumlar yer almaktadır. Ekosistemler aracılığıyla ortaya çıkan etkiler ise bulaşıcı hastalık risklerindeki değişimler, gıda üretimindeki azalmaya bağlı yetersiz beslenme, doğal ilaç kaynaklarının azalması ve yaşanan çevrenin bozulmasıyla ilişkili kaygı, depresyon ve diğer ruh sağlığı sorunlarını kapsamaktadır. Çevresel değişimler ayrıca geçim kaynaklarının kaybı, çatışmalar ve insanların yaşadıkları yerlerden ayrılmak zorunda kalması gibi toplumsal süreçleri de tetikleyebilmektedir. Bu süreçler, yetersiz beslenme ve bulaşıcı hastalıklardan depresyon ve travma sonrası stres bozukluğuna kadar farklı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına veya şiddetlenmesine yol açabilmektedir.¹³

İklim değişikliği ve çevresel değişimler fiziksel sağlığı farklı yollarla etkileyebilmektedir. Hava kalitesindeki bozulmalar solunum ve kalp-damar sistemi hastalıklarıyla ilişkilendirilirken, kirli veya yetersiz su kaynakları ishal gibi su kaynaklı hastalıkların görülme riskini artırabilmektedir. Kurşun ve diğer toksik maddelere maruziyet, sinir sistemi ile böbrek ve kalp-damar sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bunun yanında aşırı sıcaklıklar, sıcaklıkla ilişkili hastalık ve ölüm riskini artırmakta, gıda üretimindeki bozulmalar yeterli ve sağlıklı gıdaya erişimi güçleştirmekte, sıcaklık ve yağış düzenindeki değişimler ise sivrisinek ve kene gibi hastalık taşıyan canlıların görüldüğü bölgeleri ve aktif oldukları dönemleri değiştirebilmektedir.¹⁴ Bu farklı çevresel maruziyetlerin sağlık üzerindeki etkilerinin büyüklüğü, erken ölümlere ilişkin tahminlerde de görülmektedir. Küresel Hastalık Yüğü 2019 çalışmasına göre hava, su ve kurşun kirliliği ile meslekle ilişkili zararlı maddelere maruziyet, dünya genelinde yılda yaklaşık **9 milyon erken ölümle**, diğer bir ifadeyle her altı ölümden biriyle ilişkilendirilmiştir.¹⁵



İklim değişikliği ve çevresel değişimler ruh sağlığı üzerinde de olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Afetlerin yol açtığı kayıp ve travmaların yanında uzun süreli sıcaklık artışı, geçim kaynaklarının zarar görmesi, gıda ve su güvensizliği, yerinden edilme ile iklim değişikliğine ilişkin kaygı ve belirsizlikler ruh sağlığı sorunlarıyla ilişkilendirilmektedir.¹⁶ Örneğin, on ülkeden 16-25 yaş arası 10.000 gencin katıldığı bir araştırmada, katılımcıların %45'inden fazlası iklim değişikliğine ilişkin duygularının günlük yaşamlarını ve işlevselliklerini olumsuz etkilediğini belirtmiştir.¹⁷

Bununla birlikte çevresel tehlikeler toplumun tüm kesimlerini aynı ölçüde etkilememektedir. Yaş, mevcut sağlık durumu, yaşanan bölge, gelir ve eğitim düzeyi, çalışma koşulları, sağlık hizmetlerine erişim ve toplumların değişen koşullara uyum sağlama kapasitesi çevresel risklere karşı kırılganlığı belirleyebilmektedir.¹⁸ Örneğin çocuklar, gelişimsel özellikleri ve sağlık, beslenme, su ve sanitasyon gibi temel hizmetlere duydukları ihtiyaç nedeniyle iklim kaynaklı tehlikeler karşısında özellikle kırılgan olan gruplardan biridir. UNICEF'in 2026 Çocukların İklim Riski Raporu'na göre dünya genelinde **1,1 milyar çocuk en az üç farklı iklim tehlikesine maruz kalmaktadır**.¹⁹ Yaşa bağlı kırılganlık aşırı



¹² Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

¹³ Whitmee et al., "Safeguarding Human Health."

¹⁴ Faerron Guzmán et al., "Planetary Health"; World Health Organization, *Mapping Climate Change and Health Indicators*; United Nations Children's Fund (UNICEF), *Children's Climate Risk Report 2026* (Florence: UNICEF, 2026), <https://www.unicef.org/reports/childrens-climate-risk-report-2026>.

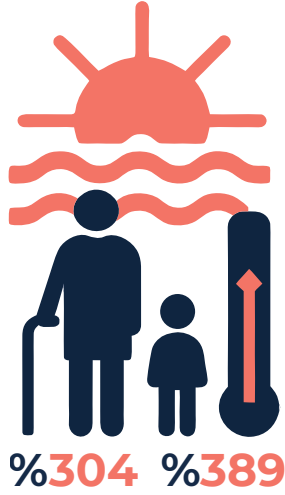
¹⁵ Fuller et al., "Pollution and Health."

¹⁶ Susan Clayton and Tara Crandon, "Climate Change and Mental Health," *Annual Review of Clinical Psychology*, 21 (2025): 61-83; UNICEF, *Children's Climate Risk Report 2026*.

¹⁷ Caroline Hickman et al., "Climate Anxiety in Children and Young People and Their Beliefs about Government Responses to Climate Change: A Global Survey," *The Lancet Planetary Health*, 5, no. 12 (2021): e863-e873.

¹⁸ World Health Organization, *Mapping Climate Change and Health Indicators*.

¹⁹ UNICEF, *Children's Climate Risk Report 2026*.



sıcaklıklara maruziyette de görülmektedir. İklim değişikliği ile sağlık arasındaki ilişkiyi düzenli olarak izleyen uluslararası bir araştırma iş birliği olan Lancet Countdown'ın verilerine göre 2024 yılında 65 yaş üzerindeki bireyler, 1986-2005 dönemine kıyasla, kişi başına **ortalama %304 daha fazla sıcak hava dalgası gününe** maruz kalırken; bir yaşımdan küçük çocuklarda bu **artış %389 düzeyine** ulaşmıştır.²⁰ Düşük gelirli ve dezavantajlı grupların çevresel tehlikelere daha fazla maruz kalması ve bu etkilerle başa çıkmak için daha sınırlı kaynaklara sahip olması da iklim değişikliğinin mevcut sağlık ve sosyal eşitsizlikleri derinleştirebilmesine neden olmaktadır.²¹

Türkiye açısından da iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri giderek daha belirgin hale gelmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün Türkiye için hazırladığı ülke profilinde sıcaklıkların ve sıcak günlerin arttığı, yağış düzenlerinin değiştiği belirtilmektedir. Isı stresi, hava kirliliğine bağlı solunum sorunları ile su, gıda ve vektör kaynaklı hastalıklar öncelikli sağlık riskleri arasında gösterilmektedir.²² Türkiye'nin **İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)** da

kuraklık, şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları ve şiddetli rüzgârlar gibi tehlikelerin halk sağlığı açısından önem taşıdığını vurgulamaktadır. Plan ayrıca iklim değişikliğinin sağlık tesisleri, sağlık çalışanları, temel hizmetlerin sürekliliği ve sağlık hizmetlerinin planlanması üzerinde de etkiler oluşturabileceğine dikkat çekmektedir.²³ Bu nedenle iklim değişikliği ve çevresel değişimler, hem doğrudan sağlık sorunlarına yol açabilmekte hem de sağlık hizmetlerine erişimi ve hizmetlerin sürekliliğini zorlaştırarak sağlıklı yaşam koşullarını olumsuz etkileyebilmektedir.²⁴

Yaşanılan çevrenin özellikleri, bireylerin sağlıklarını koruyabilmelerini ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmelerini etkilemektedir. Örneğin yeşil alanlara erişim, fiziksel aktiviteyi teşvik ederek, sıcaklık ve hava kirliliği gibi çevresel tehlikelere maruziyeti azaltarak ve ruh sağlığını destekleyerek sağlığı koruyucu bir rol oynayabilmektedir.²⁵ Sonuç olarak iklim değişikliği ve çevresel değişimler fiziksel ve ruhsal sağlığı, yaşam koşullarını, sosyal eşitsizlikleri ve sağlık hizmetlerinin işleyişini birbiriyle bağlantılı yollarla etkileyebilmektedir. Bu nedenle sağlıklı yaşamın desteklenmesi, bireysel tercihler ve davranışlarla birlikte bireylerin sağlıklarını koruyabilmelerini mümkün kılan çevresel ve toplumsal koşullar çerçevesinde ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, sağlıklı yaşamı etkileyen davranışsal risklerin ve bu riskler arasında yer alan bağımlılıkların çevresel ve toplumsal koşullarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

1.3. Sağlıklı Yaşam Perspektifinde Bağımlılıklar

Sağlıklı yaşam, sağlığın korunması ve geliştirilmesini, günlük yaşam alışkanlıkları ve bu alışkanlıkların sürdürüldüğü koşullar çerçevesinde ele alan bir yaklaşımdır.²⁶ Bu yaklaşım, dengeli beslenme, düzenli fiziksel aktivite, yeterli uyku, ruh sağlığını destekleyen davranışlar ve sağlığa zarar verebilecek davranışlardan kaçınma gibi sağlıklı yaşam alışkanlıklarının gündelik yaşamın bir parçası hâline gelmesini teşvik etmektedir.²⁷ Sağlıkla ilişkili davranışlar; bireysel özellikler, sosyal ilişkiler, eğitim ve gelir düzeyi, çalışma ve barınma koşulları, sağlık hizmetlerine erişim ve fiziksel çevre gibi çeşitli belirleyicilerin etkisi altında şekillenmektedir.²⁸ Sağlıklı yaşamın desteklenmesi açısından

20 Lancet Countdown, "Explore Our Data: Climate Change Impacts, Exposure and Vulnerability," 2025, <https://lancetcountdown.org/explore-our-data/>.

21 Faerron Guzmán et al., "Planetary Health"; Whitmee et al., "Safeguarding Human Health"; UNICEF, *Children's Climate Risk Report 2026*.

22 World Health Organization, *Türkiye: Health and Climate Change Country Profile 2022* (Geneva: World Health Organization, 2022), <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-CCH-22.01.05>.

23 İklim Değişikliği Bakanlığı, *İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)* (Ankara: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024), www.iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/iklim%20Degisikligine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan.pdf.

24 UNICEF, *Children's Climate Risk Report 2026*.

25 Bo-Yi Yang et al., "Greenspace and Human Health: An Umbrella Review," *The Innovation*, 2, no. 4 (2021): 100164.

26 Mustafa Taşdemir, Abdullah Uçar, Ömer Ataç, Hüseyin Küçükali, and Samet Taşkıran, *Sağlıklı Yaşam*, 2. bs. (İstanbul: Türkiye Yeşilay Cemiyeti, 2023); Silvia Juliana Trujillo-Cáceres et al., "Healthy Living Concepts and Definitions: A Systematic Review with Concept Analysis Proposing a Four-Dimensional Model," *Maturitas* 210 (2026): 108976.

27 Taşdemir et al., *Sağlıklı Yaşam*.

28 Paula Braveman and Laura Gottlieb, "The Social Determinants of Health: It's Time to Consider the Causes of the Causes," *Public Health Reports* 129, suppl. 2 (2014): 19–31; Lucie Richard, Lise Gauvin, and Kim Raine, "Ecological Models Revisited: Their Uses and Evolution in Health Promotion

bu belirleyiciler içinde değiştirilebilir olan risk faktörlerinin azaltılması ve koruyucu faktörlerin güçlendirilmesi önem taşımaktadır.²⁹

Bu çerçevede, sağlık sorunlarının önlenmesinde değiştirilebilir davranışsal risk faktörleri önemli bir müdahale alanı oluşturmaktadır. Tütün kullanımı, zararlı alkol kullanımı, fiziksel hareketsizlik ve sağlıklı beslenme bulaşıcı olmayan hastalıkların başlıca davranışsal risk faktörleri arasında yer almaktadır.³⁰ Bu davranışlar içinde tütün, alkol ve diğer psikoaktif maddelerin kullanımı, sağlık üzerindeki doğrudan etkilerinin yanı sıra bağımlılık gelişimiyle ilişkili olmaları nedeniyle ayrıca önem taşımaktadır.³¹ Bağımlılıklar, kişinin madde kullanımı veya davranışı üzerindeki kontrolünün azalmasıyla birlikte sağlığı, günlük işlevselliği, sosyal ilişkileri ve ekonomik durumu üzerinde çeşitli olumsuz etkilere yol açmaktadır.³² Bu etkilerin bireyin ailesine ve daha geniş toplumsal çevresine de uzanması, bağımlılıkların önemli bir halk sağlığı sorunu olarak ele alınmasını gerektirmektedir.³³

Bağımlılık, madde kullanımı veya belirli bir davranış üzerinde kontrolün azalması, kullanım ya da davranışın kişinin yaşamında giderek daha fazla öncelik kazanması ve olumsuz sonuçlara rağmen sürdürülmesi gibi kriterlerle tanımlanmaktadır.³⁴ Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Hastalık Sınıflandırmasının 11. Revizyonunda (International Classification of Diseases, 11th Revision [ICD-11]) bağımlılıkla ilişkili bozukluklar, psikoaktif madde kullanımına bağlı bozukluklar ile bağımlılık yapıcı davranışlara bağlı bozukluklar kapsamında ele alınmaktadır.³⁵ Psikoaktif madde kullanımına bağlı bozukluklar; alkol ve nikotin yanı sıra kannabis, kokain, amfetamin ve benzeri uyarıcılar, MDMA, eroin ve diğer opioidler, halüsinojenler ve sentetik katinonlar gibi uyuşturucu maddelerin kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.³⁶ Kumar bozukluğu ve oyun oynama bozukluğu ise bağımlılık yapıcı davranışlara bağlı bozukluklar kapsamında sınıflandırılmaktadır.³⁷ Madde bağımlılığında tolerans ve yoksunluk gibi fizyolojik belirtiler de görülebilen bağımlılığın ortaya çıkışı, seyri ve yol açtığı sağlık sorunları kullanılan maddeye veya davranışa göre farklılık gösterebilmektedir.³⁸

Bağımlılıklar, sağlık sorunlarına, erken ölümlere, sosyal ve ekonomik sorunlara yol açmaları ve sağlık hizmeti ihtiyacını artırmaları nedeniyle bireyler, toplumlar ve sağlık sistemleri üzerinde önemli bir yük oluşturmaktadır. Tütün kullanımı kanser, kalp-damar ve solunum yolu hastalıkları başta olmak üzere çok sayıda kronik hastalıkla ilişkilidir.³⁹ Tütün kullanımı ve ikinci el tütün dumanına maruziyet nedeniyle dünya genelinde her yıl 7 milyondan fazla kişi yaşamını yitirmektedir. Bu ölümlerin 1,6 milyondan fazlası tütün ürünü kullanmadığı halde ikinci el tütün dumanına maruz kalan kişilerde meydana gelmektedir.⁴⁰ Alkol kullanımı; karaciğer ve kalp hastalıkları, çeşitli kanser türleri, ruh sağlığı sorunları ve yaralanmalar dâhil 200'den fazla sağlık sorununun ortaya çıkmasında rol oynamaktadır.⁴¹ Alkol kullanımına 2019 yılında yaklaşık 2,6 milyon ölüm atfedilmiştir. Bu ölümlerin 1,6 milyonu bulaşıcı olmayan hastalıklardan, 700 bini yaralanmalardan ve 300 bini bulaşıcı hastalıklardan kaynaklanmıştır.⁴²

Over Two Decades," *Annual Review of Public Health* 32 (2011): 307–326; World Health Organization, *World Report on Social Determinants of Health Equity* (Geneva: World Health Organization, 2025), <https://www.who.int/publications/i/item/9789240107588>.

29 Taşdemir et al., *Sağlıklı Yaşam*.

30 GBD 2021 Risk Factors Collaborators, "Global Burden and Strength of Evidence for 88 Risk Factors in 204 Countries and 811 Subnational Locations, 1990–2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021," *The Lancet* 403, no. 10440 (2024): 2162–2203; World Health Organization, "Noncommunicable Diseases," September 25, 2025, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.

31 World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11 Mental, Behavioural and Neurodevelopmental Disorders (CDDR)* (Geneva: World Health Organization, 2024), <https://www.who.int/publications/i/item/9789240077263>.

32 Heather Wardle et al., "The Lancet Public Health Commission on Gambling," *The Lancet Public Health* 9, no. 11 (2024): e950–e994; United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC), *World Drug Report 2025: Contemporary Issues on Drugs* (New York: United Nations, 2025), https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR_2025/WDR25_B2_Contemporary_drug_issues.pdf; World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

33 UNODC, *World Drug Report 2025: Contemporary Issues on Drugs*; Wardle et al., "Lancet Public Health Commission on Gambling."

34 Nora D. Volkow and Carlos Blanco, "Substance Use Disorders: A Comprehensive Update of Classification, Epidemiology, Neurobiology, Clinical Aspects, Treatment and Prevention," *World Psychiatry* 22, no. 2 (2023): 203–229; World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

35 World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

36 European Union Drugs Agency, *European Drug Report 2026: Trends and Developments* (2026), <https://doi.org/10.2810/8266522>; World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

37 World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

38 Volkow and Blanco, "Substance Use Disorders"; World Health Organization, *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11*.

39 World Health Organization, "Tobacco and Nicotine," June 26, 2026, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>.

40 World Health Organization, "Tobacco and Nicotine."

41 World Health Organization, "Alcohol," June 28, 2024, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>.

42 World Health Organization, "Alcohol."

Uyuşturucu kullanımı ise ruh sağlığı sorunları, HIV ve hepatit C gibi enfeksiyonlar, aşırı doza bağlı zehirlenmeler ve erken ölüm riskinin artması gibi ciddi sağlık sonuçlarıyla ilişkilidir.⁴³ Uyuşturucu kullanımına 2021 yılında yaklaşık yarım milyon ölüm atfedilmiş ve uyuşturucu kullanım bozukluklarının 15,6 milyon sağlıklı yaşam yılı kaybına yol açtığı bildirilmiştir.⁴⁴ Davranışsal bağımlılıklar da önemli sağlık sonuçları doğurabilmektedir. Özellikle kumar bozukluğu ruh sağlığı sorunları, intihar davranışı, finansal sıkıntılar ve kişiler arası ilişkilerde sorunlara yol açmaktadır.⁴⁵

Bağımlılıklar sağlık üzerindeki etkileri, sağlık hizmeti harcamaları, erken ölümler ve iş gücü kayıpları nedeniyle önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Nitekim 2022 yılında tütün kullanımının, sağlık harcamaları, erken ölümler ve iş gücü kayıpları üzerinden oluşturduğu küresel sosyal ve ekonomik maliyetin yaklaşık 1,7 trilyon ABD doları olduğu tahmin edilmiştir.⁴⁶ Alkol kullanımıyla ilgili çalışmalar da ekonomik yükün önemli bir bölümünün üretkenlik kayıplarından kaynaklandığını ve toplam maliyetin ülkelerin gayrisafi yurt içi hasılasının ortalama %1,5'ine karşılık geldiğini göstermektedir.⁴⁷ Türkiye'de ise sigara, alkol, uyuşturucu ve kumarın yıllık ekonomik maliyeti yaklaşık 78 milyar ABD doları olarak hesaplanmış ve bu hesaplama dolaylı maliyetlerin önemli bir bölümü dâhil edilmemiştir.⁴⁸ Bağımlılıkların yol açtığı sağlık sorunlarının önlenmesi ve ekonomik ve sosyal maliyetlerin azaltılması için bağımlılığın gelişiminde rol oynayan etkenlerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Bağımlılıkların ortaya çıkışı bireysel özelliklerin yanı sıra bireyin içinde yaşadığı sosyal, ekonomik ve fiziksel çevreden de etkilenmektedir. Aile ve akran ilişkileri, sosyoekonomik koşullar, yaşanılan çevrenin özellikleri, stres yaratan yaşam koşulları ve sosyal destek düzeyi gibi çevresel etkenler bağımlılık riskinin şekillenmesinde rol oynayabilmektedir.⁴⁹ Bu nedenle bağımlılıklar, bireysel yatkınlıklar ile çevresel koşulların etkileşimi içinde değerlendirilmelidir. Sosyal ve fiziksel çevrede meydana gelen olumsuz değişimler, bireylerin yaşam koşullarını zorlaştırarak stres düzeyini ve ruh sağlığını etkileyebilmekte, sosyal ilişkileri ve günlük yaşam alışkanlıklarını değiştirebilmekte ve bu yollarla bağımlılık riskini artırabilmektedir. Bu çerçevede, çevresel değişimler ve iklim değişikliğinin bağımlılıklar üzerindeki olası etkilerinin ayrıca ele alınması önem taşımaktadır.

1.4. İklim Değişikliği ve Bağımlılık İlişkisi

İklim değişikliği ile bağımlılık arasındaki ilişki, son yıllarda giderek daha fazla araştırılan bir halk sağlığı alanı haline gelmiştir. İklim değişikliği ile bağımlılık arasındaki ilişki, ruh sağlığında kötüleşme, psikososyal stres, sosyoekonomik güçlükler, aşırı sıcaklıkların fizyolojik etkileri ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan kesintiler gibi birbiriyle ilişkili faktörler üzerinden incelenmektedir. Bu bölümde söz konusu ilişki, iklimle ilişkili afetler ve uzun süreli çevresel değişimler, psikolojik ve fiziksel sağlık üzerindeki etkiler, bağımlılık hizmetlerinin sürekliliği gibi faktörlere ilişkin gelişmekte olan bilimsel literatür çerçevesinde ele alınmaktadır.

Alanyazındaki çalışmalar, iklim değişikliğinin ruh sağlığı ve psikososyal iyi oluş üzerindeki etkileri üzerine yoğunlaşmaktadır. İklimle ilgili bir anda yaşanan afetler (örn., sel, orman yangınları) ve diğer yanda yavaş gelişen değişiklikler (örn., aşırı ısınma), özellikle savunmasız gruplarda anksiyete, depresyon, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), intihar eğilimi ve madde kullanımı dâhil olmak üzere ruh sağlığını olumsuz etkilemektedir.⁵⁰ İklim

43 UNODC, *World Drug Report 2025: Contemporary Issues on Drugs*.

44 UNODC, *World Drug Report 2025: Contemporary Issues on Drugs*.

45 Wardle et al., "Lancet Public Health Commission on Gambling"; World Health Organization, "Gambling," December 2, 2024, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/gambling>.

46 WHO Framework Convention on Tobacco Control, *2025 Global Progress Report on Implementation of the WHO Framework Convention on Tobacco Control* (Geneva: World Health Organization, 2025), <https://fctc.who.int/resources/publications/m/item/2025-global-progress-report-on-implementation-of-the-who-fctc>.

47 Jakob Manthey et al., "What Are the Economic Costs to Society Attributable to Alcohol Use? A Systematic Review and Modelling Study," *PharmacoEconomics* 39, no. 7 (2021): 809–822.

48 Seyithan Ahmet Ateş, Elif Nuroğlu, Hüseyin Hayri Nuroğlu, and Muradiye Ateş, *Bağımlılık Ekonomisi: Sigara, Alkol, Kumar ve Uyuşturucu Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Maliyeti* (Türkiye Yeşilay Cemiyeti, 2025), <https://www.yesilay.org.tr/media/lwrptawz/bagimlilikin-ekonomiye-maliyeti-raporu-2025.pdf>.

49 Zachary F. Gerrig et al., "The Genetic Landscape of Substance Use Disorders," *Molecular Psychiatry* 29 (2024): 3694–3705; Chunqing Lin et al., "A Scoping Review of Social Determinants of Health's Impact on Substance Use Disorders over the Life Course," *Journal of Substance Use and Addiction Treatment* 166 (2024): 209484; Volkow and Blanco, "Substance Use Disorders."

50 A. M. H. Ramadan and A. G. Ataallah, "Are climate change and mental health correlated?" *General Psychiatry* 34, no. 6 (2021): e100648. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2021-100648>; K. Burrows vd., "A systematic review of the effects of chronic, slow-onset climate change on mental health." *Nature Mental Health* 2, no. 2 (2024): 228–243.

değişikliği bağımlılık yapıcı madde kullanımını bireylerin yaşadığı psikososyal zorlanmayı artırarak etkileyebilir. İklim değişikliğine bağlı olarak geçim kaynaklarının zarar görmesi, barınma sorunları, sosyal destek ağlarının zayıflaması ve güvenlik algısının bozulması gibi faktörler bireyleri olumsuz etkileyerek, bağımlılık yapıcı maddelerin başa çıkma amacıyla kullanılmasına zemin hazırlayabilmektedir.⁵¹ Nitekim bu değerlendirme, bağımlılık alanındaki literatürle de örtüşmektedir. Uzun süreli stres, travmatik yaşantılar, sosyal izolasyon ve tekrarlayan olumsuz yaşam olaylarının beyin ödül ve stres sistemlerinin işleyişini bozarak madde kullanımına başlama, maddeye yönelik yoğun istek, kontrol kaybı ve yeniden kullanıma dönme riskini artırdığı bilinmektedir.⁵²

Ruh sağlığı ve bağımlılıklar arasındaki bu bağlantı, iklimle ilişkili afetlerin ardından gerçekleştirilen çalışmalarda daha görünür hale gelmiştir. Kasırga, orman yangını, sel ve kuraklık gibi afetlerin ardından bağımlılık yapıcı maddelerin kullanımında artış bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Bu artış, özellikle travma sonrası stres belirtileri, yoğun kaygı ve diğer ruhsal sorunlarla birlikte ortaya çıkmaktadır.⁵³ Orman yangınlarının etkisini inceleyen bir çalışmada, yangına maruz kalma sonrasında opioidlerin kötüye kullanım yaygınlığının %5,3'ten %6,0–7,2 düzeylerine çıkabileceği ve bu artışta kaygı belirtilerindeki yükselmenin önemli bir rol oynayabileceği öngörülmektedir.⁵⁴ Diğer yandan, iklimle ilişkili afetlerin bağımlılıklar üzerindeki etkisinin her olayda ve her toplumda aynı biçimde ortaya çıkmadığı unutulmamalıdır ve afetin niteliği, maruz kalma düzeyi ve bireysel ve toplumsal kırılganlıklar gibi etkenlere göre değişebilmektedir.⁵⁵



İklim değişikliğinin bağımlılık açısından oluşturabileceği riskler akut afetlerle sınırlı değildir. Kuraklık, sıcaklık artışı, ekosistemdeki bozulma ve geçim kaynaklarının giderek azalması gibi uzun süreye yayılan iklimsel değişiklikler de bağımlılık açısından risk oluşturmaktadır. Bu tür çevresel değişimlerin depresif belirtiler, kaygı ve geleceğe ilişkin endişe ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Söz konusu psikolojik sorunlar aynı zamanda kimyasal bağımlılıklar açısından bilinen risk faktörleri arasındadır.⁵⁶ İklim değişikliğine bağlı sosyoekonomik güçlükler ve psikolojik problemler karşısında madde kullanımının bir başa çıkma yolu olarak ortaya çıkabileceği bilinmektedir.⁵⁷

İklim değişikliği kaynaklı uyku düzenindeki bozulmalar da önemli bir ara mekanizma olarak değerlendirilmektedir. Artan sıcaklıklar, özellikle gece sıcaklıklarının yükselmesi yoluyla uyku süresini ve kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Küresel ölçekte yapılan çalışmalar, gece sıcaklıklarındaki artışın uyku süresinde azalma ve uyku bozukluklarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.⁵⁸ Uyku sorunları ise stres yönetimi, duygu düzenleme ve dürtü kontrolü üzerindeki etkileri nedeniyle bağımlılık açısından önemli bir risk faktörü olarak ele alınmaktadır.⁵⁹

- 51 E. L. Lawrance, "Crises impact youth mental health: Climate psychology," *Nature Climate Change* 14, No. 10 (2024): 1016–1017.; F. Vergunst and H. L. Berry, "Climate change and children's mental health: a developmental perspective," *Clinical Psychological Science* 10, no. 4 (2022): 767–785.; L. A. Palinkas and M. Wong, "Global climate change and mental health," *Current Opinion in Psychology* 32 (2020): 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.023>
- 52 Rajita Sinha, "Stress and Substance Use Disorders: Risk, Relapse, and Treatment Outcomes," *Journal of Clinical Investigation* 134, no. 16 (2024): e172883, <https://doi.org/10.1172/JCI172883>; George F. Koob ve Jay Schulkin, "Addiction and Stress: An Allostatic View," *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 106 (2019): 245–262, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.09.008>
- 53 Guillaume Cheavance vd., "Thinking Health-related Behaviors in a Climate Change Context: A Narrative Review," *Annals of Behavioral Medicine* 57, no. 3 (2023): 193–204, <https://doi.org/10.1093/abm/kaac039>; Tara J. Crandon vd., "The Clinical Implications of Climate Change for Mental Health," *Nature Human Behaviour* 6, no. 11 (2022): 1474–1481, <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01477-6>; Luca Tomassini vd., "Exploring the Nexus of Climate Change and Substance Abuse: A Scoping Review," *International Journal of Environmental Research and Public Health* 21, no. 7 (2024): 896, <https://doi.org/10.3390/ijerph21070896>
- 54 S. Maya, A. Mirzazadeh, and J. G. Kahn, "Effect of wildfire on the prevalence of opioid misuse through anxiety among young adults in the United States: A modeling study," *BMC Public Health* 24 (2024): 1915. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19417-6>
- 55 S. MacLean vd., "How does climate change impact people who use alcohol and other drugs? A scoping review of peer reviewed literature," *International Journal of Drug Policy* 134 (2024): 104649. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2024.104649>; Maya, Mirzazadeh ve Kahn, "Effect of Wildfire on the Prevalence of Opioid Misuse."
- 56 Burrows vd., "A Systematic Review of the Effects of Chronic, Slow-Onset Climate Change on Mental Health"; Palinkas ve Wong, "Global Climate Change and Mental Health."
- 57 A. Y. Abdulwahab vd., "Climate variability, poverty and substance use disorders: Exploring maladaptive coping mechanisms in climate-stressed communities of Northwest Nigeria," *Journal of Public Health in Africa* 17, no. 1 (2026): 1665.
- 58 Z. A. Caddick, B. J. Smith, and T. Astell-Burt, "A systematic review of ambient heat and sleep in a warming climate," *Sleep Medicine Reviews* 75 (2024): 101915. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2024.101915>
- 59 B. P. Hasler vd., "Circadian rhythms, sleep, and substance abuse," *Sleep Medicine Reviews* 16, no. 1 (2012): 67–81. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2011.06.001>; S. Chakravorty, N. S. Chaudhary, and K. J. Brower, "Alcohol dependence and its relationship with insomnia and other sleep

Bu nedenle iklim değişikliğinin uzun vadeli etkilerine (örn., sıcaklık artışı) bağlı uyku bozulmaları, ruh sağlığı, stres gibi mekanizmalar üzerinden bağımlılık riskini artıracak dolaylı bir etken olarak değerlendirilmektedir.

Uzun süreli çevresel değişimlerin psikolojik etkilerinden biri de iklim değişikliğine yönelik kaygı ve gelecek endişesidir (eko-anksiyete). Özellikle çocuklar ve gençlerde iklim değişikliğine ilişkin yoğun kaygının genel psikolojik sıkıntı, depresif belirtiler, anksiyete ve stres belirtileri ile ilişkili olduğunu göstermektedir.⁶⁰ Bu belirtilerin doğrudan bağımlılık riskini artırdığını gösteren çalışmalar oldukça sınırlı olsa da bir işlevsiz başa çıkma yöntemi olarak bağımlılık yapıcı madde ve davranışlara yöneltebileceği belirtilmiştir.⁶¹

İklim değişikliği sebepli çeşitli değişiklikler de bağımlılıkla ilişkili riskleri artırabilir. Bu alandaki çalışmalar içinde üzerine en fazla odaklanılan iklimsel etkenlerden biri sıcaklıktır. Sıcaklıkların artışının dehidrasyon, kardiyovasküler zorlanma ve sedasyon sebebiyle alkol, uyarıcılar ve opioidlerle ilgili acil servis ziyaretlerini, hastane yatışlarını ve aşırı doz ölümleri artırdığı bulgulanmıştır.⁶² Bir meta-analiz çalışması, aşırı yüksek sıcaklıkların madde kullanım bozukluklarıyla ilişkili acil sağlık hizmeti başvurularında yaklaşık %11'lik artışla ilişkili olduğunu göstermiştir.⁶³

Sıcaklığın madde kullanımına bağlı sağlık risklerini artırmasında maddelerin fizyolojik etkileri de önemli bir rol oynayabilir. Uyarıcı maddeler kas aktivitesini ve vücut ısısını artırabildiğinden, sıcak hava dalgaları sırasında sıvı kaybını ağırlaştırabilir ve böbrek hasarı ve aşırı kardiyovasküler yüklenme gibi riskleri artırabilir.⁶⁴ Diğer yandan, uyuşturucu maddelerin kullanımında, yan etkiler olan sedasyon ve uyanıklık düzeyinde azalma sebebiyle kişinin aşırı sıcak ortamı fark etmesi, ortamdaki uzaklaşması veya kendisini koruyucu önlemler alması zorlaşabilir.⁶⁵

İklim değişikliğinin bağımlılıklar üzerindeki etkisi, bağımlılık hizmetlerinin sürekliliği üzerinde de ortaya çıkabilir. Tedavi sistemleri, ilaca erişim ve tedarik koşulları, barınma olanakları ve iyileşmeyi destekleyen sosyal kaynaklar iklim değişikliğinden olumsuz etkilenebilir ve bu da nüks riskini ve önlenemez morbiditeyi artırabilir.⁶⁶ Bağımlılık tedavisine erişimin aksamaması ve iyileşmeyi destekleyen yaşam koşullarının bozulması, bağımlılıkların tedavi seyrini olumsuz etkileyebilir.⁶⁷ Ayrıca, ulaşım olanaklarının kısıtlanması, elektrik ve diğer temel hizmetlerdeki kesintiler gibi sorunların, bağımlılıkların tedavisi hizmetlerine erişimi aksatabildiği bulgulanmıştır.⁶⁸ Bağımlılık hizmetlerinin de diğer tüm sağlık alanları gibi iklim afetlerine hazırlanması, hizmet sürekliliğinin güvence altına alınması ve bağımlılık alanında çalışan personelin iklimle ilişkili risklere yönelik eğitilmesi önemlidir.⁶⁹

İklim değişikliği, bağımlılıkla mücadelede gerekli sosyal ve günlük yaşam koşullarını da etkileyebilmektedir. İyileşme süreci tedavisi sürdürülürken aynı zamanda bireyin sosyal destek ilişkileri, güvenli yaşam koşulları, kişisel kaynakları ve toplumsal yaşama katılım olanakları gibi iyileşmeyi destekleyen kaynaklara da bağlıdır. İklim

disorders." *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 42, no. 6 (2018): 1111–1122. <https://doi.org/10.1111/acer.13746>

- 60 Suzanne M. Cosh vd., "The Relationship Between Climate Change and Mental Health: A Systematic Review of the Association Between Eco-Anxiety, Psychological Distress, and Symptoms of Major Affective Disorders," *BMC Psychiatry* 24 (2024): 833, <https://doi.org/10.1186/s12888-024-06274-1>; Susan Clayton, "Climate Anxiety: Psychological Responses to Climate Change," *Journal of Anxiety Disorders* 74 (2020): 102263, <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>; Léger-Goodes vd., "Eco-anxiety in children: A scoping review of the mental health impacts of the awareness of climate change." *Frontiers in psychology* 13 (2022): 872544.
- 61 S. Tayyab and S. Jabeen, "Climate change induced anxiety, perceived stress and coping strategies in young adults: Evidence from Pakistan." *Journal of Professional & Applied Psychology* 6, no. 4 (2025): 536–544.
- 62 H. H. Chang vd., "Associations between short-term ambient temperature exposure and emergency department visits for amphetamine, cocaine, and opioid use in California from 2005 to 2019." *Environment International* 181 (2023): 108233. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108233>; R. M. Parks vd., "The association between temperature and alcohol- and substance-related disorder hospital visits in New York State." *Communications Medicine* 3 (2023): Article 118. <https://doi.org/10.1038/s43856-023-00346-1>
- 63 H. Jhang vd., "Extreme ambient temperature and emergency healthcare service utilization due to substance use disorders: A systematic review and meta-analysis." *Scientific Reports* 15, no. 1 (2025): 13582.
- 64 MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"; Chang vd., "Associations Between Short-Term Ambient Temperature Exposure and Emergency Department Visits."
- 65 Chang vd., "Associations Between Short-Term Ambient Temperature Exposure and Emergency Department Visits."
- 66 Jenna L. Butner vd., "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs: Position Statement of AMERSA, Inc. (Association for Multidisciplinary Education and Research in Substance Use and Addiction)," *Substance Use & Addiction Journal* 47, no. 4 (2026): 953–958, <https://doi.org/10.1177/29767342261461050>; MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"
- 67 Butner vd., "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs."; E. A. Bowen, "To change what we cannot accept: acknowledging and addressing the impact of climate change on addiction recovery capital." *Addiction Research & Theory* 32, no. 6 (2024): 466–476.
- 68 Julia A. Dunn vd., "Disruption of Opioid Treatment Program Services Due to an Extreme Weather Event: An Example of Climate Change Effects on the Health of Persons Who Use Drugs," *Journal of Addiction Medicine* 19, no. 3 (2025): 245–247, <https://doi.org/10.1097/ADM.0000000000001403>; Tarik Benmarhnia, "Commentary on Dennett et al.: When Heat and the Opioid Epidemic Collide—Implications for Climate-Resilient Public Health Strategies," *Addiction* 121, no. 2 (2026): 286–287, <https://doi.org/10.1111/add.70302>; Butner vd., "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs."
- 69 Butner vd., "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs."

değişikliğiyle ilişkili afetler ve yerinden edilme, kişinin destek gruplarıyla bağıni sürdürmesini, günlük yaşam düzenini korumasını ve sosyal çevresiyle ilişkilerini devam ettirmesini sekteye uğratabilir.⁷⁰ Bu durum, sağlığın sosyal belirleyicilerine ilişkin bulgularla da örtüşmektedir; zira barınma güvencesizliği, işsizlik, damgalanma ve yetersiz sosyal destek gibi risk faktörlerinin bağımlılık tedavisinin sürekliliğini ve iyileşme sürecini olumsuz etkilediği gösterilmiştir.⁷¹ İklim değişikliğinin bu sosyal ve ekonomik risk faktörlerini ağırlaştırması nüks riskini de artırabilir.⁷²

Bu risklerin etkisi toplumun tüm kesimlerinde aynı düzeyde ortaya çıkmayacağından çocuklar ve gençler özellikle dikkat edilmesi gereken gruplar arasındadır. Gençler, yaşamları boyunca daha uzun süre iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalacaklardır. Bu sebeple gelecek kaygısı ve çevresel kayıp duygusunun bu grupta daha belirgin yaşanabilmesi de bağımlılık riskini artırabilmektedir.⁷³ İklimle ilişkili afetlere maruz kalan gençlerde TSSB, depresyon ve anksiyete belirtilerinin yıllar boyunca devam edebildiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.⁷⁴ Bu nedenle gençlere yönelik bağımlılık önleme çalışmalarında psikolojik dayanıklılık, stresle başa çıkma, yardım arama davranışı ve sosyal destek sistemlerinin güçlendirilmesi iklim değişikliğine uyum açısından da önem kazanmaktadır.

Şu ana kadar belirtilen literatür çoğunlukla kimyasal bağımlılıklarla alakalı yürütülmüş çalışmalardan oluşmaktadır. Diğer yandan, iklim değişikliği ile davranışsal bağımlılıklar arasındaki ilişkiye yönelik çalışmaların sayısı da, kimyasal bağımlılıklara kıyasla daha sınırlı olmakla birlikte artmaktadır. Sıcaklık şoklarının kumar davranışı ve kumarla ilişkili zarar riskiyle bağlantılı olabileceği⁷⁵ ve iklimle ilişkili afetler sonrasında ortaya çıkan travmatik stresin ergenlerde daha sonraki problemleri çevrim içi oyun oynama belirtilerini öngörebildiği gösterilmiştir.⁷⁶ İklim değişikliğine ilişkin olumsuz haberlerin tekrarlayıcı biçimde tüketilmesi anlamına gelen *iklim odaklı doomscrolling* de yeni bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmaktadır ve anksiyete ve depresif belirtilerle ilişkili bulunmuştur.⁷⁷

Mevcut bulgular birlikte değerlendirildiğinde iklim değişikliği ile bağımlılık arasındaki ilişkinin farklı mekanizmalar üzerinden değerlendirildiği görülmektedir. İklim kaynaklı fiziksel ve psikososyal stresler, ruh sağlığındaki bozulma, ekonomik ve sosyal koşulların zayıflaması, yaşam düzenindeki değişimler ve sağlık hizmetlerine erişimin aksamaması kümülatif risk faktörleridir.⁷⁸ Bu koşullar bazı bireylerde bağımlılık riskini artırabilir, hâlihazırda bağımlı bireylerde ise kullanımın daha riskli hale gelmesine, tedavi hizmetlerine erişimin zorlaşmasına, aşırı doz sebepli ölümler ve diğer sağlık problemlerinin artmasına sebep olabilir.⁷⁹ Bu nedenle mevcut literatür, iklim değişikliği ve bağımlılık arasında doğrusal bir ilişkiden ziyade iklimle ilişkili olayların ve uzun dönemli çevresel değişimlerin bağımlılık açısından mevcut kırılganlıkları artırabilecek koşullar oluşturduğuna işaret etmektedir.⁸⁰

70 Bowen, "To change what we cannot accept: acknowledging and addressing the impact of climate change on addiction recovery capital"

71 A. Li, M. Toll, and R. Bentley, "Mapping social vulnerability indicators to understand the health impacts of climate change: a scoping review." *The Lancet Planetary Health* 7, no. 11 (2023): e925-e937.

72 Parks vd., "The Association Between Temperature and Alcohol- and Substance-Related Disorder Hospital Visits in New York State."; Crandon vd., "The Clinical Implications of Climate Change for Mental Health."; E. L. F. Schipper vd., "The debate: Is global development adapting to climate change?" *World Development Perspectives* 18 (2020): 100205. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100205>

73 F. Vergunst vd., "Climate change and substance-use behaviors: A risk-pathways framework." *Perspectives on Psychological Science* 18, no. 4 (2023): 936-954. <https://doi.org/10.1177/17456916221132739>

74 J. L. Barkin vd., "Effects of extreme weather events on child mood and behavior." *Developmental Medicine & Child Neurology* 63, no. 7 (2021): 785-790.; S. E. Burke, A. V. Sanson, and J. Van Hoorn, "The psychological effects of climate change on children." *Current Psychiatry Reports* 20, no. 5 (2018): 35.

75 Trong-Anh Trinh vd., "Temperature Shocks and Gambling," *Energy Economics* 115 (2022): 106406, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106406>.

76 G. F. Yuan vd., "Longitudinal associations among posttraumatic stress symptoms, intolerance of uncertainty and internet gaming disorder symptoms among disaster-exposed adolescents." *Addictive Behaviors* 179 (2026): 108686. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2026.108686>

77 A. Dominguez-Rodriguez vd., "Climate change news and doomscrolling: An examination of influencing factors and psychological effects." *Acta Psychologica* 255 (2025): 104925.

78 Vergunst vd., "Climate Change and Substance-Use Behaviors"; MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"

79 MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"; Butner vd., "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs."

80 Vergunst vd., "Climate Change and Substance-Use Behaviors"; MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"



2. BÖLÜM:

**BAĞIMLILIK
ENDÜSTRİLERİNİN
ÇEVRESEL AYAK İZİ**

Bağımlılık endüstrilerinin etkileri, yalnızca sağlık ve toplumsal sonuçlarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda çevresel boyutlarıyla da dikkate değer bir yük oluşturmaktadır. Tütün, alkol ve uyuşturucu üretim süreçleri; su ve enerji tüketimi, ormansızlaşma, sera gazı emisyonları, kimyasal kirlilik ve atık üretimi gibi çok boyutlu çevresel maliyetler yaratmaktadır. Bu maliyetler, ekosistemlerin bozulması ve iklim değişikliğinin hızlanması aracılığıyla gezegen sağlığını tehdit ederken, halk sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler doğurmaktadır. Dolayısıyla bağımlılık endüstrilerinin çevresel ayak izinin görünür kılınması, sürdürülebilir kalkınma ve çevre politikaları bağlamında tartışmaya açılması ve sağlık ile çevre arasındaki kesişim noktalarının analitik biçimde ele alınması bilimsel bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, dijitalleşme ile birlikte kumar ve oyun sektörlerinin de enerji tüketimi, elektronik atık üretimi ve sosyal kırılganlıklar üzerinden yeni bir “dijital yük” oluşturduğu görülmekte; bu durum bağımlılık endüstrilerinin çevresel ve toplumsal maliyetlerinin çok boyutlu doğasını daha da belirginleştirmektedir.

2.1. Tütün Endüstrisinin Çevresel Etkileri

Bağımlılık endüstrileri arasında gezegen üzerindeki etkileri en sık gündeme getirilen sektörlerin başında tütün endüstrisi gelmektedir. Zira DSÖ verileriyle tütün üretimi ve tüketimi her yıl yaklaşık 17 milyon benzinli aracın yıllık emisyonuna eş değer bulunan 80 milyon ton karbondioksit (CO₂) salımına neden olmaktadır. Dolayısıyla endüstri, yalnızca neden olduğu hastalıklar ve erken ölümler nedeniyle bir halk sağlığı sorunu olarak değil, aynı zamanda iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi etkileri nedeniyle de önemli bir çevre ve sürdürülebilir kalkınma sorunu olarak değerlendirilmektedir.¹ Tütün yaşam döngüsünde (tütün üretiminden atığa uzanan süreçte) tütün endüstrisi; tarımsal üretim, kurutma ve işleme faaliyetleri, üretim ve dağıtım süreçleri ile tüketim sonrası ortaya çıkan atıklara kadar her aşamada ağaç kesimi ve aşırı su tüketimi gibi çevresel baskılar yaratmaktadır. Bu baskılar ormansızlaşma, kuraklık ve sera gazı emisyonları yoluyla önemli çevresel maliyetlere neden olmasının yanı sıra, dünyanın en yaygın çevresel atıklarından biri olan sigara izmaritleri aracılığıyla da plastik ve toksik kimyasal kirliliğe neden olmaktadır.²



DSÖ Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi (WHO FCTC) Sekreteryası tarafından 2025 yılında yayımlanan rapor, tütünün ekiminden üretimine, dağıtımından tüketimine ve tüketim sonrası ortaya çıkan atıklara kadar uzanan süreçte meydana gelen çevresel zararları değerlendirmekte ve bu zararların önlenmesine yönelik düzenleyici politika seçeneklerini ortaya koymaktadır.³ Sigara filtrelerinin yasaklanması, tek kullanımlık plastik içeren tütün ürünlerinin sınırlandırılması, elektronik sigaralara yönelik kısıtlamalar, genişletilmiş üretici sorumluluğu, atık yönetimi ve çevresel farkındalık uygulamaları gibi önlemler öneriler arasındadır.⁴ Dolayısıyla çizilen bu genel çerçeveden hareketle çevresel zararlar; tütün üretiminin getirdiği çevresel zararlar ile tütün ürünlerinin tedarik zinciri, pazarlanması ve atıklarından kaynaklanan çevresel zararlar olmak üzere iki başlık altında incelenebilmektedir.

1 World Health Organization, Tobacco: Poisoning Our Planet (Geneva: World Health Organization, 2022), 1, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051287> (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2026).

2 World Health Organization Framework Convention on Tobacco Control (WHO FCTC), Regulatory Options to Prevent Environmental Harm and Pollution Across the Tobacco Product Life Cycle, 29 Eylül 2025, 31-39, <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/9139e9ae-0006-4a30-8ec0-6e01617d35f7/content> (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2026).

3 Bu politika seçenekleri raporda; çevresel zararların kaynağını üretim ve ürün tasarımı aşamasında önlemeyi hedefleyen yukarı akış (upstream), tütün ürünlerinin kullanım ve satış süreçlerinde atık oluşumunu azaltmaya odaklanan orta akış (midstream) ve tüketim sonrasında ortaya çıkan atıkların yönetimi, bertarafı ve temizlenmesine yönelik aşağı akış (downstream) olmak üzere üç düzenleyici yaklaşım olarak sayılmaktadır. Bkz. A.e., 46-55.

4 A.e., 56-60.; Rapor, WHO FCTC Taraflar Konferansı'nın Şubat 2024 tarihli Onuncu Oturumunda kabul edilen FCTC/COP10(14) sayılı Implementation of Article 18 of the WHO FCTC (DSÖ TKÇS 18. Maddenin Uygulanması) kararı uyarınca ve bu kararla Konvansiyon Sekreteryasına verilen görevler kapsamında hazırlanmıştır. WHO FCTC Madde 18 uyarınca, taraflar kendi topraklarında tütün yetiştiriciliği ve üretimiyle ilgili olarak çevrenin korunmasına ve çevreyle ilgili kişilerin sağlığına gereken özeni göstermelidir. WHO FCTC Taraflar Konferansı Kararı için bkz. Conference of the Parties to the WHO Framework Convention on Tobacco Control (WHO FCTC), "Implementation of Article 18 of the WHO FCTC," Decision FCTC/COP10(14), 10 Şubat 2024, <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/a95dd820-e55d-45b6-b0be-f6aaa1b76d12/content> (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2026).

2.1.1. Tütün Üretimine Getirdiği Çevresel Zararlar

Tütünün çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve insan sağlığına verdiği zararlar, ürünün tüketilmesinden çok önce başlamaktadır. Dünyada 124 ülkede tütün yetiştirilmekte ve yaklaşık 3,2 milyon hektar verimli tarım arazisini işgal etmektedir.⁵ Tütün tarımı ormanların yok edilmesine, toprağın verimsizleşmesine ve su kaynaklarının tükenmesine yol açmaktadır. Söz gelimi, küresel ölçekte tütün üretiminde 22 milyar ton su kullanılmakta; tütün yetiştirmek için yer açmak ve kurutma için odun elde etmek amacıyla yapılan ağaç kesimleri neticesinde ise küresel ormansızlaşmanın yaklaşık %5'ini tütün yetiştiriciliği oluşturmaktadır.⁶ Sigara özelinde değerlendirildiğinde; bir sigaranın tüm yaşam döngüsü boyunca yaklaşık 3,7 litre su kullanılmakta, yaklaşık 300 sigaranın üretimi için ise bir ağacın kesilmesi gerekmektedir.⁷

Öte yandan tütün üretimi, diğer birçok ürüne göre çok daha fazla su tüketmektedir. Tütün yetiştiriciliğinde, örneğin domates veya patates üretimine kıyasla sekiz kat daha fazla su gerekebilmektedir. İlave, tütün tarımı yoğun miktarda pestisit ve gübre kullanımını gerektirdiğinden bu tür kimyasallarla toprağın yapısı bozulmakta ve su kaynakları kirletilmektedir. Diğer bir mesele ise tütün tarlalarının toprak erozyonuna ve çölleşmeye daha yatkın olmasıdır. Bu durum, diğer tarımsal faaliyetlerle karşılaştırıldığında tütün tarımının yapılmasının ekosistemler üzerinde daha fazla yıkıcı etkiye yol açtığını göstermektedir.⁸ Tarımsal makinelerin üretimi ve kullanımı, toprak örtüsü olarak kullanılan plastik malzemeler ile erozyonu önlemek amacıyla kullanılan plastik örtüler de ek çevresel maliyetler olarak dikkate alınmalıdır. Tütün endüstrisinin şeffaf olmaması nedeniyle üretim aşamasındaki çevresel etkileri tam olarak belirlemek güç olsa da üretim süreçlerinde enerji tüketimine bağlı emisyonlar ile ortaya çıkan sıvı ve katı atıkların çevre üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratması kaçınılmazdır. Bu atıklar başlıca tütün çamuru, çözücüler, yağlar, kâğıt, plastik ve ambalaj malzemelerinden oluşmaktadır.⁹

2.1.2. Tedarik Zinciri, Pazarlama ve Atıklardan Kaynaklanan Çevresel Zararlar

Tütün ürünlerinin üretim sonrası tedarik zinciri, pazarlanması ve tüketimden kaynaklanan atıkları, yalnızca üretim aşamasındaki çevresel etkilerle sınırlı kalmayıp, taşımacılık, ambalajlama ve kullanım süreçleri üzerinden de ekolojik maliyetler yaratmaktadır. Tütün ürünleri taşımacılık yoluyla da karbondioksit kirliliğine katkıda bulunmakta; filtrelerde ve ambalaj malzemelerinde plastik kullanımı da çevresel zarara yol açmaktadır.¹⁰ Hasat edilen tütün yaprakları fabrikalara taşınarak sigara ve diğer tütün ürünlerine dönüştürülmektedir. Bu süreçte yalnızca tütün değil; plastik filtreler, aromalar, katkı maddeleri, sigara kâğıdı, karton kutular, selofan ve diğer plastik ambalajlar gibi çok sayıda ek materyal kullanılmaktadır.

Tütün Ürünü Atıkları (TÜA/ Tobacco Product Waste-TPW), sigara izmaritleri, sigara paketleri, elektronik sigara bileşenleri ve diğer tütün kaynaklı çöpleri kapsamaktadır. TÜA (özellikle sigara izmaritleri), en yaygın rastlanan çöp türlerinden biri olup, 2022 yılında ABD'de gerçekleştirilen gönüllü bir kıyı temizliği çalışması kapsamında 1,1 milyondan fazla sigara izmariti toplanmıştır. Bu izmaritler, birçok temizlik çalışmasında toplanan toplam çöpün yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Gönüllü temizlik çalışmalarının yanı sıra, çeşitli şehirlerde TÜA'ya yönelik yapılan denetimlerde, tüm küçük boyutlu atıkların %10 ila %20'sinin sigara izmaritlerinden oluştuğu gözlemlenmiştir.¹¹

5 World Health Organization, World No Tobacco Day 2023: Grow Food, Not Tobacco (Geneva: World Health Organization, 2023), 5, <https://iris.who.int/items/a7c61f71-2cee-4f33-b76b-2f37cbef32f5> (Erişim Tarihi: 17 Ağustos 2026)

6 Tütün yapraklarının kurutulmasında kullanılan sistemlerde odun veya kömür yakılması yaygındır. Bu nedenle tütün üretimi hem tarım alanı açılması hem de kurutma işlemleri için gerekli odun ihtiyacı nedeniyle ormansızlaşmayı hızlandırmaktadır. Bkz. WHO FCTC, Regulatory Options to Prevent Environmental Harm and Pollution Across the Tobacco Product Life Cycle, 23.

7 WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 1-3.

8 A.y.

9 WHO FCTC, Regulatory Options to Prevent Environmental Harm and Pollution Across the Tobacco Product Life Cycle, 23-24.

10 WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 4.

11 Maddie Leestma, Thomas E. Novotny, Ronald Shadbegian, John Schneider, Juleen Lam, Nicolas Lopez-Galvez ve Rebecca J. Williams, "Tobacco Product Waste Cleanups and Costs," Discover Environment 3, no. 43 (2025), <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00234-6> (Erişim Tarihi: 17 Ağustos 2026)

Bir yılda yaklaşık 6 trilyon olarak üretilen sigara, ortalama 300 milyar paket halinde; kâğıt, mürekkep, selofan, folyo ve tutkaldan oluşan ambalajlarla pazarlanmaktadır.¹² Çevreye bırakılan sigara izmaritleri, içerdiği zararlı maddeleri toprağa ve suya salarak ekosistemler ve insan sağlığı için risk oluştururken, selüloz asetattan üretilen filtreleri nedeniyle uzun süre çevrede kalarak kirliliğin kalıcı hâle gelmesine yol açmaktadır.¹³ Çiğneme tütününü ve nikotin poşetleri gibi dumansız tütün ürünlerinin ambalajlarında da tek kullanımlık plastik ve metal kullanılmaktadır. Bu durum da katı atık üretmekte, düzenli depolama alanları üzerindeki yükü artırmakta ve bu alanlardan çevreye toksik kimyasalların sızmasına neden olmaktadır.¹⁴ Elektronik sigara atıkları da metal, plastik, elektronik devre ve kimyasal sıvı kalıntıları içermekte; bu nedenle çevresel kirliliği artıran önemli bir atık kaynağı olarak değerlendirilmektedir.¹⁵

Tütünün doğrudan çevresel zararları, diğer bağımlılık yapıcı maddelerden farklı olarak kullanımı esnasında da ortaya çıkmaktadır. Tütün dumanı, CO₂, metan ve azot oksitler gibi sera gazları içermekte olup dizel egzozundan daha yüksek düzeyde partikül madde kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca sigara izmaritleri, kazara çıkan yangınlar ve orman yangınlarının önemli bir nedeni olmaya devam etmektedir.¹⁶

Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de 2024 yılında yaklaşık 150,4 milyar adet sigara tüketilmiştir. Bu rakamın Cumhuriyet tarihindeki en yüksek kayıtlı tüketim düzeyi olduğu belirtilmektedir.¹⁷ Ülkemizde Şubat-Ağustos 2024 döneminde 8 farklı kentsel alanda ve (AVM girişi, duraklar, metro girişleri vb.) 26 lokasyonda yapılan bir çalışmada, toplam 1684 sigara izmariti tespit edilmiş, sigara izmariti yoğunluğunun özellikle duraklar, hastane giriş-çıkışları ve parklarda yüksek olduğu belirlenmiştir. “Sigara İzmariti Kirlilik İndeksi” sonuçlarına göre 26 lokasyonun yalnızca 2’si düşük kirlilik seviyesinde bulunurken, 13 lokasyon şiddetli kirlilik, 4 lokasyon çok yüksek kirlilik ve 7 lokasyon önemli kirlilik sınıfında yer almıştır. Bulgular, sigara izmaritlerinin kentsel çevrede yaygın bir atık türü olduğunu ve içerdiği selüloz asetat lifleri, nikotin, ağır metaller ve diğer toksik maddeler nedeniyle yalnızca görüntü kirliliği yaratmakla kalmayıp toprak ve su ortamlarında uzun süre kalabilen, ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilen önemli bir çevre sorunu niteliği taşıdığını göstermektedir. Ayrıca sigara izmaritlerinin yağış ve yüzey akışıyla taşınarak kimyasal kirliliğe yol açabildiği, bu nedenle izmarit kirliliğinin izlenmesi ve önlenmesine yönelik farkındalık, altyapı ve denetim tedbirlerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.¹⁸

2.1.3. Tütün Ürünlerinin Çevre Sağlığı Etkileri

Tütün endüstrisinin çevresel etkileri yalnızca doğal kaynakların tüketimi veya çevresel kirlilik bağlamında ele alınmamalıdır. Tütünün üretiminden tüketim sonrası atıklara kadar uzanan yaşam döngüsü; iklim değişikliği, ekosistemlerin bozulması, biyolojik çeşitlilik kaybı, su ve toprak kaynakları üzerindeki baskı ve kimyasal kirlilik gibi birbiriyle ilişkili çevresel değişimleri tetiklemektedir. Bu nedenle tütün endüstrisinin çevresel ayak izi, gezegen sağlığı ve insan sağlığının birbirinden ayıramayacağı bir çerçevede değerlendirilmelidir. Nitekim WHO FCTC de tütünün çevresel etkilerini “beşikten mezara” tüm yaşam döngüsü boyunca ele almaktadır.¹⁹

Tütün endüstrisinin çevresel etkilerinin halk sağlığı açısından önemi, çevresel bozulmanın aynı zamanda bir sağlık etkilenimi oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Ormansızlaşma, su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi, pestisit ve gübre kullanımı, hava kirliliği, plastik ve mikroplastik kirliliği, toksik atıklar ve yangın riski; yalnızca ekosistemleri değil, bu çevresel bileşenlerle temas eden çalışanları, çiftçileri, toplumları ve tüketicileri de etkileyebilmektedir.

¹² WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 4.

¹³ Leestma vd., “Tobacco Product Waste Cleanups and Costs,”.

¹⁴ WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 4.

¹⁵ Leestma vd., “Tobacco Product Waste Cleanups and Costs,”.; Bu ürünlerin çoğu, biyolojik olarak parçalanamayan ve geri dönüştürülemeyen malzemelerden yapılmış, tek kullanımlık ürünlerdir ve çevreye zarar verebilirler. Bkz. WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 5.

¹⁶ Nitekim 2010 yılında Hindistan’da bir sigara izmaritinin yol açtığı yangında 60 hektarlık orman alanı zarar görmüştür. Bkz. WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 5.

¹⁷ “2024’te Tütün Tüketimi Rekor Kırdı: Vergi Gelirleri ise Hedefleri Aştı,” Ekonomim, 26 Mayıs 2025, <https://www.ekonomim.com/ekonomi/2024te-tütün-tuketimi-rekor-kirdi-vergi-gelirleri-ise-hedefleri-asti-haberi-820540> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

¹⁸ Seher Küçükarsak, “Sigara İzmaritlerinin Oluşturduğu Kirliliğin Sigara İzmariti Kirlilik İndeksi ile Değerlendirilmesi: Bir Kentsel Çevre Örneği” (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 2026).

¹⁹ WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, 5.



Dolayısıyla tütünün çevresel ayak izi ile sağlık yükü birbirinden bağımsız iki sonuç değil, aynı yaşam döngüsünün birbirini besleyen çıktıları olarak değerlendirilmelidir. Nitekim, ikinci el tütün dumanı (pasif içicilik), Dünya Sağlık Örgütü tarafından iç ortam hava kirliliğinin bir bileşeni olarak değerlendirilmekte ve ince partikül madde, karbonmonoksit ve diğer kirlleticilerle birlikte yaklaşık 7.000 kimyasal madde içerdiğinden, kapalı ortamlarda hava kalitesini düşürerek önemli bir çevresel maruziyet kaynağı olarak ele alınmaktadır. Gerek pasif içicilikten gerek doğrudan tütün ürünlerinin tüketiminden kaynaklı hastalıkların tedavisi ise, sağlık sistemleri açısından yine ciddi bir çevresel maliyet anlamına gelmektedir.²⁰

Tütün endüstrisi ile iklim değişikliği arasındaki ilişki yalnızca sektörün sera gazı emisyonları üzerinden değerlendirilmemelidir. İklim değişikliği; sıcaklık artışı, kuraklık, su kıtlığı, değişen yağış rejimleri, yangınlar ve tarımsal üretim koşullarındaki değişimler aracılığıyla tütün yetiştiriciliğinin yapıldığı çevreleri ve üreticileri de etkilemektedir. Buna karşılık tütün üretimi ve işlenmesi sırasında ortaya çıkan sera gazı emisyonları, ormansızlaşma ve yoğun kaynak tüketimi iklim değişikliğine neden olan unsurlardandır. Böylece iklim değişikliği ile tütün endüstrisi arasında çift yönlü bir etkileşim ortaya çıkmaktadır.²¹

Tütünün çevresel yükleri toplumun tüm kesimlerine eşit olarak dağılmamaktadır. Tütün yetiştiricileri ve tarım işçileri; pestisitler, gübreler, toz, sıcaklık ve diğer çalışma ortamı riskleriyle doğrudan karşılaşırken, tütün üretiminin gerçekleştirildiği topluluklar su, toprak ve ekosistem kaybından etkilenebilmektedir. Tüketim sonrası atıkların yoğun olduğu kentsel alanlarda ise çocuklar, açık alanda çalışanlar, temizlik çalışanları ve çevresel kirliliğe daha fazla maruz kalan gruplar farklı risklerle karşı karşıya kalabilmektedir.²² Bu nedenle tütün endüstrisinin çevresel maliyetlerinin değerlendirilmesinde, çevresel adalet ve sağlık eşitsizlikleri de dikkate alınmalıdır; zira bu maliyetler, çevresel yüklerin toplumun farklı kesimlerine eşit dağılmaması ve sosyoekonomik farklılıkların sağlık riskleri ile tedaviye erişim üzerinde yarattığı adaletsiz sonuçlar üzerinden daha görünür hâle gelmektedir.

Tütün endüstrisinin çevresel etkileri aynı zamanda görünmeyen sağlık maliyetleri yaratmaktadır. Çevresel bozulma, hava ve su kirliliği, atıklar, yangınlar ve iklim değişikliğiyle ilişkili riskler; sağlık hizmetlerine olan ihtiyacı artırabilir ve sağlık sistemleri üzerinde ek bir yük oluşturabilir. Bu nedenle tütün endüstrisinin gerçek maliyetinin yalnızca üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan ekonomik değerler üzerinden değil, çevresel zararlar, sağlık kayıpları, sağlık hizmeti maliyetleri ve gelecek kuşaklara aktarılan yükler birlikte değerlendirilerek ele alınması gerekmektedir.

Tütün endüstrisinin çevresel etkileri aynı zamanda tek sağlık yaklaşımı açısından da değerlendirilmelidir. Toprak, su, bitki örtüsü, biyolojik çeşitlilik ve insan sağlığı arasındaki karşılıklı ilişkiler dikkate alındığında, tütün üretiminin çevresel etkileri yalnızca “çevre sorunu” olarak değil, ekosistem sağlığı ile insan sağlığının ortak bir sorunu olarak görülmelidir.

Bununla birlikte elektronik sigara ve diğer elektronik nikotin ürünlerinin yaygınlaşması, tütün ürünleri atığı kavramının kapsamını genişletmiştir. Bu ürünler plastik ve metal bileşenlerin yanı sıra batarya, elektronik devre

20 Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölge Ofisi (WHO Europe), “İkinci El Duman: Ölüm ve Hastalığa Yol Açmaya Devam Eden Görünmez Katil” (Second-Hand Smoke: The Invisible Killer That Continues to Cause Death and Disease), 4 Mayıs 2023, <https://www.who.int/europe/news/item/04-05-2023-secondhand-smoke-the-invisible-killer-that-continues-to-cause-death-and-disease> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).; Dolayısıyla tütün kullanımı ve maruziyeti ile ilişkili bütün sağlık hizmetlerinin oluşturduğu dolaylı çevresel maliyetler de dikkate alınmalıdır. Genel sağlık hizmetlerinden kaynaklı karbon ayak izi modellemesi hk. ayrıca bkz. Matthew J. Eckelman, Kathryn Lagasse, Stefanie N. B. Sullivan ve Jonathan D. Patz, “Modeling National Health Care System Carbon Footprints: Opportunities, Challenges and Recommendations,” The Lancet Planetary Health 6, no. 9 (2022): e760-e766, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9541808/> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

21 WHO, Tobacco: Poisoning Our Planet, Cigarette Smoking: An Assessment of Tobacco's Global Environmental Footprint Across Its Entire Supply Chain | WHO FCTC .

22 U.S. Department of Health and Human Services, *Eliminating Tobacco-Related Disease and Death: Addressing Disparities. A Report of the Surgeon General* (Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General, 2024).

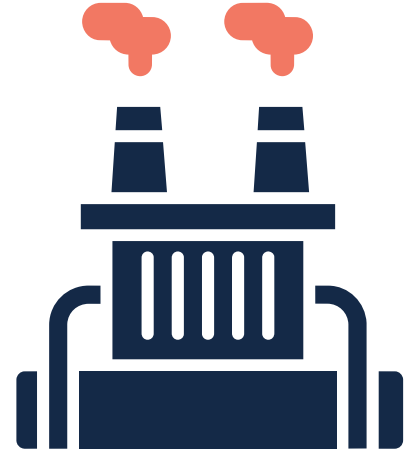
ve nikotin içeren sıvılar barındırdığından, geleneksel sigara izmaritlerinden farklı olarak elektronik atık, kimyasal atık ve plastik kirliliğinin kesişiminde yeni bir çevre sağlığı sorunu oluşturmaktadır.

2.2. Alkol Endüstrisinin Çevresel Etkileri

Alkol endüstrisinin çevresel etkileri, alkollü içeceklerin sağlık ve toplumsal sonuçlarına kıyasla daha az görünür bir tartışma alanı olmuştur. Bununla birlikte bira, şarap ve distile²³ içkilerin üretimi, tarımsal hammaddelerin yetiştirilmesinden nihai ürünün tüketiciye ulaştırılmasına kadar doğal kaynakların kullanımını gerektiren geniş bir üretim ve tedarik zincirine dayanmaktadır. Bu yönüyle alkol endüstrisi yalnızca halk sağlığı açısından değil, üretim ve tüketim süreçlerinin çevre üzerindeki etkileri bakımından da değerlendirilmesi gereken sektörlerden biridir.

Bu çevresel etkiler ürünün türüne ve üretildiği bölgeye göre değişmekle birlikte üretim zincirinin farklı aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Bira için arpa ve şerbetçiotu, şarap için üzüm, distile içkiler için ise çeşitli tahıllar, şeker kamışı ve diğer tarımsal ürünlerin yetiştirilmesiyle başlayan süreç; hammaddelerin işlenmesi, fermentasyon veya damıtma, soğutma, ambalajlama, depolama ve dağıtım ile devam etmektedir. Tüketim sonrasında ortaya çıkan cam, metal ve diğer ambalaj atıkları da bu zincirin son halkasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla alkol endüstrisinin çevresel ayak izi; tarımsal üretim, karbon ve su kullanımı ile ambalaj ve atıklar olmak üzere birbirleriyle bağlantılı üç temel alan üzerinden ele alınabilir.

Alkolün çevresel etkileri üzerine yapılan çalışmalar, tütün endüstrisinin çevresel etkilerine ilişkin literatüre kıyasla daha sınırlı olmakla birlikte mevcut bulgular sektörün arazi, enerji ve su kullanımı, sera gazı emisyonları, atık su ve ambalaj atıkları bakımından dikkate değer bir çevresel yük oluşturduğunu göstermektedir. Bununla birlikte alkol üretiminin çevresel etkilerine ilişkin mevcut durum değerlendirildiğinde, alkollü içecek üretiminin kaynak ve enerji yoğun niteliğine dikkat çekmekte fayda olduğu görülmekte ve alkol politikalarının çevresel boyutunun halk sağlığı literatüründe yeterince ele alınmadığı görülmektedir.



2.2.1. Tarımsal Üretim

Alkollü içeceklerin çevresel ayak izi, üretim tesisinden önce tarımsal hammadde üretimi aşamasında başlamaktadır. Bira üretiminde arpa başta olmak üzere çeşitli tahıllar ve şerbetçiotu, şarap üretiminde üzüm, viski, votka ve diğer distile içkilerde ise buğday, arpa, mısır, patates, şeker kamışı veya benzeri tarımsal ürünler kullanılmaktadır. Dolayısıyla alkol üretimi tarım arazisi, su, gübre, pestisit, tarımsal makine ve enerji kullanımına bağlı çevresel etkileri beraberinde getirmektedir. Nitekim gıda sistemine bağlı emisyonların yaklaşık %63'ü, üretim tesislerinden değil; tarımsal üretim, arazi kullanım değişiklikleri ve diğer faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.²⁴

Bira üretimine ilişkin yaşam döngüsü değerlendirmeleri (Life Cycle Assessment - LCA), özellikle arpa üretiminin önemli çevresel etki noktalarından biri olduğunu göstermektedir. Bira üretiminin yaşam döngüsünü ele alan sistematik bir incelemede, tarımsal hammadde üretimi, enerji kullanımı ve ambalajlama süreçleri başlıca çevresel etki alanları olarak belirlenmiştir.²⁵ Arpa üretiminde kullanılan azotlu gübreler sera gazı emisyonlarının yanı sıra ötrofikasyon²⁶ ve asidifikasyon gibi çevresel etkilere katkıda bulunurken, tarımsal makinelerin kullanılması ve arpanın malt hâline getirilmesi de enerji tüketimini artırmaktadır.

23 Distile içki, fermentasyonla elde edilen alkollü sıvının damıtılması (distilasyon) yoluyla alkol oranının yükseltildiği içkilerdir. Örneğin rakı, votka, viski, rom, cin, tekila ve brendi distile içkilerdir. Bira ve şarap ise temel olarak fermentasyonla üretiltiğinden bu gruba girmez.

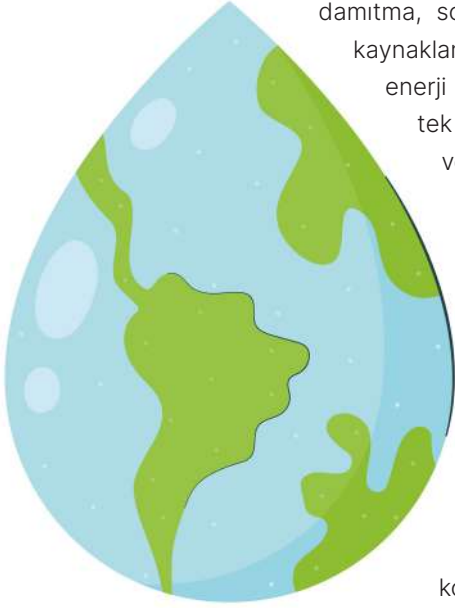
24 Gitnux, "Sustainability in the Alcohol Industry Statistics 2026," <https://gitnux.org/sustainability-in-the-alcohol-industry-statistics/> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

25 Fabrizio D'Ascenzo et al., "Application of Life Cycle Assessment in Beer Production: Systematic Review," *Beverages* 10, no. 3 (2024): 86, <https://doi.org/10.3390/beverages10030086>.

26 Ötrofikasyon, bir göl, nehir veya deniz gibi su ortamına azot ve fosfor gibi besin maddelerinin aşırı miktarda ulaşması sonucunda alg ve su bitkilerinin aşırı çoğalması sürecidir.

Şarap üretiminde ise bağcılık aşaması çevresel ayak izinin temel bileşenlerinden biridir. Üzüm yetiştiriciliği; arazi kullanımı, gübre ve pestisit uygulamaları, tarımsal makineler ve bazı üretim bölgelerinde sulama nedeniyle çevresel baskı oluşturmaktadır. Şarap yaşam döngüsü üzerine gerçekleştirilen çalışmalar, bağcılık ile şişeleme ve ambalajlama aşamalarının ürünün karbon ayak izinde öne çıkan süreçler arasında bulunduğunu göstermektedir.²⁷

2.2.2. Karbon ve Su Ayak İzi



Alkollü içeceklerin karbon ayak izi tarımsal üretimin yanı sıra maltlama, fermentasyon, damıtma, soğutma, şişeleme, ambalaj malzemelerinin üretimi ve ürünlerin taşınmasından kaynaklanmaktadır. Bu aşamaların göreceli önemi içecek türüne, üretim yöntemine, kullanılan enerji kaynağına, ambalaj biçimine ve dağıtım mesafesine göre değişmektedir. Özellikle tek kullanımlık cam şişelerin üretimi ve taşınması, camın yüksek sıcaklıkta üretilmesi ve diğer ambalaj türlerine göre ağır olması nedeniyle önemli bir karbon kaynağı olabilmektedir.

Alkol üretiminin su kaynakları üzerindeki baskısı, özellikle bira üretimi üzerinden somut biçimde görülebilmektedir. Etiyopya'da Addis Ababa'daki bir bira fabrikasının beş yıllık üretim verilerinin incelenmesi sürecinde, bira endüstrisinde bir litre bira üretimi için 4-6 litre proses suyu kullanılabildiğine dikkat çekmektedir. Araştırma, su kullanımının yalnızca bira üretim süreciyle sınırlı olmadığını; paketleme, yardımcı işletmeler ve tesisin genel hizmetlerinin de önemli miktarda su gerektirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, alkollü içecek üretiminin nihai ürünün içerdiği su miktarının çok ötesinde bir su kullanımına yol açtığını ortaya koymaktadır.²⁸ Etiyopya örneği, üretim teknolojisi ve tesis koşullarına bağlı olarak su kullanımının çok daha yüksek seviyelere ulaşabileceğini göstermektedir. Ülkede bira endüstrisi kaynaklı atık sular üzerine gerçekleştirilen başka bir araştırmada, Etiyopya'daki bira fabrikalarının bir litre bira üretimi için 9-22 litre su kullanabildiği aktarılmaktadır. Aynı çalışma, üretimde kullanılan suyun önemli bölümünün daha sonra organik madde ve besin elementleri bakımından yoğun bir atık suya dönüştüğüne dikkat çekmektedir.²⁹

İsveç'te alkol tüketimi üzerinden yapılan bir araştırmada, yaklaşık 50.000 kişinin tüketim verileri, alkollü içecek tüketiminin karbon ayak izinin bireysel tüketim miktarı arttıkça belirgin biçimde yükseldiğini göstermektedir. Araştırmada alkol tüketiminden kaynaklanan yıllık karbon ayak izi kişi başına ortalama 52 kg CO₂-eşdeğeri olarak hesaplanırken, en fazla alkol tüketen %10'luk grupta bu miktarın 202 kg CO₂-eşdeğerine kadar çıktığı belirlenmiştir. Alkol tüketimi, araştırmaya katılanların beslenmeden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonlarının ortalama %3'ünü oluştururken, yüksek tüketim gruplarında bu oran %6-11'e kadar yükselmektedir.³⁰ Bu sonuçlar, alkol tüketiminin yalnızca sağlık ve sosyal sonuçlar doğurmadığını, tüketim miktarı arttıkça buna bağlı üretim ve tedarik süreçleri nedeniyle karbon ayak izinin de büyüdüğünü ortaya koymaktadır.

Su kullanımının yanında atık su oluşumu da alkol endüstrisinin önemli çevresel etkilerinden biridir. Bira fabrikalarında şişe ve ekipman temizliği, tankların yıkanması, üretim hatlarının temizlenmesi ve diğer süreçlerden organik madde bakımından zengin atık sular oluşmaktadır. Organik madde yükü yüksek olan bu atık sular, yeterince arıtılmadan çevreye bırakıldığında sudaki çözünmüş oksijenin azalmasına ve buna bağlı olarak su ekosisteminin zarar görmesine yol açabilmektedir.³¹

27 Luís Pinto da Silva and Joaquim C. G. Esteves da Silva, "Evaluation of the Carbon Footprint of the Life Cycle of Wine Production: A Review," *Cleaner and Circular Bioeconomy* 2 (2022): 100021, <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100021>.

28 Kumela Diro et al., "Assessment of the Water Footprint of the Brewery Industry: The Case of Heineken, Addis Ababa, Ethiopia," *Results in Engineering* 24 (2024): 102928, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102928>.

29 Abebe Worku, Nega Tefera, Helmut Kloos, and Solomon Benor, "Bioremediation of Brewery Wastewater Using Hydroponics Planted with Vetiver Grass in Addis Ababa, Ethiopia," *Bioresources and Bioprocessing* 5 (2018): 39, <https://doi.org/10.1186/s40643-018-0225-5>.

30 Elinor Hallström, Niclas Håkansson, Agneta Åkesson, Alicja Wolk, and Ulf Sonesson, "Climate Impact of Alcohol Consumption in Sweden," *Journal of Cleaner Production* 201 (2018): 287-294, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.295>.

31 Luc Fillaudeau, Pascal Blanpain-Avet, and Georges Daufin, "Water, Wastewater and Waste Management in Brewing Industries," *Journal of Cleaner Production* 14, no. 5 (2006): 463-471, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.01.002>.

2.2.3. Ambalaj ve Atıklar

Bira, şarap ve distile içkiler büyük ölçüde cam şişeler, alüminyum veya çelik kutular ve bunlara eşlik eden kapak, etiket, karton ve plastik ikincil ambalajlarla piyasaya sunulmaktadır. Alkollü içeceklerin çevresel ayak izinde, ürünün sunulduğu şişe, kutu ve fıçı gibi ambalajların üretimi ve taşınması da önemli bir paya sahiptir. Ambalajların üretimi hammadde ve enerji gerektirirken ürünlerin tüketiminden sonra önemli miktarda katı atık ortaya çıkmaktadır. Özellikle tek kullanımlık cam şişeler, cam üretiminin enerji yoğun olması ve şişelerin ağırlığının taşıma kaynaklı emisyonları artırabilmesi nedeniyle çevresel yük oluşturabilmektedir.

Cam teorik olarak yüksek oranda geri dönüştürülebilir olmakla birlikte, yeni cam üretimi yüksek sıcaklık gerektirir. Ayrıca cam ambalajın ağırlığı taşıma aşamasındaki yakıt tüketimini ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını artırabilmektedir. Bu nedenle camın “geri dönüştürülebilir” olması, yaşam döngüsü boyunca otomatik olarak en düşük çevresel etkiye sahip ambalaj olduğu anlamına gelmemektedir.

Bira ambalajlarını karşılaştıran güncel bir yaşam döngüsü çalışması, ambalaj türünün ürünün toplam çevresel performansını önemli ölçüde değiştirdiğini göstermektedir. Farklı bira ambalajlarının karşılaştırıldığı araştırmada, tarımsal üretim, ambalaj ve kullanım aşamalarının ürünün çevresel etkilerinin önemli bölümlerini oluşturduğu belirlenmiştir.³²

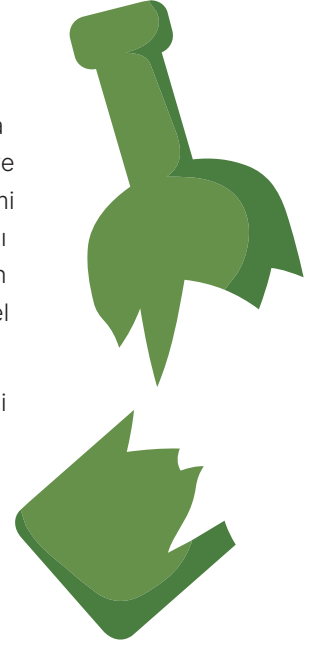
Şarap sektöründe de şişeleme önemli bir emisyon kaynağıdır. Şarabın karbon ayak izini inceleyen araştırmalar, bağcılığın yanı sıra cam şişe üretiminin de ürünün yaşam döngüsü boyunca çevresel etkinin yoğunlaştığı başlıca aşamalardan biri olduğunu göstermektedir.³³ Cam üretiminin enerji gereksinimi ve şişelerin ağırlığının taşıma süreçlerine etkisi dikkate alındığında, alkollü içeceklerin çevresel yükünün yalnızca içeceğin üretiminden değil, ürünün piyasaya sunulabilmesi için gerekli ambalajlardan da kaynaklandığı görülmektedir.

Alkol üretiminin oluşturduğu atık yükü ambalajlarla da sınırlı değildir. Bira üretiminde malt posası, fazla maya ve şerbetçiotu artıkları; şarap üretiminde üzüm kabuğu, çekirdek, sap ve posa; damıtılmış içkilerin üretiminde ise yüksek organik içeriğe sahip üretim artıkları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, alkollü içecek üretiminin nihai ürünün yanı sıra yönetilmesi gereken önemli miktarda organik atık da meydana getirdiğini göstermektedir. Söz konusu atıkların çevre üzerindeki etkisinin sınırlandırılması ise toplama, taşıma, işleme veya bertaraf gibi ilave atık yönetimi süreçlerini gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla alkol endüstrisinin çevresel ayak izi değerlendirilirken yalnızca ürün ve ambalaj atıkları değil, üretim sürecinde ortaya çıkan organik atık yükü de dikkate alınmalıdır.

2.2.4. Halk Sağlığı Boyutuyla Çevresel Yük

Alkolün çevresel etkileri yalnızca üretim süreçlerinde ortaya çıkmamakta, tüketim aşamasında da önemli çevresel ve halk sağlığı sonuçları doğurmaktadır. Özellikle turizm merkezleri, eğlence bölgeleri, festival alanları ve gece ekonomisinin yoğunlaştığı kentsel mekânlarda alkollü içecek tüketimi; cam, plastik ve metal ambalaj atıklarının artmasına, enerji ve su tüketiminin yükselmesine, ulaşım kaynaklı emisyonların çoğalmasına ve yerel temizlik hizmetleri üzerinde ek yük oluşmasına neden olabilmektedir. Bu durum, alkolün çevresel etkilerinin yalnızca üretim tesislerinin bulunduğu alanlarda değil, üretimden tüketime uzanan tüm alkol zinciri boyunca değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.³⁴

Çevresel yük, yalnızca kaynak tüketimi veya sera gazı emisyonlarından ibaret değildir. Alkol tüketiminin neden olduğu hastalıklar, yaralanmalar, trafik kazaları, ruh sağlığı sorunları, iş gücü kayıpları ve sağlık sistemi üzerindeki



32 Luca Marrucci, Tiberio Daddi, and Fabio Iraldo, “Identifying the Most Sustainable Beer Packaging through a Life Cycle Assessment,” *Science of the Total Environment* 948 (2024): 174941, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174941>.

33 Luís Pinto da Silva ve Joaquim C. G. Esteves da Silva, “Evaluation of the Carbon Footprint of the Life Cycle of Wine Production: A Review,” *Cleaner and Circular Bioeconomy* 2 (2022): 100021, erişim 24 Ağustos 2026, <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100021>

34 Robin Room, “Alcohol’s Contribution to Climate Change and Other Environmental Degradation: A Call for Research,” *Health Promotion International* 39, no. 1 (2024): daae004, <https://doi.org/10.1093/heapro/daae004>.

maliyetler de bu yükün halk sağlığı boyutunu oluşturmaktadır.³⁵ Alkolün çevresel ve sağlıkla ilişkili etkileri birbirini besleyen süreçlerdir; iklim değişikliği, su stresi ve çevresel bozulma toplum sağlığını olumsuz etkilerken, alkol üretimi ve tüketiminden kaynaklanan çevresel maliyetler bu riskleri daha da artırabilmektedir. Bu nedenle alkolün yol açtığı yükün değerlendirilmesinde çevresel, sosyal ve sağlık etkilerinin birlikte ele alınması önem taşımaktadır.³⁶

Öte yandan alkol endüstrisinin çevresel ayak izi, yalnızca ne kadar su, enerji veya arazi kullandığının hesabı da değildir. Asıl halk sağlığı sorusu, bu kaynak kullanımının ve çevresel maliyetlerin toplumun hangi kesimlerine yüklendiği, iklim değişikliğiyle nasıl değiştiği ve ortaya çıkan sağlık yükünün kim tarafından taşındığıdır. Alkolün çevresel maliyeti toplumda eşit şekilde dağılmamaktadır. Alkol üretimi ve tedarik zincirleri yoğun su, enerji ve tarımsal girdi kullanırken, ortaya çıkan çevresel baskılar çoğu zaman su kaynaklarına bağımlı kırsal topluluklar, tarım işçileri, düşük gelirli gruplar ve iklim değişikliğine karşı daha kırılgan nüfuslar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle alkolün çevresel ayak izinin yalnızca kaynak kullanımı göstergeleri üzerinden değil, çevresel maliyetlerin ve sağlık yüklerinin hangi topluluklar tarafından taşındığı perspektifiyle de değerlendirilmesi mümkündür.³⁷

2.3. Psikoaktif Madde Üretimi ve Çevresel Tahribat

Psikoaktif maddeler genellikle halk sağlığı, güvenlik ve suç boyutlarıyla ele alınmakla birlikte, son yıllarda bu maddelerin çevre üzerindeki etkileri de giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Uyuşturucu/uyarıcı maddelerin üretimi için gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerden sentetik madde laboratuvarlarında kullanılan kimyasallara, kaçakçılık ağlarının neden olduğu arazi kullanım değişikliklerinden kullanım sonrası ortaya çıkan atıklara kadar uzanan süreçler, çok sayıda çevresel zarar kalemine işaret etmektedir.³⁸ Bu nedenle psikoaktif madde sorunu yalnızca sağlık ve güvenlik ekseninde değil, aynı zamanda ekosistemlerin korunması ve gezegen sağlığı perspektifinden çevresel zararlar boyutuyla da değerlendirilmelidir.

Psikoaktif maddelerin çevre üzerindeki çok boyutlu etkileri, öncelikle tarımsal veya kimyasal üretim süreçlerinde ve kaçakçılığı yoluyla ortaya çıkmakta; sonrasında kullanım arkasından oluşan atıklar ve kullanımından kaynaklı tedavilerdeki sağlık yükü aracılığıyla çevreyi etkilemektedir.³⁹ Bu süreçler; hava kirliliği, su kaynaklarının kirlenmesi ve tükenmesi, toprak bozulması, enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve ormansızlaşma gibi çeşitli çevresel sonuçlara yol açmaktadır. Küresel ölçekte bu etkilerin toplam çevresel yük içindeki payı sınırlı görünse de özellikle üretimin yoğunlaştığı bölgelerde ekosistemler ve yerel topluluklar üzerinde ciddi baskılar oluşturabilmektedir.⁴⁰

2.3.1. Uyuşturucu/Uyarıcı Madde Yetiştiriciliği ve Kaçakçılığın Çevresel Zararları

Bitki kökenli psikoaktif maddelerin yetiştirilmesi, çoğu zaman ormanlık ve ekolojik açıdan hassas alanlarda gerçekleştiğinden önemli çevresel sonuçlar doğurmaktadır. Koka, afyon haşhaşı ve kenevir üretimi amacıyla orman alanlarının tarıma açılması ormansızlaşma, habitat parçalanması ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açarken; üretimde yoğun olarak kullanılan gübreler, pestisitler ve sulama uygulamaları da toprak ve su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. Nitekim Fas'ın Rif bölgesinde yoğun kenevir üretiminin su kıtlığını ve biyolojik çeşitlilik kaybını artırdığı, Afganistan'ın bazı afyon üretim alanlarında ise aşırı sulamanın toprak tuzlanması ve yeraltı su

35 Alkol kaynaklı sağlık hizmeti ihtiyacının artması; hastane hizmetleri, ilaç kullanımı, laboratuvar işlemleri, tıbbi cihazlar, enerji ve su tüketimi gibi sağlık faaliyetlerini artırarak sağlık sektörünün çevresel ayak izine katkıda bulunmaktadır. Alkol ile ilişkili sağlık hizmetlerinin oluşturduğu dolaylı çevresel maliyetler de dikkate alınmalıdır. Genel sağlık hizmetlerinden kaynaklı karbon ayak izi modellemesi hk. bkz. Matthew J. Eckelman, Kathryn Lagasse, Stefanie N. B. Sullivan ve Jonathan D. Patz, "Modeling National Health Care System Carbon Footprints: Opportunities, Challenges and Recommendations," The Lancet Planetary Health 6, no. 9 (2022): e760-e766, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9541808/> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

36 Dünya Sağlık Örgütü (WHO), "Alkol," Dünya Sağlık Örgütü Bilgi Notu, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

37 Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Factsheet: Sustainable Development Goals (SDGs): Health Targets and Alcohol Consumption (Cenevre: Dünya Sağlık Örgütü, t.y.), <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1367a797-200e-4cc0-8914-3e9e3f8a28bd/content> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

38 Birleşmiş Milletler Uyuşturucu ve Suç Ofisi (UNODC), Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, Viyana, 2022, https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/MS/Booklet_5.pdf (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

39 Birleşmiş Milletler Uyuşturucu ve Suç Ofisi (UNODC), "The Impact of Drugs on the Environment in Europe," World Drug Report 2025, 2025, https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR2025/WDR25_B2_Environmental_crime_draft.pdf (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

40 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s. 21-22.

seviyelerinde düşüşe neden olduğu bildirilmektedir. Bu etkiler, yalnızca yerel ekosistemlerin bozulmasına değil, karbon yutaklarının kaybı yoluyla iklim değişikliğinin derinleşmesine de katkıda bulunmaktadır.⁴¹

Ormansızlaşmanın, bitki kökenli psikotrop maddelerin yetiştirilmesinde uyuşturucu üretiminin en görünür çevresel etkilerinden biri olduğu söylenebilmektedir. Kolombiya'da ülke yüzölçümünün yaklaşık %70'ini kaplayan ormanlarda meydana gelen kayıpların önemli bir kısmı, koka üretiminin yaygınlaştığı bölgelerde yoğunlaşmıştır. Çatışma döneminde erişimin sınırlı olduğu birçok ormanlık alan, barış sürecinin ardından tarımsal genişleme, arazi işgali ve koka ekimine daha açık hale gelmiş; bunun sonucunda her hektar koka ekimi daha büyük miktarda ormansızlaşmayla ilişkilendirilmiştir.⁴² Güneydoğu Asya'daki Tayland, Laos ve Myanmar'ı kapsayan "Altın Üçgen Bölgesi"nde ise afyon haşhaşı yetiştiriciliği, ormansızlaşmayı teşvik eden faaliyetlerden biri olarak tanımlanmaktadır. Haşhaş tarımının toprağı kısa sürede verimsizleştirilmesi nedeniyle, ormanlık alanlar açıldıktan sonra üretim birkaç yıl içinde yeni alanlara kaymakta ve bu süreç sürekli yeni orman alanlarının tarıma açılmasına yol açmaktadır.⁴³

Kaçakçılık da ormansızlaşmanın nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Söz gelimi Orta Amerika'daki biyolojik çeşitlilik açısından kritik ormanlarda psikoaktif madde kaçakçılığı yapılması; gizli pistler, kaçak yollar ve lojistik ağlar oluşturulması yoluyla ormansızlaşmayı hızlandırmaktadır. Üstelik psikoaktif madde gelirlerinin arazi alımı, sığır yetiştiriciliği ve palmiye yağı üretimi gibi faaliyetlere aktarılması, korunan ormanların tarım ve mera alanlarına dönüştürülmesine yol açmaktadır. Ayrıca kaçakçılıkla mücadele operasyonları başarılı olsa da faaliyetlerin yeni ve daha uzak ormanlık alanlara kaymasına neden olarak ormansızlaşmanın coğrafi olarak yayılmasına zemin hazırlayabilmektedir.⁴⁴ Nijerya'da da kenevir yetiştiriciliği ile ormansızlaşma arasında gözlemlenebilir bir ilişki mevcuttur. Ülkede kenevir ekim alanları toplam ekilebilir arazinin yalnızca yaklaşık binde 0,2'sini oluşturmasına rağmen, 2019 yılında tespit edilen kenevir tarlalarının %39'u aynı yıl ormansızlaştırılan alanlara kurulmuştur.⁴⁵

Madde üretiminin iklim üzerindeki etkilerine bakıldığında kapalı alan yetiştiriciliğine dayalı veriler dikkat çekicidir. Karbon ayak izi analizleri, psikotrop madde bitkilerinin yetiştirilmesinde önemli çevresel maliyetler doğabildiğini göstermektedir. Özellikle kapalı alan kenevir üretimi, yoğun enerji tüketimi nedeniyle kilogram başına yaklaşık 2.300-5.200 kg CO₂e emisyonu açarken, açık alan üretiminde bu değer 22,7-326,6 kg CO₂e düzeyindedir. Kokain üretiminde ise tarımsal faaliyetler ve kimyasal işlemler önemli miktarda emisyon oluşturmakta, ormanların koka ekimi için tahrip edilmesi durumunda karbon ayak izi kilogram başına 4-6 ton CO₂e seviyesine çıkabilmektedir.⁴⁶

Çevresel etkilerin değerlendirilmesinde, zarar gören alanın büyüklüğü kadar kirliliğin niteliği, maruziyetin süresi ve etkilenen nüfusun özellikleri de dikkate alınmalıdır. Özellikle ekolojik açıdan hassas alanlarda üretim faaliyetleri, doğal kaynak kaybının yanı sıra yerel toplulukların suya, toprağı ve güvenli yaşam alanlarına erişimini etkileyebilir. Bununla birlikte, yasa dışı üretim ve kaçakçılığın çevresel sonuçlarına ilişkin veriler bütün bölgelerde aynı düzeyde değildir. Bu nedenle çevresel etkilerin büyüklüğünü değerlendirirken bölgesel farklılıklar, mevcut kanıtların gücü ve bilgi boşlukları birlikte ele alınmalıdır.⁴⁷

2.3.2. Psikoaktif Madde Kullanımından Doğan Çevresel Zararlar ve Sağlık Yükünün Maliyeti

Psikoaktif madde kullanımının çevresel etkileri, üretim ve kaçakçılık faaliyetlerine kıyasla daha az görünür olmakla birlikte, özellikle su ekosistemleri açısından giderek daha fazla önem kazanan bir araştırma alanıdır.

41 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s. 16-22; 33.

42 Erika M. Murillo-Sandoval, Matthew C. Hansen, Claudia M. Palacio-Castañeda, Diego Armenteras ve Nelly Rodríguez Eraso, "The End of Gunpoint Conservation: Forest Disturbance after the Colombian Peace Agreement," *Environmental Research Letters* 15, no. 10 (2020): 104033, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb331>.

43 United Nations International Drug Control Programme (UNDCP), "Environmental Effects of Illicit Crop Cultivation," in *World Drug Report 1997* (Oxford: Oxford University Press for UNDCP, 1997), https://www.unodc.org/documents/wdr/world_drug_report_1997/CH4/BOX4AB.pdf (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

44 Daniel Powell, "Narco-Deforestation: Linking Drug Policy and Forest Conservation," *Our World* (United Nations University), 6 Şubat 2014, <https://ourworld.unu.edu/en/narco-deforestation-linking-drug-policy-and-forest-conservation> (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

45 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s. 33-34.

46 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s.37-38.

47 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s.20-21.

Madde üretimi, kullanımı ve müdahale faaliyetleri sonucunda oluşan atıklar tehlikeli atık niteliği taşıyabilmektedir. Laboratuvarlardan kaynaklanan solventler, asitler ve diğer kimyasalların yanı sıra kullanılmış enjektörler ve kontamine malzemeler, uygun şekilde bertaraf edilmediğinde toprak ve su kirliliğine yol açabilmektedir. Yasa dışı üretim alanlarından kaynaklanan kimyasal atıklar, çevresel kirlilik kadar yerel çevre sağlığı açısından da değerlendirilmelidir. Toprağa, yüzey sularına veya yeraltı sularına bırakılan atıklar, kirliliğin niteliğine ve maruziyet koşullarına bağlı olarak üretim alanlarının çevresinde yaşayan topluluklar, çalışanlar ve müdahale ekipleri açısından risk oluşturabilir. Bu alanlarda yalnızca atığın toplanması değil, kirlenmenin yayılımının belirlenmesi, gerekli çevresel örneklemelerin yapılması, risk altındaki insanların değerlendirilmesi ve alanın güvenli biçimde iyileştirilmesi de önemlidir. Nitekim Avrupa'da sentetik psikoaktif madde üretimiyle ilişkili atık sahalarında yapılan çalışmalar, bazı üretim atıklarının ve ilgili bileşiklerin çevresel örneklerde saptanabildiğini göstermektedir. Özellikle sentetik madde üretiminden kaynaklanan atıkların yüksek toksisiteye sahip olduğu ve çevrede uzun süre kalabildiği bildirilmektedir. Bu nedenle psikoaktif madde kaynaklı atıklar, yalnızca bir güvenlik veya sağlık sorunu değil, aynı zamanda atık yönetimi ve çevre koruma sorunu olarak da değerlendirilmektedir.⁴⁸

Sentetik psikoaktif maddelerin üretimi de kimyasal açıdan çevre tahribatına yol açmaktadır. Bu maddelerin işlenmesi sırasında çok sayıda kimyasal kullanılmaktadır. Özellikle kokain, metamfetamin ve MDMA gibi maddelerin üretim süreçlerinde ortaya çıkan kimyasal atıklar çoğu zaman çevre mevzuatına uygun şekilde bertaraf edilmemekte, toprağa, yüzey sularına veya yeraltı sularına bırakılabilmektedir. Hollanda ve Belçika'da yoğun olarak üretilen MDMA, amfetamin ve metamfetaminin yasa dışı üretimi sırasında çok büyük miktarlarda kimyasal atık ortaya çıkmaktadır; her 1 kg madde üretimi için yaklaşık 25-43 kg sıvı kimyasal atık oluştuğu tahmin edilmektedir.⁴⁹ Bu atıklar çevreye bırakıldığında önemli çevresel riskler yaratmaktadır. Bu durum su kalitesinin bozulmasına, canlılar üzerinde toksik etkilere ve uzun süreli çevresel kirlenmeye neden olabilmektedir.

İnsan vücudunda tamamen parçalanmadan atılan psikoaktif maddeler ve bunların metabolitleri kanalizasyon sistemleri aracılığıyla atık sulara karışabilmekte, arıtma süreçlerinden tam olarak uzaklaştırılmadıkları durumlarda nehirler, göller ve diğer sucul ortamlara ulaşabilmektedir. Bu noktada atık su izleme çalışmaları, çevresel surveyans ile halk sağlığı araştırmalarının kesiştiği bir alan olarak önem kazanmaktadır. Atık sularda uyuşturucu maddelerin ve metabolitlerinin ölçülmesi, belirli bir toplulukta madde kullanımına ilişkin eğilimlerin dolaylı olarak değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Ancak bu ölçümler tek başına bireysel kullanım, bağımlılık tanısı veya çevresel sağlık riski hakkında kesin sonuç vermez. Çevresel örneklemelerin su kalitesi verileriyle, arıtma süreçleriyle ve uygun risk değerlendirmeleriyle birlikte yorumlanması gerekir. Araştırmalar, bazı maddelerin ve metabolitlerinin arıtma sonrasında da sucul ortamlarda bulunabildiğini, ancak doğal ekosistemlerdeki uzun dönemli etkilerin daha fazla araştırılması gerektiğini göstermektedir.⁵⁰ Mevcut bulgular, çevrede genellikle düşük konsantrasyonlarda bulunan bu maddelerin dâhi bazı canlı türleri üzerinde davranışsal ve fizyolojik değişikliklere yol açabildiğini göstermektedir. Özellikle alabalık, kerevit, zebra balığı ve zebra midyesi gibi organizmalar üzerinde yürütülen çalışmalar; hareketlilik, beslenme davranışı, stres tepkileri, üreme fonksiyonları ve metabolik süreçlerde değişiklikler meydana gelebileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, mevcut araştırmaların büyük bölümü laboratuvar deneylerine dayanmakta olup, bu etkilerin doğal ekosistemlerde zaman içinde nasıl birikeceği, türler arası etkileşimleri nasıl değiştireceği ve ekosistem işlevleri üzerinde ne ölçüde sonuç doğuracağı konusunda önemli bilgi boşlukları bulunmaktadır.⁵¹

Ayrıca psikoaktif maddelerin kullanımı sonucunda çevreye çeşitli türlerde atıklar bırakılabilmektedir. Kullanılmış enjektörler, plastik ambalajlar, folyo parçaları, filtreler, kapsüller ve diğer tüketim ekipmanlarının da kentsel çevrede

48 European Union Drugs Agency (EUDA), European Drug Report 2026: Trends and Developments (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2026), https://www.euda.europa.eu/publications/european-drug-report/2026_en (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

49 Thomas L. ter Laak ve Erik Emke, Environmental Impact of Synthetic Drug Production: Analysis of Groundwater Samples for Contaminants Derived from Illicit Synthetic Drug Production Waste (Lizbon: European Union Drugs Agency [EUDA], 2023), https://www.euda.europa.eu/drugs-library/environmental-impact-synthetic-drug-production-analysis-groundwater-samples-contaminants-derived-illicit-synthetic-drug-production-waste_en (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

50 Mei, X., et al. (2022). Origin, transport and ecological risk assessment of illicit drugs in the environment—A review. Chemosphere. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137091>.

51 Dünya Uyuşturucu Raporu 2022, Kitapçık 5: Uyuşturucular ve Çevre, s.71-73.

önemli bir atık yükü oluşturduğu değerlendirilmelidir.⁵² Enjektörler, iğneler, test kitleri, koruyucu ekipmanlar ve diğer tıbbi sarf malzemeleri uygun şekilde toplanmadığında tıbbi atık yükünü artırabilmektedir. Bu nedenle zarar azaltma stratejisi ile dağıtılan ücretsiz tıbbi malzemelerin de atık yükünü artırdığı göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla zarar azaltma stratejisi yerine madde bağımlılığını önleme stratejisinin benimsenmesi çevresel etkileri en aza indirmek ve gezegen sağlığını korumak bakımından oldukça kritiktir.

Madde bağımlılığının sağlık yükü düşünüldüğünde bu yükün dolaylı çevresel maliyeti de dikkat çekmektedir. Dünya genelinde 2024 yılında yaklaşık 63 milyon kişinin madde kullanım bozukluğu yaşadığı, 2023 yılında ise madde kullanımına bağlı ölümlerin yarım milyona yaklaştığı belirtilmektedir. Enjekte ederek madde kullanan 14,3 milyon kişinin önemli bir kısmının HIV ve hepatit C ile yaşaması, psikoaktif madde kaynaklı sağlık yükünün yalnızca bağımlılık tedavileriyle sınırlı olmadığını; enfeksiyon hastalıkları, kronik karaciğer hastalıkları, acil servis hizmetleri, yoğun bakım süreçleri ve uzun dönem sağlık harcamalarını da kapsadığını ortaya koymaktadır. Buna karşın madde kullanım bozukluğu yaşayan her 12 kişiden yalnızca birinin tedaviye erişebilmesi, sağlık sistemleri üzerindeki baskının devam edeceğine işaret etmektedir.⁵³ Çevresel açıdan bakıldığında ise bu sağlık yükü dolaylı çevresel maliyetler doğurmaktadır. Madde kullanımına bağlı olarak artan hastane başvuruları, ilaç tüketimi, laboratuvar testleri, enfeksiyon tedavileri ve uzun süreli bakım hizmetleri; sağlık sektörünün enerji, su ve tıbbi malzeme kullanımını artırmaktadır. Tüm bu zararlar sadece insan çevresi odaklı görülmemeli ve tek sağlık yaklaşımı ile de değerlendirilmelidir.

Madde bağımlılığı sağlığın sosyal belirleyicisi olarak değerlendirildiğinde bir toplumun çevre kaynaklı risklere daha fazla duyarlı olabileceğinin de kanıtı olarak kabul edilmelidir. Günümüzün ve geleceğin en önemli sorunlarından birisi olan iklim değişikliği açısından, sağlıklı güvenli ve dirençli toplumların inşası için madde bağımlılığı gibi iklim değişikliğinden etkilenebilirliği arttıran etkenler ile mücadele edilmelidir.

2.4. Dijital Bağımlılıklar ve Yeni Çevresel Riskler

Dijital teknolojiler gündelik yaşamın birçok alanında önemli imkânlar sunmaktadır. Bu hizmetlerin kullanımı ise kullanıcı cihazları, iletişim ağları, veri merkezleri, depolama sistemleri ve soğutma altyapısından oluşan fiziksel bir sisteme dayanmaktadır. Dijital kullanımın yaygınlaşmasıyla birlikte bu altyapının elektrik, su ve donanım ihtiyacı ile kullanım ömrü sonunda ortaya çıkan elektronik atık miktarı da giderek artmış ve dolayısıyla çevreyi de aynı ölçüde etkilemeye başlamıştır.

Dijital bağımlılıklar açısından çevresel etki, kullanımın süresi, yoğunluğu ve niteliği ile bu kullanımı şekillendiren dijital tasarım özellikleri üzerinden değerlendirilebilmektedir. Kontrolsüz, tekrarlayıcı ve uzun süreli kullanım, daha fazla içerik görüntüleme, video aktarımı, oyun oturumu, veri işleme ve yapay zekâ etkileşimi anlamına gelmektedir. Sonsuz kaydırma, otomatik oynatma, kişiselleştirilmiş öneriler, bildirimler ve ödül mekanizmaları gibi kullanıcı etkileşimini sürdürmeye yönelik özellikler de bu kullanım örüntülerinin devamlılığında rol oynamaktadır. Bu kapsamda dijital bağımlılıkların çevresel boyutu veri merkezleri, sosyal medya, dijital oyunlar ve yapay zekâ kullanımının enerji, su, donanım ve altyapı gereksinimleri üzerinden ele alınabilir.

2.4.1. Veri Merkezlerinin Çevresel Etkisi

Dijital hizmetlerin arka planında çalışan veri merkezleri, bu hizmetlerin temel fiziksel altyapılarından biridir. Sosyal medya içeriklerinin depolanması ve aktarılması, çevrim içi oyunların işletilmesi, bulut hizmetleri ile yapay zekâ modellerinin eğitilmesi ve çalıştırılması büyük ölçüde bu merkezlerde gerçekleşmektedir. Bu nedenle dijital kullanımın yaygınlaşması ve kullanım yoğunluğunun artması, veri merkezlerinin enerji ve kaynak ihtiyacı açısından da önem taşımaktadır.

52 European Union Drugs Agency (EUDA), European Drug Report 2026: Trends and Developments (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2026), s. 210-211, https://www.euda.europa.eu/publications/european-drug-report/2026_en (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).

53 Birleşmiş Milletler Uyuşturucu ve Suç Ofisi (UNODC), World Drug Report 2026: Special Points of Interest (New York: United Nations, 2026), s. 25-26, https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR_2026/WDR26_Special_points_of_interest.pdf, (Erişim Tarihi: 7 Ekim 2026).



Veri merkezlerinin elektrik talebi son yıllarda hızlı bir artış göstermiştir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın güncel değerlendirmesine göre küresel veri merkezi elektrik tüketimi 2025 yılında yaklaşık 485 TWh düzeyine ulaşmıştır. Bu miktarın 2030'da iki katına çıkarak küresel elektrik tüketiminin yaklaşık %3'ünü oluşturması beklenmektedir. Veri merkezlerinin toplam elektrik tüketimi 2025 yılında %17 artarken, yapay zekâ ağırlıklı veri merkezlerindeki artış %50'ye ulaşmıştır.⁵⁴

Çoğunlukla ABD'de gerçekleştirilen çalışmalar da büyümenin ölçeğini göstermektedir. Lawrence Berkeley National Laboratory tarafından yapılan değerlendirmeye göre ABD'deki veri merkezleri 2023 yılında 176 TWh elektrik tüketmiş ve ülkenin toplam elektrik tüketiminin %4,4'ünü oluşturmuştur. Farklı teknoloji ve kullanım senaryolarına göre bu tüketimin 2028 yılında 325 ile 580 TWh arasında gerçekleşebileceği öngörülmektedir. Bu aralık ABD elektrik tüketiminin %6,7 ile %12'sine karşılık gelmektedir.⁵⁵

Bu büyümenin tamamının dijital bağımlılıklarla ilişkilendirilmesi elbette mümkün olmamaktadır. Bulut bilişim ve kurum ve kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi gibi alanlar da veri merkezi talebini artırmaktadır. Dijital bağımlılık açısından üzerinde durulması gereken konu, kontrolsüz ve tekrarlayan kullanımın çevre üzerinde olumsuz etki yaratan faktörlerden biri olma ihtimalidir. Nitekim teknolojik verimlilikteki gelişmeler, enerji kullanımını azaltmayı hedeflese de toplam enerji kullanımında azalmaya dönüşmeyebilmektedir. Çünkü aynı sebeple erişilebilirliğin artışıyla kullanımın yaygınlaşması ve yeni dijital hizmetlerin ortaya çıkması çevreye olan etkiyi yeniden artırmaktadır. Bu durum dijitalleşme literatüründe *geri tepme etkisi* olarak adlandırılmaktadır.⁵⁶

Dijital bağımlılıkla veri merkezlerinin çevreye olan etkisi arasındaki ilişkide platformların tasarımı da önem taşımaktadır. Avrupa Komisyonu (2026) Instagram ve Facebook'a ilişkin Dijital Hizmetler Yasası incelemesinde, bu platformların bağımlılık yapıcı tasarım özellikleri (sonsuz kaydırma, otomatik oynatma, anlık bildirimler ve yüksek düzeyde kişiselleştirilmiş öneri sistemleri) incelenmiştir. Komisyonun ön değerlendirmesinde, Meta'nın bu tasarım özelliklerinin kullanıcıların, fiziksel ve psikolojik iyi oluşu üzerinde oluşturduğu riskleri yeterince göz önünde bulundurmadiğı belirtilmiştir.⁵⁷

54 International Energy Agency, *Key Questions on Energy and AI* (IEA, 2026), Erişim Tarihi: 9 Ekim 2026, <https://www.iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai>.

55 Arman Shehabi vd., *2024 United States Data Center Energy Usage Report* (Lawrence Berkeley National Laboratory, 2024), <https://doi.org/10.71468/P1WC7Q>.

56 H. R. Peng ve X. F. Qin, "Digitalization as a Trigger for a Rebound Effect of Electricity Use," *Energy* 300 (2024): 131585.

57 European Commission, "Commission Preliminarily Finds the Addictive Design of Instagram and Facebook in Breach of the Digital Services Act," 10 Temmuz 2026, erişim tarihi: 9 Ekim 2026, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-preliminarily-finds-addictive-design-instagram-and-facebook-breach-digital-services-act>.

Dijital bağımlılıkların veri merkezleri üzerinden oluşturabileceği çevresel etki, kümülatif ve ölçeklenmiş kullanım üzerinden değerlendirilmelidir. Çok sayıda kullanıcının uzun süre çevrim içi kalması, sürekli video izlemesi, çevrim içi oyun oturumları veya yapay zekanın tekrarlayıcı biçimde kullanımı toplam dijital hizmet talebini büyütebilir.⁵⁸

Mevcut çalışmalar veri merkezlerinin büyüyen enerji ve kaynak ihtiyacını açık biçimde ortaya koyarken, problemli veya bağımlılık düzeyindeki kullanımın bu talep içindeki payını henüz doğrudan ölçememektedir. Bu nedenle sağlıklı dijital kullanımın desteklenmesi, platform tasarımı, işlem ve veri yoğunluğu, veri merkezi verimliliği ve teknoloji şirketlerinin çevresel şeffaflığıyla birlikte ele alınmalıdır.

2.4.2. Oyun, Sosyal Medya ve Yapay Zekâ

Dijital oyunlar, sosyal medya platformları ve yapay zekâ uygulamaları, günlük yaşamın giderek daha fazla yer kaplayan dijital teknolojileri arasında bulunmaktadır. Bu teknolojiler, kullanıcıların cihazlarında gerçekleşen enerji tüketimi, veri merkezleri, iletişim ağları, dijital cihazların üretimi ve kullanım ömrü sonunda ortaya çıkan elektronik atıklar gibi birçok faktörle çevreyi etkilemektedir. Dolayısıyla dijital ortamda gerçekleştirilen faaliyetlerin çevresel boyutunun anlaşılması, kullanıcı davranışları ve bu faaliyetleri mümkün kılan teknolojik altyapının değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Bağımlılık ve problemli kullanım davranışları açısından değerlendirildiğinde ise dijital teknolojilerle kurulan ilişkinin süresi, sıklığı ve yoğunluğu önem kazanmaktadır. Uzun süreli ve tekrarlayıcı kullanım örüntüleri, dijital hizmetlere yönelik talebi artırarak enerji ve kaynak tüketimini etkileyebilmektedir. Bununla birlikte sosyal medya, dijital oyunlar ve yapay zekâ uygulamalarının kullanım biçimleri, altyapı gereksinimleri ve çevresel etkileri birbirinden farklılaşmaktadır. Bu nedenle söz konusu teknolojilerin bağımlılık ve çevresel sürdürülebilirlik açısından ayrı ayrı ele alınması önem taşımaktadır.

2.4.2.1. Sosyal Medya

Sosyal medya platformlarının çevresel etkisi, kullanıcıların içerikle etkileşim biçimleri ve bu etkileşimi mümkün kılan dijital altyapıyla birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle video ağırlıklı içeriklerin yaygınlaşması, sosyal medya kullanımının veri trafiği içindeki payını artırmaktadır. Video içerikleri tüketimi, 2025 sonu itibarıyla küresel mobil veri trafiğinin yaklaşık %75'ini oluşturmuştur.⁵⁹ Dört Avrupa mobil ağı üzerinde yapılan incelemede de sosyal medya kaynaklı videoların akıllı telefonlardaki mobil video trafiğinin yaklaşık %70 ile %80'ini oluşturduğu görülmüştür.⁶⁰ Bu sonuçlar, özellikle kısa sosyal medya videolarının akıllı telefonlardaki veri kullanımında ulaştığı ölçeği göstermektedir.

Sosyal medya kullanımının bağımlılık açısından çevresel boyutu kullanımın sıklığı, süresi ve tekrarlayıcı niteliği üzerinden ortaya çıkmaktadır. Kısa videolar, otomatik oynatma, sonsuz içerik akışı, anlık bildirimler ve kişiselleştirilmiş öneriler kullanıcıya sürekli yeni uyarılar sunarak platformdan ayrılmayı güçleştirmektedir. Avrupa Komisyonu, Şubat 2026'da TikTok hakkında yaptığı ön değerlendirmede sonsuz kaydırma, otomatik oynatma, anlık bildirimler ve yüksek düzeyde kişiselleştirilmiş öneri sistemlerini platformun bağımlılık yapıcı tasarımının unsurları arasında değerlendirmiştir. Komisyon ayrıca kullanıcıların uygulamayı açma sıklığı ve çocukların gece saatlerinde platformda geçirdiği sürenin problemli kullanıma ilişkin göstergeler arasında olduğunu belirtmiştir.⁶¹ Benzer şekilde Meta'nın bağımlılık yapıcı tasarımın negatif etkilerini yeterince değerlendirmede belirtmiştir.⁶²

Sosyal medya kullanımının artışı kullanıcıların yaş, sosyal çevre ve psikolojik ihtiyaçları gibi bireysel ve demografik özellikleri de etkili olmaktadır. Bu nedenle sosyal medya bağımlılığının çevresel boyutu değerlendirilirken

⁵⁸ International Energy Agency, *Key Questions on Energy and AI*.

⁵⁹ Ericsson, *Mobile Network Traffic Q2 2026*, Ericsson Mobility Report (2026), erişim tarihi: 9 Ekim 2026, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/mobile-traffic-update>.

⁶⁰ Ericsson, "Short-Form Dominates Video Traffic," *Ericsson Mobility Report*, 20 Kasım 2025, Erişim Tarihi: 9 Ekim 2026, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/articles/short-form-dominates-video-traffic>.

⁶¹ European Commission, "Commission Preliminarily Finds TikTok's Addictive Design in Breach of the Digital Services Act," 6 Şubat 2026, Erişim Tarihi: 9 Ekim 2026, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-preliminarily-finds-tiktoks-addictive-design-breach-digital-services-act>.

⁶² European Commission, "Commission Preliminarily Finds the Addictive Design of Instagram and Facebook."

farklı kullanıcı gruplarının kullanım biçimlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Örneğin, yaşlı bireylerde sosyal medya kullanımı, bir yandan aile ve sosyal bağların korunması açısından önemli faydalar sağlayabilirken, bazı gruplarda yalnızlık, sosyal izolasyon, psikolojik ihtiyaçlar ve algoritmik pekiştirme mekanizmalarıyla ilişkili olarak problemli kullanım örüntülerine dönüşebilir. Yaşlı bireylerde sosyal medya bağımlılığı üzerine yapılan çalışmalar, emeklilik sonrası sosyal çevrenin daralması, yalnızlık, duygusal destek ihtiyacı ve dijital platformların sürekli etkileşim sağlayan yapısının aşırı kullanımı artırabileceğini göstermektedir.⁶³

Bu bulgular çevresel açıdan değerlendirildiğinde, sosyal medya kullanımındaki artışın milyarlarca kullanıcı ölçeğinde veri aktarımı, depolama ve işlem kapasitesi talebini etkileyen daha geniş bir dijital ekosistemin parçası olduğu görülmektedir. Problemli sosyal medya kullanımının kullanım süresi, etkileşim yoğunluğu ve farklı demografik gruplardaki kullanım örüntüleri üzerinden değerlendirilmesi, dijital bağımlılıkların çevresel etkisinin daha iyi anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

Sosyal medya ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişki, tek tek içeriklerin veya bireysel kullanımların etkisinden çok, milyarlarca kullanıcının oluşturduğu toplam dijital talep üzerinden değerlendirilmelidir. Mevcut literatür, dijital içerik tüketiminin cihazlar, iletişim ağları ve veri merkezlerinden oluşan fiziksel altyapıya dayandığını ve kullanıcı etkileşimini artırmaya yönelik tasarım özelliklerinin problemli kullanım riskini etkileyebileceğini göstermektedir.⁶⁴ Bununla birlikte problemli sosyal medya kullanımının toplam enerji tüketimi, veri trafiği ve karbon ayak izi içindeki payını doğrudan ölçen çalışmalar henüz sınırlıdır. Gelecekteki araştırmaların kullanıcı davranışları, platform tasarımı ve dijital altyapının çevresel etkilerini birlikte ele alması, sosyal medya bağımlılığının çevresel boyutunun daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

2.4.2.2. Dijital Oyunlar

Dijital oyunların çevresel etkisi, oyun sırasında kullanılan elektrik, oyunu mümkün kılan veri aktarımı ve donanımın yaşam döngüsü birlikte ele alınarak değerlendirilebilmektedir. Oyun bilgisayarları ve konsolların işlem gücü, ekran özellikleri, kullanılan oyun yazılımı ve oyun süresi enerji tüketimini önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Lawrence Berkeley National Laboratory tarafından yürütülen çalışmada enerji kullanımının hem donanım özelliklerine hem de oyuna göre büyük ölçüde değiştiği belirtilmiştir. Buna göre, yüksek işlem gücü, grafik kalitesi, yüksek çözünürlüklü ekranlar gibi faktörler oyunların enerji tüketimini etkileyen başlıca unsurlar arasındadır.⁶⁵

Oyunların çevresel etkisinde oyun oynanan süre önemli bir değişkendir. Problemli oyun oynama davranışı, ortalamanın üzerinde oyun süresi ve günlük yaşamda işlevselliğin düşüşüyle tanımlanmaktadır.⁶⁶ Artan oyun süresi, çevrim içi oyunlara yönelim ve psikolojik stres oyun bağımlılığıyla ilişkili özellikler arasında yer almaktadır.⁶⁷ PlayersTime tarafından 2026 yılında yayımlanan bir analizde, yüksek performanslı bir oyun bilgisayarında haftada yaklaşık 32 saat oyun oynanan yüksek kullanım senaryosu için yıllık yaklaşık 261 kg CO₂ ve ortalama kullanım senaryosunda 81 kg CO₂ emisyonu olarak tahmin edilmiştir. Benzer biçimde yüksek performanslı bazı oyun konsollarında yoğun kullanım senaryolarının yıllık enerji kaynaklı karbon ayak izinin 100 kg CO₂'nin üzerine çıkabildiği hesaplanmıştır.⁶⁸ Bu bulgular oyun süresinin ve kullanılan cihazın enerji gereksiniminin toplam çevresel yük üzerinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

63 Jiaoling Huang vd., "Associations Between Social Media Use and Anxiety and Depression Among Older Adults: Cross-Sectional Study," *JMIR Aging* 8 (2025): e71712, <https://doi.org/10.2196/71712>; Y. Jia, T. Liu ve Y. Yang, "The Relationship Between Real-Life Social Support and Internet Addiction Among the Elderly in China," *Frontiers in Public Health* 10 (2022): 981307, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.981307>; Zhaoxue Li, Xiaoyong Yu ve Kan Tian, "Algorithm-Associated Digital Addiction Among Older Adults: Mechanisms and Public Health Implications for Healthy Aging," *Frontiers in Public Health* 13 (2026): 1746304, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1746304>.

64 R. Istrate vd., "The Environmental Sustainability of Digital Content Consumption," *Nature Communications* 15 (2024): 3724, <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47621-w>; European Commission, "Commission Preliminarily Finds TikTok's Addictive Design"; European Commission, "Commission Preliminarily Finds the Addictive Design of Instagram and Facebook."

65 Evan Mills vd., "Toward Greener Gaming: Estimating National Energy Use and Energy Efficiency Potential," *The Computer Games Journal* 8, no. 3 (2019): 157–178, <https://doi.org/10.1007/s40869-019-00084-2>.

66 Niko Männikkö vd., "Problematic Gaming Behaviour and Health-Related Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Journal of Health Psychology* 25, no. 1 (2020): 67–81, <https://doi.org/10.1177/1359105317740414>.

67 P. Limone, B. Ragni ve G. A. Toto, "The Epidemiology and Effects of Video Game Addiction: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Acta Psychologica* 241 (2023): 104047, <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104047>.

68 A. Dimitrova, "Playtime vs. Planet: The Electricity Cost and Carbon Footprint of Modern Gaming," *PlayersTime*, 2026.

Uzun ve tekrarlayıcı oyun oturumları, toplam kullanım süresini artırarak çevre üzerindeki negatif etkinin zamanla artmasına sebep olabilir. 2024 yılında globalde en çok oynanan oyunlardan Counter-Strike ve Dota 2 oyunlarının kullanıcı tarafındaki karbon ayak izi ISO 14067 ilkeleri doğrultusunda modellenmiştir. Model kapsamındaki emisyonların yaklaşık %75'i oyun sırasında tüketilen elektrikten kaynaklanmıştır.⁶⁹

Oyun süresine bağlı kullanım kaynaklı emisyonların yanında, donanımın üretimi de toplam ayak izinin önemli bir bileşenidir. Oyun bilgisayarları, konsollar, ekranlar, ekran kartları hammadde çıkarımından üretime ve kullanım ömrü sonuna kadar uzanan elektronik ürün yaşam döngüsünün parçalarıdır. Donanımın daha yüksek performans gereksinimleri doğrultusunda değiştirilmesi, yenilenmesi veya ömrü dolunca atık haline gelmesi çevresel etkiyi artırabilir. Yine yukarıda da bahsedilen modelleme çalışmasında, bilgisayar üretiminin toplam modellenen emisyonların yaklaşık dörtte birini oluşturduğu gösterilmiştir.⁷⁰ Bu veriler, problemlili oyun davranışında donanım boyutunun göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Bu konu küresel elektronik atık sorununun bir parçası olarak ele alınmaktadır. ITU ve UNITAR tarafından hazırlanan Küresel E-Atık İzleme Raporu'na göre 2022 yılında dünya genelinde 62 milyon ton elektronik atık oluşmuş, bu miktarın yalnızca %22,3'ünün çevreye uygun biçimde toplandığı ve geri dönüştürüldüğü belgelenmiştir. Mevcut eğilimlerin devam etmesi durumunda küresel elektronik atık miktarının 2030 yılında 82 milyon tona ulaşması beklenmektedir.⁷¹ Raporda teknolojik gelişmeler, artan tüketim, sınırlı tamir olanakları ve ürünlerin daha kısa yaşam döngüleri elektronik atığın büyümesini etkileyen faktörler arasında gösterilmektedir. Bu rakamlar oyun cihazlarına özgü değildir ama oyun donanımlarının da dâhil olduğu küresel elektronik ürün yaşam döngüsünün giderek büyüyen kaynak ve atık sorununu ortaya koymaktadır.



%22,3

PlayStation 4 üzerine yapılan ayrıntılı bir malzeme ve yaşam döngüsü incelemesinde bir konsolun üretim ve taşınmasının yaklaşık 89 kg CO₂ ile ilişkili olduğu tahmin edilmiştir. Yaklaşık 100 milyon cihaz üzerinden yapılan hesaplama, üretim ve taşıma kaynaklı toplam ayak izinin yaklaşık 8,9 milyon ton CO₂ düzeyine ulaşabileceğini göstermiştir.⁷² Oyun sektörünün sürdürülebilirliğine ilişkin değerlendirmelerde cihazların gereksiz yere yenilenmemesi, onarılabilirliğin artırılması ve kullanım ömrünün uzatılması da elektronik atığın azaltılması açısından öne çıkan uygulamalar arasındadır.⁷³

Oyunların çevresel etkisine ilişkin güncel literatür böylece oyuncunun kullandığı elektrikten daha geniş bir yaşam döngüsüne yönelmektedir. Kullanılan cihazın üretimi ve enerji verimliliği, oyunun yerel veya bulut üzerinden oynanması, veri merkezi ve ağ altyapısı, oyun süresi, cihazın kullanım ömrü ve kullanım sonunda ortaya çıkan elektronik atıklar birlikte değerlendirilmelidir. Aynı oyunun çevresel etkisi farklı cihazlarda, ülkelerde ve kullanım biçimlerinde önemli ölçüde değişebilir.⁷⁴

Bağımlılık açısından temel araştırma sorusu da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Mevcut bağımlılık literatürü problemlili oyun davranışında uzun, sık ve tekrarlayıcı kullanımın öne çıktığını; çevresel literatür ise oyun süresinin, cihaz gücünün ve donanım üretiminin oyunların toplam çevresel ayak izini etkilediğini göstermektedir.⁷⁵ Bu

69 David Medina, "Carbon Footprint of Online Multiplayer Games," *Games and Culture*, çevrim içi yayın tarihi: 8 Mayıs 2026, <https://doi.org/10.1177/15554120261448902>.

70 Medina, "Carbon Footprint of Online Multiplayer Games."

71 International Telecommunication Union ve United Nations Institute for Training and Research, *The Global E-Waste Monitor 2024* (ITU ve UNITAR, 2024), erişim tarihi: 9 Ekim 2026, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>.

72 L. Gordon, "The Environmental Impact of a PlayStation 4," *The Verge*, 2019.

73 Charlie Fletcher, "Game Changers: Achieving Sustainability in the Video Game Industry," *Earth.Org*, 9 Ocak 2024, erişim tarihi: 9 Ekim 2026, <https://earth.org/sustainability-and-the-video-gaming-industry/>.

74 Mills vd., "Toward Greener Gaming"; Medina, "Carbon Footprint of Online Multiplayer Games."

75 Limone, Ragni ve Toto, "The Epidemiology and Effects of Video Game Addiction"; Mills vd., "Toward Greener Gaming"; Medina, "Carbon Footprint of Online Multiplayer Games."

nedenle dijital oyun bağımlılığı, problemli ve uzun süreli kullanımla çevreyi negatif etkileyen davranışsal bir faktör olması üzerinden ele alınabilir.

Dijital oyunların çevresel etkisinin azaltılması; problemli oyun oynama davranışının önüne geçilmesi, enerji verimli donanım ve yazılım tasarımı, cihazların kullanım ömrünün uzatılması, onarılabilirliğin geliştirilmesi ve bulut altyapısının verimliliğinin artırılması gibi kullanıcı ve sistem düzeyindeki önlemlerin birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Gelecekte oyun süresi, cihaz enerji tüketimi, bulut ve ağ kullanımı, donanım yenileme davranışları ve oyun oynama bozukluğu göstergelerini aynı örnekleme değerlendiren çalışmalar, bağımlılıkla ilişkili ek çevresel yükün daha doğru biçimde belirlenmesini sağlayabilir.

2.4.2.3. Yapay Zekâ

Üretken yapay zekanın günlük yaşama hızla yayılması, dijital bağımlılıklar ile çevresel kaynak kullanımı arasındaki ilişkiye yeni bir boyut eklemiştir. Sohbet botları, yapay zekâ destekli arama, görsel ve video üretim araçları giderek daha yaygın ve sık kullanılmaktadır. Bu yaygınlaşmayla birlikte bazı kullanıcılarda aşırı ve işlevselliği olumsuz etkileyen kullanım örüntülerinin ortaya çıkıp çıkmadığı da araştırılmaya başlanmıştır. Problemli yapay zekâ kullanımı henüz yerleşik bir klinik tanı değildir. Mevcut literatürde işlevsellikte bozulma, psikolojik zorlanma ve kullanım üzerinde kontrol kaybıyla ilişkili olabilecek bir davranış örüntüsü olarak ele alınmaktadır.⁷⁶ Yapay zekâ sohbet botlarının bazı özellikleri, bağımlılık riskini artırma ihtimali açısından değerlendirilmelidir. Nitekim, kullanıcıya anında yanıt vermesi, konuşmaları kişiselleştirmesi ve insan benzeri iletişim özellikleri sergilemesi uzun süreli etkileşimi teşvik edebilmektedir.⁷⁷



Yapay zekâ kullanımının çevresel etkisinde hem geliştirme hem de kullanımın etkisi mevcuttur. Büyük yapay zekâ modellerinin eğitimi yüksek performanslı işlemciler, veri merkezleri ve soğutma sistemleri kullanımını gerektirmektedir. Kullanıcı talebine yanıt üretilirken de enerji tüketimi de önemli hale gelmektedir. Büyük dil modellerinin elektrik talebine ilişkin güncel sistematik incelemeler eğitim ve yanıt süreçlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.⁷⁸

Yapay zekâ işlemlerinin enerji ihtiyacı görev türüne göre önemli ölçüde farklılaşmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı, özellikle video üretimi veya ileri düzey araştırma gibi görevlerin basit metin üretiminden yüzlerce veya binlerce kat daha fazla enerji gerektirebildiğini bildirmektedir.⁷⁹

Yapay zekâ altyapısının çevresel etkisi elektrik tüketiminin ötesine de uzanmaktadır. ABD’de yapay zekâ sunucularının 2024-2030 dönemindeki genişlemesini modelleyen bir çalışma, farklı büyüme senaryolarına bağlı olarak yıllık 731 ile 1.125 milyon m³ su ayak izi ve 24 ile 44 milyon ton CO₂ ilave yıllık emisyon oluşabileceğini öngörmektedir.⁸⁰

Problemli kullanım, etkileşimleri uzun süre devam ettirme, benzer talepleri tekrar tekrar üretme ya da sistemi duygusal destek ve sosyal etkileşim amacıyla yoğun biçimde kullanma şeklinde gerçekleşebilir. Bu tür örüntüler

⁷⁶ Octavian Vasiliu, "Problematic Use of Generative Artificial Intelligence Chatbots: Current Stage of Conceptual and Clinical Understanding," *Frontiers in Public Health* 14 (2026): 1816917, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1816917>.

⁷⁷ Vasiliu, "Problematic Use of Generative Artificial Intelligence Chatbots."

⁷⁸ Z. Ji ve M. Jiang, "A Systematic Review of Electricity Demand for Large Language Models: Evaluations, Challenges, and Solutions," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 225 (2026): 116159, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116159>.

⁷⁹ International Energy Agency, *Key Questions on Energy and AI*.

⁸⁰ T. Xiao vd., "Environmental Impact and Net-Zero Pathways for Sustainable Artificial Intelligence Servers in the USA," *Nature Sustainability* 8 (2025): 1541-1553, <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01681-y>.

işlem esnasında çevresel ayak izini artırma potansiyeline sahiptir. Kullanım sırasında görsel, video oluşturma gibi görevlerin tercih edilmesi durumunda kullanımın çevresel etkisi daha belirgin hale gelebilmektedir.

Problemlili yapay zekâ kullanımının çevresel etkisini ortaya koyabilmek için kullanıcı davranışı ile işlem türünün birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Günlük etkileşim sayısı, oturum süresi ve üretilen içerik türü gibi göstergelerin problemlili kullanım ölçütleriyle birlikte incelenmesi, problemlili kullanımın çevre üzerindeki etkisinin belirlenmesine katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte çevresel sorumluluk sadece kullanıcı davranışına indirgenmemelidir. Model ve sistem tasarımı, verimlilik ve şirketlerin enerji ve su kullanımına ilişkin şeffaflığı da toplam çevresel etkiyi belirlemektedir. Problemlili yapay zekâ kullanımının psikolojik ve davranışsal özellikleri ile yapay zekâ altyapısının enerji ve kaynak ihtiyacını ayrı ayrı ortaya koyan çalışmalar giderek artmaktadır. Bu iki alanı doğrudan ilişkilendiren araştırmalar ise henüz başlangıç aşamasındadır. Bu bağlantının ölçülmesi, yapay zekâ kullanımının bağımlılık ve çevre açısından birlikte değerlendirilmesinde önümüzdeki dönemin önemli araştırma alanlarından biri olması öngörülmektedir.

2.5. Kumar Endüstrisinin Çevresel Etkileri

Kumar bağımlılığında endüstriye yönelik araştırmalar ağırlıklı olarak sosyal ve ekonomik maliyetler üzerine yoğunlaşmış olsa da son yıllarda endüstrinin çevresel etkileri ve iklim değişikliğiyle ilişkisi de yayımlanan raporlarda yer almaya başlamıştır.⁸¹ Kumar endüstrisi, dünya çapındaki fiziksel mekanların 24 saat operasyonlarını sürdürmeleri için büyük miktarda enerji harcadığı gibi⁸² çevrim içi platformlarda da veri merkezlerini korumak, gerçek zamanlı işlemleri desteklemek ve geniş sunucuları sürekli çalıştırmak için önemli bir enerji tüketmektedir.⁸³ Bu büyük enerji kullanımı çevresel ayak izini büyütmektedir.

Fiziksel kumarhanelerin enerji tüketiminin boyutuna örnek olarak bir Las Vegas kumarhanesinin tüketim oranları verilebilir. Bu tür bir kumarhane günlük 15.000 ila 18.000 kWh arasında elektrik tüketmekte ve bu, ortalama 1.500 ila 1.800 haneye elektrik sağlamakla eşdeğer kWh anlamına gelmektedir.⁸⁴ Ayrıca kumarhane ve ona bağlı otel/ restoran işletmeleri, yüksek düzeyde enerji tüketen, önemli miktarda atık ve su üreten faaliyetlerde bulunmaktadır.⁸⁵ Söz gelimi otellerde dolu bir oda için günlük ortalama 825 litre su tüketilmektedir. Enerji kullanımı bakımından ise kumarhanelerin metrekare başına büyük hastanelere kıyasla 5 kat daha fazla enerji tükettiği belirtilmektedir. Neticede kumarhanelerin 24 saat çalışan aydınlatma, iklimlendirme,⁸⁶ slot makineleri ve otel hizmetleri nedeniyle yüksek karbon ayak izi oluşturduğu vurgulanmaktadır.⁸⁷ Ayrıca fiziki kumarın oynanması bütünüyle otel, restoran, eğlence, alışveriş, ulaşım ve diğer turizm hizmetleriyle ilişkili olduğundan, kumar oynatılan şehirler; yüksek miktarda enerji, su, gıda, malzeme ve ulaşım hizmeti talep eden kentsel tüketim sistemlerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle kumar endüstrisinin çevresel etkilerinin yalnızca fiziksel kumarhanelerin doğrudan tüketimleri üzerinden değil, bütün değer ve tedarik zinciri üzerinden okumak da mümkündür.⁸⁸ Söz gelimi Makao ekonomisinin temelini oluşturan kumar sektörü doğrudan çok fazla su tüketmese de kullandığı mal ve hizmetler aracılığıyla çok büyük miktarda dolaylı su tüketimine neden olmaktadır. Bu konuda yapılmış bir araştırma, sektörün çevresel

81 European Gaming and Betting Association (EGBA), Sustainability Report 2025: Creating Social Value Through Safer Play and Responsible Operations (Brüksel: EGBA, 2025), <https://www.egba.eu/uploads/2025/07/250709-EGBA-Annual-Sustainability-Report-2025.pdf> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026); Deloitte ve Responsible Gambling Council (RGC), Beating the Odds: The Imperative of ESG for the Future of Gambling (Ağustos 2024), https://responsiblegambling.org/wp-content/uploads/Beating-the-Odds-The-Imperative-of-ESG-for-the-Future-of-Gambling_Aug-2024.pdf (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

82 Saving Tool, "The Environmental Cost of Gambling: How Casinos Are Going Green," <https://savings-tool.co.uk/blog/the-environmental-cost-of-gambling-how-casinos-are-going-green/> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

83 Intelligent Living, "Green Gaming: The Online Casino Industry's Environmental Impact," <https://www.intelligentliving.co/green-gaming-online-casino-industry/> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

84 Las Vegas kumarhaneleri toplamda günde 5.600 MW'a kadar enerji tüketmekte, bu da Myanmar'ın yıllık enerji üretim kapasitesine yaklaşık eşdeğerdir. Bkz. Saving Tool, "The Environmental Cost of Gambling: How Casinos Are Going Green," <https://savings-tool.co.uk/blog/the-environmental-cost-of-gambling-how-casinos-are-going-green/> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

85 ABD'de yerli kumarhaneler hakkında yapılan bir çalışmada örnek olarak Kaliforniya'daki ticari işletmelerin eyaletin topluca bertaraf edilen atık miktarının yaklaşık yarısına tekabül ettiği vurgulanmaktadır.

86 İklimlendirme, HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)'ı yani ısıtma, havalandırma ve klima/soğutma sistemlerini kapsayan bir kavramdır.

87 United States Environmental Protection Agency (EPA), "Tribal Casino Pollution Prevention Best Management Practices/ P2 Resource List", <https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.cgi/P10153HA.PNG?-r+75+-g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C06THRU10%5CTIFF%5C00002089%5CP10153HA.TIF> , (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

88 Fan Cheong ve Young-Hee Lee, "Developing an Environmental Management System for Evaluating Green Casino Hotels," Sustainability 13, no. 14 (2021): 7825, <https://doi.org/10.3390/su13147825>.

etkisinin yalnızca tesislerde kullanılan suyla ölçülemeyeceğini, tedarik zinciri boyunca gömülü su kullanımının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.⁸⁹ Bununla birlikte hizmetlerin bir arada sunulduğu büyük ölçekli kumarhane komplekslerinin yarattığı çevresel baskı yalnızca su tüketimi üzerinden değildir. Kumarhaneler ve bunlarla bağlantılı turizm faaliyetleri bakımından; gıda ve su kaynaklı hastalıkların önlenmesi, vektörlerle bulaşan hastalıkların kontrolü, atık yönetimi ile gürültü ve ışık kirliliğinin azaltılması gibi hususlar üzerinden çevresel risk faktörlerinin halk sağlığı boyutuyla ele alınması mümkündür.⁹⁰ Ayrıca bu faaliyetler, bölgeye yönelik ziyaretçi ve araç hareketliliğini artırarak trafik yoğunluğunun yükselmesine neden olabilmektedir. Trafik hacmindeki artışa bağlı olarak ortaya çıkan ulaşım kaynaklı sera gazı ve diğer hava kirletici emisyonlar ise çevre ve iklim üzerinde ilave baskı oluşturabilmektedir.⁹¹

Fiziksel kumarhanelerin endüstrideki enerji payını azaltmak amacıyla sanal kumara geçilmesi önerisi, zarar azaltma stratejilerinin çevresel bir görünümü olarak ortaya çıkmaktadır; çünkü bu yaklaşımda, kumar bağımlılığını ve bundan kaynaklanan çevresel zararları tamamen ortadan kaldırmak değil, söz konusu zararları azaltmak amaçlanmaktadır. Nitekim bu doğrultuda bir dizi tavsiye sunulmaktadır. Oysa diğer dijital sektörlerde olduğu gibi çevrim içi kumarhane sektörü, veri merkezlerini korumak, gerçek zamanlı işlemleri desteklemek ve geniş sunucuları sürekli çalıştırmak için büyük bir enerji kullanımı gerçekleştirilmektedir.⁹²

Çevrim içi kumarhane sektörünün de yıllara göre artan bir payının olduğu bütün dijital sektörlerle ait veri merkezi enerji tüketimi, küresel elektrik kullanımının yaklaşık %1-2'sini oluşturmakta ve bu rakamın 2030 yılına kadar iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Üstelik, yayın platformları veya e-ticaret şirketleri küresel ölçekte merkezileştirilmiş veri merkezi altyapılarından yararlanabilirken, çevrim içi kumar operatörleri çoğu zaman lisans sahibi oldukları alanlarda ayrı ayrı veri işleme ve depolama altyapıları kurmak zorundadır. Bu nedenle çevrim içi kumar endüstrisinin enerji kullanımının daha çok olması ve buna bağlı olarak karbon ayak izinin de yükselmesi kaçınılmaz olmaktadır.⁹³ Ayrıca sanal ortama taşınan kumarhanelere erişimin kolaylaşması, kumar bağımlılığını ve dolayısıyla kullanıcı sayısını artırmaktadır.⁹⁴ Bu durumdan kaynaklı olarak dijital altyapılara yönelik enerji ve kaynak talebinin yükselmesi ise çevresel zararlar açısından gezegenimizin kısır bir döngüye sürüklendiğini göstermektedir.

Çevrim içi kumarın çevresel etkisi yalnızca veri merkezlerinin enerji tüketimi ve buna bağlı karbon ayak izi ile sınırlı değildir. Dijital kumar ekosisteminin sürdürülmesi için kullanılan bilgisayarlar, ekranlar, sunucular, ağ ve iletişim ekipmanları, ödeme terminaleri, kameralar ve diğer elektronik cihazlar da üretim, kullanım, yenilenme ve kullanım sonrasında atık oluşumu üzerinden çevresel yük yaratmaktadır. Bu nedenle kumarın dijitalleşmesi değerlendirilirken elektronik atık boyutunun da dikkate alınması gerekir. UNEP, dijitalleşmenin enerji ve kaynak tüketiminin yanı sıra elektronik atık oluşumunu da artırdığına dikkat çekmekte; elektronik cihazların kısa kullanım ömürleri ve düşük geri dönüşüm oranlarının bu yükü büyüttüğünü belirtmektedir.⁹⁵

Sonuç olarak, kumar faaliyetlerinin fiziksel ortamdaki dijital ortama taşınması, çevresel maliyetleri ortadan kaldırmamakta; aksine bunların niteliğini ve görünümünü değiştirmektedir. Bir yandan veri merkezleri ve dijital altyapılar nedeniyle artan enerji talebi ve karbon emisyonları ortaya çıkarken, diğer yandan sektörün tedarik

89 J. S. Li ve G. Q. Chen, "Water Footprint Assessment for Service Sector: A Case Study of Gaming Industry in Water Scarce Macao," *Ecological Indicators* 47 (2014): 164-170, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.034>.

90 Ashley E. Milstead, Veronica A. H. W. Gibson ve Sadie J. Ryan, "Scaling Night-Time Artificial Light and Disease Vector Interactions into Socio-Ecological Systems: A Conceptual Assessment," *PLOS Global Public Health* 3, no. 10 (2023), <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10613543/> (Erişim Tarihi: 5 Ekim 2026); Robin Verma, Prveen, Rahul Kumar, Saurabh Tripathi, Arvind Chauhan ve Vikas Verma, "Vector-Borne Disease Risk Assessment in Hospitality Zones: A Case Study Approach," *International Journal of Mosquito Research* 12, no. 6 (2025): 51-53, <https://doi.org/10.22271/23487941.2025.v12.i6a.870>.

91 J. S. Li ve G. Q. Chen, "Water Footprint Assessment for Service Sector: A Case Study of Gaming Industry in Water Scarce Macao," *Ecological Indicators* 47 (2014): 164-170, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.034>.

92 Sözde tavsiyeler arasında çevrimiçi kumarhanelerde de kripto para ve bulut tabanlı altyapı kullanımı ile yenilenebilir enerjiye geçiş yapılması gibi öneriler bulunmaktadır. Bkz. Intelligent Living, "Green Gaming: How the Online Casino Industry Can Reduce Its Carbon Footprint," <https://www.intelligentliving.co/green-gaming-online-casino-industry/> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

93 George, "Why Online Gambling Giants Are Racing to Build Green Data Centers," *The Sustainable Data Center*, 27 Ocak 2026, <https://www.greendatacenternews.org/data-center-design/why-online-gambling-giants-are-racing-to-build-green-data-centers/> (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2026).

94 Türkiye Yeşilay Cemiyeti, Türkiye Kumar Raporu (İstanbul: Türkiye Yeşilay Cemiyeti, Eylül 2025), <https://www.yesilay.org.tr/assets/uploads/pdf/turkiye-kumar-raporu-2025.pdf> (Erişim Tarihi: 28 Ağustos 2026).

95 Birleşmiş Milletler Çevre Programı, (United Nations Environment Programme/ UNEP), 2021, <https://wedocs.unep.org/rest/api/core/bitstreams/59e4dcd4-6483-4eca-939f-1e9575863eeb/content> (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2026).

zinciri boyunca ürettiği dolaylı kaynak tüketimi devam etmektedir. Özellikle sektörün kullandığı mal ve hizmetler aracılığıyla ortaya çıkan su tüketimi, su kaynakları üzerindeki baskının doğrudan kullanımdan çok daha geniş bir alana yayılmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle kumar endüstrisinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde su stresi, enerji talebi, tedarik zincirindeki yük, su tüketimi ve fiziksel dijital kayan faaliyetlerin oluşturduğu yeni enerji ve su ihtiyaçları birlikte ele alınmalıdır. Aksi hâlde çevresel yük azaltılmamakta, yalnızca görünümü değişerek farklı alanlara aktarılmaktadır. Dolayısıyla kumarın gerçek çevresel maliyeti tam olarak bu noktada ortaya çıkmaktadır: Tüketilen su, enerji ve doğal kaynaklar azalmamakta; tedarik zincirleri ve dijital altyapılar boyunca görünmez hale gelerek yer değiştirmektedir.

2.6. Bağımlılık Endüstrilerinde Yeşil Aklama (Greenwashing)

Çevresel sorunlara ilişkin toplumsal duyarlılığın artması, şirketlerin çevresel performanslarını ve sürdürülebilirlik hedeflerini kamuoyuyla daha yoğun biçimde paylaşımlarını beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte şirketlerin çevresel söylemleri ile gerçek faaliyetleri arasındaki uyumsuzluk, “greenwashing” ya da Türkçede yaygın kullanılan karşılığıyla “yeşil aklama” kavramını gündeme getirmiştir. Greenwashing genel olarak bir şirketin, ürünün veya faaliyetin çevresel özelliklerini olduğundan daha olumlu gösterecek biçimde iletişim kurması; sınırlı çevresel kazanımları öne çıkarırken faaliyetlerinin daha geniş çevresel etkilerini geri planda bırakması şeklinde ortaya çıkabilmektedir.⁹⁶

Bağımlılık endüstrilerindeki örnekler birlikte değerlendirildiğinde, yeşil aklama ve daha geniş kurumsal sosyal sorumluluk uygulamalarının temel sorunlarından biri çevresel veya toplumsal bir faaliyetin gerçekten gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinden çok, bu faaliyetin şirketin toplam etkisi içerisinde nasıl konumlandırıldığıdır. Bir şirket gerçekten su tüketimini azaltabilir, geri dönüşüm faaliyeti gerçekleştirebilir, enerji verimliliğini artırabilir veya çevre temizliği kampanyasına kaynak aktarabilir. Ancak bu faaliyetlerin varlığı, şirketin ürettiği ürünlerin bütün yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan çevresel maliyetleri ortadan kaldırmamaktadır.

Bu nedenle bağımlılık endüstrilerindeki yeşil aklama uygulamalarını değerlendirirken ürünün bütün yaşam döngüsünün çevresel etkisi, şirketin öne çıkardığı çevresel kazanımın bu toplam etki içerisindeki büyüklüğü, çevresel iddiaların bağımsız olarak doğrulanıp doğrulanmadığı ve çevre faaliyetlerinin kurumsal itibar veya politika süreçlerinde nasıl kullanıldığı birlikte değerlendirilmelidir.

2.6.1. Tütün Endüstrisinde Yeşil Aklama

Bağımlılık endüstrileri içerisinde yeşil aklama uygulamalarının en açık biçimde belgelendiği alanlardan biri tütün endüstrisidir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), tütün endüstrisinin çevresel zararlarını olduğundan daha düşük gösterme ve kendisini çevreye duyarlı bir sektör olarak konumlandırma girişimlerini açık biçimde yeşil aklama olarak tanımlamaktadır. DSÖ’ye göre sektör, kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetleri ve çevresel girişimler aracılığıyla tütün yetiştiriciliğinin yol açtığı su kirliliği, toprak bozulması ve ormansızlaşma gibi etkilerden dikkati uzaklaştırabilmektedir.⁹⁷

Bu strateji, tütün ürünlerinin bütün yaşam döngüsü dikkate alındığında daha belirgin hâle gelmektedir. Önceki bölümlerde de ortaya konulduğu üzere tütünün çevresel etkileri; yetiştiricilik aşamasında tarım arazisi ve su kullanımı, pestisit ve gübre kullanımı ile ormansızlaşmadan; üretim aşamasında enerji ve doğal kaynak tüketimi ile karbon emisyonlarına, tüketim sonrasında ise sigara izmaritleri, plastik filtreler ve elektronik sigaralardan kaynaklanan plastik, elektronik ve batarya atıklarına kadar uzanmaktadır. Tüketim sonrasında ise özellikle plastik içeren sigara filtreleri önemli bir atık kaynağı oluşturmaktadır. Buna elektronik sigaralar ve diğer yeni nesil nikotin ürünlerinden kaynaklanan plastik, elektronik ve batarya atıkları da eklenmektedir. DSÖ bu nedenle tütün endüstrisinin çevre dostu olduğu yönündeki söylemleri ile ürünlerinin yaşam döngüsü boyunca ortaya

96 Anastas Vangeli, Agnieszka Malecka, Maciej Mitreğa ve Gregor Pfajfar, “From Greenwashing to Green B2B Marketing: A Systematic Literature Review,” *Industrial Marketing Management* 115 (2023): 281–299, <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.10.002>.

97 World Health Organization, “Tobacco Growing: Myth Buster,” 23 Mayıs 2023, erişim 27 Ağustos 2026, <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-growing--myth-buster>

çıkan çevresel zararlar arasındaki çelişkiye özellikle dikkat çekmektedir.⁹⁸ Yeşil aklama yalnızca kurumsal sürdürülebilirlik raporları aracılığıyla gerçekleşmemektedir. Tütün ürünlerinin kendilerinin “doğal”, “organik”, “çevre dostu” veya benzeri çağrışımlar oluşturacak biçimde sunulması da bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Tütün endüstrisinin çevre temizliği faaliyetleri de benzer bir tartışmanın konusudur. Özellikle sigara izmaritlerinin toplanmasına yönelik kampanyalarda çevresel sorumluluğun ürünün üreticisinden ziyade tüketicinin davranışına bağlanması, sorunun kaynağına ilişkin çerçevenin değişmesine yol açabilmektedir. Bu yaklaşımda çevresel sorun, plastik içeren ve büyük miktarlarda atığa dönüşen filtrelerin üretilmesi yerine tüketicinin izmariti doğru yere atmaması üzerinden tanımlanmaktadır. Böylece üreticinin ürün tasarımı ve ürünün tüketim sonrası çevresel maliyetinden kaynaklanan sorumluluğu arka planda kalabilmektedir.

DSÖ'nün 2026 yılında yayımladığı *Tobacco Control Playbook* eki de bu soruna doğrudan dikkat çekmekte; tütün endüstrisinin çevreye zarar verirken sürdürülebilirlik performansını olduğundan farklı sunabildiğini vurgulamaktadır.⁹⁹ Dolayısıyla tütün sektöründe yeşil aklama yalnızca çevresel bir iletişim problemi olarak değil, endüstrinin kurumsal itibarını ve toplumsal kabulünü korumaya yönelik daha geniş stratejilerinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 1: American Heart Association, 'Greenwashing' Görseli¹⁰⁰

2.6.2. Alkol Endüstrisinde Yeşil Aklama

Alkol endüstrisinde yeşil aklamaya ilişkin akademik literatür, tütün endüstrisine kıyasla hâlen sınırlıdır; ancak son yıllarda doğrudan çevresel iddiaları ve yeşil aklama riskini inceleyen çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bununla birlikte araştırmacılar, büyük alkol şirketlerinin kurumsal sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik iletişimlerinde çevresel konulara geniş biçimde yer verdiğine dikkat çekmektedir.¹⁰¹

Alkollü içecek üretimi arpa, üzüm ve diğer tarımsal hammaddelerin yetiştirilmesinden üretim tesislerindeki su ve enerji kullanımına, cam ve metal ambalajlardan taşıma ve tüketim sonrası atıklara kadar uzanan bir çevresel ayak izine sahiptir. Buna karşılık şirketlerin çevresel iletişiminde su tasarrufu, ambalajların hafifletilmesi, geri dönüşüm, yenilenebilir enerji kullanımı veya belirli üretim tesislerindeki emisyon azaltımları gibi daha sınırlı alanların öne çıkarılması mümkündür. Bu tür kazanımlar gerçek olsa dâhi, yalnızca belirli bir üretim aşamasına odaklanan çevresel söylemler ürünün bütün yaşam döngüsündeki etkilerini görünmez hâle getirdiğinde yeşil aklama tartışması ortaya çıkmaktadır.

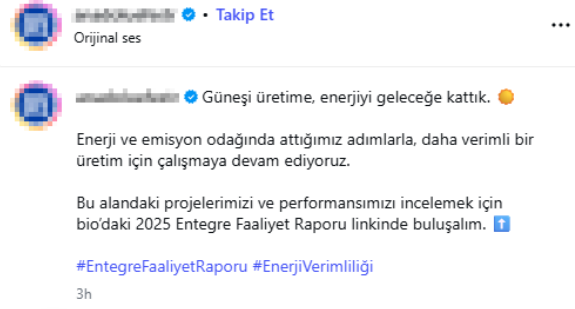
⁹⁸ World Health Organization, "Q&A: World No Tobacco Day 2022," 31 Mart 2022, erişim 27 Ağustos 2026, <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/q-a-world-no-tobacco-day-2022>.

⁹⁹ World Health Organization Regional Office for Europe, *Tobacco Control Playbook Supplement: Tobacco Industry Harms the Environment While Misrepresenting Its Sustainability* (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2026), erişim 27 Ağustos 2026, <https://www.who.int/europe/publications/item/WHO-EURO-2026-3700-43459-83015>.

¹⁰⁰ American Heart Association, "Greenwashing," görsel, *American Heart Association Newsroom*, erişim 27 Ağustos 2026, <https://newsroom.heart.org/file/greenwashing?action=>

¹⁰¹ Megan Cook, Nathan Critchlow, Rachel O'Donnell, and Sarah MacLean, "Alcohol's Contribution to Climate Change and Other Environmental Degradation: A Call for Research," *Health Promotion International* 39, no. 1 (2024): daae004, <https://doi.org/10.1093/heapro/daae004>.

2025'te enerji ve emisyon odağında 8 projeyi tamamladık.



Şekil 2: Alkol Endüstrisinin Yeşil Yıkama Yöntemli Sosyal Medya Paylaşımı¹⁰²

Bu tür kurumsal sürdürülebilirlik paylaşımları tek başına yeşil aklama kanıtı teşkil etmemekte; ancak şirketlerin çevresel iletişim stratejilerinin değerlendirilmesinde incelenmesi gereken örnekler arasında yer almaktadır.

2026 yılında *Sustainability* dergisinde yayımlanan bir araştırmada, Avustralya'da satışa sunulan 5.982 alkollü ürünün ambalajı çevresel iddialar açısından incelenmiştir. Araştırmada ürünlerin %8'inde en az bir çevresel iddia bulunduğu belirlenmiştir. Bu oran bira ürünlerinde %15'e yükselirken, incelenen biralardan %14'ünde karbonla ilişkili iddialara rastlanmıştır. Araştırmacılar ayrıca "sustainably made", "eco-friendly" ve "carbon neutral/positive" gibi farklı çevresel ifadelerin alkollü içecek ambalajlarında kullanıldığını ortaya koymuştur. Bu gibi ifadeler, ürünlerin çevresel özelliklerini öne çıkaran pazarlama söylemleri arasında yer almaktadır. Araştırmacılar, yeterli açıklama veya doğrulamaya dayanmayan bu tür çevresel iddiaların yeşil aklama riski taşıyabileceğine dikkat çekmektedir.¹⁰³



Şekil 3: Alkol Ürünleriyle İlgili Çevresel İddialar ve Geri Dönüşüm Bilgilerine Örnekler¹⁰⁴

Bu bulgu, alkol endüstrisindeki yeşil aklama tartışmasının temel sorununu somutlaştırmaktadır. Bir alkollü içeceğin ambalajında geri dönüştürülmüş malzeme kullanılması veya üretim tesisinde enerji tüketiminin azaltılması, ürünün tarımsal üretimden su kullanımına, enerji tüketiminden cam ambalaja ve dağıtımına kadar uzanan toplam çevresel ayak izini ortadan kaldırmamaktadır. Dolayısıyla sınırlı bir çevresel özelliğin ürünün genel olarak "sürdürülebilir" veya "çevre dostu" olduğu izlenimini yaratacak biçimde öne çıkarılması, alkol endüstrisinde yeşil aklama açısından değerlendirilmesi gereken temel uygulamalardan biridir.

Buna daha geniş kurumsal strateji açısından bakıldığında da benzer bir tablo görülmektedir. Alkol endüstrisinin kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetlerini inceleyen akademik çalışmalar, kurumsal sosyal sorumluluğun şirketlerin sorunları kendi çıkarları doğrultusunda çerçeveleme, sorumluluğu üreticiden tüketiciye kaydırma, gönüllü düzenlemeleri öne çıkarma ve kurumsal meşruiyet oluşturma aracı olarak kullanılabildiğini göstermektedir. Bu çalışmalar doğrudan çevresel yeşil aklamayı ölçmemekle birlikte, çevresel sürdürülebilirlik söyleminin alkol endüstrisinin daha geniş kurumsal itibar stratejilerinden bağımsız değerlendirilmemesi gerektiğine işaret etmektedir.¹⁰⁵

¹⁰² Instagram paylaşım örneği, bkz. Instagram, <https://www.instagram.com/>, Erişim 27 Ağustos 2026.

¹⁰³ Laura Bathie et al., "The Prevalence of Environmental Claims and Recycling Information on Alcohol Products," *Sustainability* 18, no. 2 (2026): 800, erişim 27 Ağustos 2026, <https://www.mdpi.com/2071-1050/18/2/800>.

¹⁰⁴ Bathie vd., "The Prevalence of Environmental Claims," şek. 1.

¹⁰⁵ Sungwon Yoon ve Tai-Hing Lam, "The Illusion of Righteousness: Corporate Social Responsibility Practices of the Alcohol Industry," *BMC Public Health* 13 (2013): 630, erişim 27 Ağustos 2026, <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-630>



3. BÖLÜM:

**BAĞIMLILIKLARIN
ÖNLENMESİ
ve GEZEĞEN
SAĞLIĞINA ETKİSİ**

Bağımlılıkların bireysel ve toplumsal sağlık üzerindeki etkilerinin yanı sıra çevresel sürdürülebilirlik ve gezegen sağlığı açısından da değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Önceki bölümlerde ele alındığı üzere, bağımlılık yapıcı madde ve davranışlar, doğal kaynak tüketimi, enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve atık oluşumu gibi çeşitli çevresel etkilerle ilişkilidir. Bu etkiler, bağımlılıklarla mücadelenin yalnızca bireysel ve toplumsal sağlık açısından değil, çevresel sürdürülebilirlik bağlamında da ele alınabileceğini göstermektedir.

Bu çerçevede bağımlılıkların önlenmesi, sağlıkla ilgili risklerin azaltılmasının ötesinde, çevresel etkilerin sınırlandırılmasına katkı sağlayabilecek bir halk sağlığı yaklaşımı olarak değerlendirilebilir. Dahası, iklim değişikliğinin bireysel ve toplumsal yaşam üzerindeki etkileri de bağımlılık riskleri açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla bağımlılıkların önlenmesi ile gezegen sağlığı arasındaki ilişkinin, hem önleme çalışmalarının olası çevresel ortak faydaları hem de iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı riskler açısından birlikte incelenmesi gerekmektedir.

3.1. Bağımlılıkların Önlenmesinin İklim ve Gezegen Sağlığına Katkısı

Bağımlılıkların çevresel etkileri, bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlerin üretiminden tüketim sonrasında oluşan atıklara kadar uzanmaktadır. Tarımsal üretim, su ve enerji kullanımı, hammadde ihtiyacı, ambalajlama, taşımacılık, dijital altyapı ve atık yönetimi gibi birçok farklı alanda bu etkiler görülmektedir. Tütün ürünlerinde tarımsal arazi ve su kullanımı ile atıklar, alkollü içeceklerde tarımsal üretim ve ambalajlama, yasa dışı maddelerde üretim süreçlerinin ekosistem üzerindeki etkileri, dijital bağımlılıkta ise cihaz, ağ ve veri merkezi altyapısının enerji ve kaynak kullanımı öne çıkmaktadır.¹ Söz konusu çevresel etkiler, raporun ilgili bölümlerinde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Bağımlılıkları önleme çalışmalarının çevresel açıdan önemi, bu etkilerin ortaya çıkmasına neden olan süreçlere daha erken aşamalarda müdahale edebilme potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Bağımlılıkların önlenmesi, kullanıma başlamanın önlenmesini veya geciktirilmesini, risk faktörlerinin azaltılarak koruyucu faktörlerin güçlendirilmesini ve riskli kullanımın daha ileri düzeylere taşınmasının engellenmesini kapsar. Bu yaklaşım, bağımlılık geliştikten sonra ortaya çıkabilecek sağlık ve sosyal sorunların oluşma olasılığını azaltmayı amaçlayan koruyucu ve önleyici bir halk sağlığı yaklaşımıdır.²

Bu çerçevede bağımlılıkların önlenmesi, çevresel sürdürülebilirliğe de önemli katkılar sağlayabilir. Önleme çalışmalarının iklim ve çevre sağlığı üzerindeki potansiyel olumlu etkileri üç temel başlık altında değerlendirilebilir: Bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik uzun vadeli talebin azaltılması yoluyla bunların çevresel etkilerinin sınırlandırılması, bağımlılıkla ilişkili sağlık hizmeti ihtiyacının azaltılması ve iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı yeni riskler karşısında bireysel ve toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesi. Bu noktada belirtmek gerekir ki, söz konusu çevresel ortak faydaların önemli bir kısmı, bağımlılık önleme müdahalelerinin çevresel etkilerini doğrudan inceleyen araştırmalardan ziyade farklı disiplinlerde elde edilen bilimsel bulguların birlikte değerlendirilmesine dayanan olası sonuçlardır.

Bağımlılıkların önlenmesinin çevresel sürdürülebilirliğe sağlayabileceği ilk katkı, bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik uzun dönemli talebin azaltılmasıdır. Önleme çalışmaları, kullanıma başlanmasını önleyerek veya geciktirerek ve riskli kullanımın uzun süreli ve yoğun tüketime dönüşmesini engelleyerek bu ürün ve hizmetlerin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan çevresel etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu etki, tarımsal üretim ve hammadde ihtiyacından su ve enerji kullanımına, üretim ve taşımacılıktan ambalajlamaya ve tüketim sonrası atıklara kadar farklı aşamalarda ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, 164 ülke ve bölgeyi kapsayan bir çalışma, tütün tüketiminin küresel tedarik zincirlerindeki çevresel etkilerini incelemiş ve tütün kullanım yaygınlığının azaltıldığı kontrol senaryolarında sera gazı emisyonları, su tüketimi ve tarımsal arazi kullanımının azalabileceğini göstermiştir. Çalışmada, farklı tütün kontrol senaryolarında 2027 yılına kadar, 2020 düzeylerine kıyasla küresel tarımsal arazi kullanımında %12–31, tarım dışı su tüketiminde ise %1,5–22 oranında azalma

1 World Health Organization, *Tobacco: Poisoning Our Planet* (World Health Organization, 2022), erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051287>; United Nations Office on Drugs and Crime, *Contemporary Issues on Drugs, World Drug Report 2025*, Booklet 2 (United Nations, 2025), erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr2025-contemporary-issues.html>; International Energy Agency, *Energy and AI* (IEA, 2025), erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>.

2 United Nations Office on Drugs and Crime ve World Health Organization, *International Standards on Drug Use Prevention*, ikinci güncellenmiş baskı (United Nations Office on Drugs and Crime ve World Health Organization, 2018), erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.who.int/publications/i/item/international-standards-for-drug-use-prevention-second-edition-2018>.

potansiyeli hesaplanmıştır.³ Tütün ürünlerinin yaşam döngüsünü inceleyen bir çalışmada ise tek bir sigaranın yaklaşık 3,7 litre su ayak izine ve 3,5 gram petrol eşdeğeri fosil yakıt tüketimine karşılık geldiği hesaplanmıştır.⁴ Bu bulgular, tütün kullanımının azaltılmasının doğal kaynak tüketimi ve sera gazı emisyonları açısından da önem taşıdığını göstermektedir. Dolayısıyla bağımlılıkların önlenmesi, uzun dönemde tüketim talebinin sınırlandırılması yoluyla bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlerin yaşam döngüsünden kaynaklanan çevresel baskıların azaltılmasına katkı sağlayabilecek bir halk sağlığı müdahalesi olarak değerlendirilebilir.

Bağımlılıkların önlenmesinin çevresel açıdan ikinci katkısı, bağımlılığa ve ilişkili sağlık sorunlarına bağlı sağlık hizmeti ihtiyacının azaltılması yoluyla ortaya çıkabilmektedir. Bağımlılıkla ilişkili sağlık sorunları, acil servis, yatarak ve ayaktan tedavi, tanısal hizmetler ve ilaç kullanımı üzerinde önemli bir yük oluşturmaktadır. Örneğin, sigara bırakmanın tütünle ilişkili hastalıkları önlemenin yanı sıra tütün üretimi ve bu hastalıklara yönelik sağlık hizmetlerinden kaynaklanan karbon ayak izinin azaltılmasına katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır.⁵ Madde kullanım bozukluğu bulunan acil servis hastalarının yeniden başvuru ve hastaneye yatırılma olasılıklarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir.⁶ Benzer şekilde tütün ve alkol kullanımı, kardiyovasküler, onkolojik ve diğer kronik hastalıkların riskini ve buna bağlı sağlık hizmeti ihtiyacını artırmaktadır. Dumansız hava sahası uygulamaları da dâhil olmak üzere toplum düzeyindeki tütün kontrolü politikalarının kardiyovasküler ve solunumsal hastalıklar ile bunlara bağlı hastaneye yatışlarda azalma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁷

Sağlık hizmeti ihtiyacındaki olası bu azalma, sağlık sisteminin çevresel etkileri dikkate alındığında ayrıca önem kazanmaktadır. Sağlık hizmetlerinin küresel sera gazı emisyonundaki payının yaklaşık %4-5 olduğu tahmin edilmektedir.⁸ İlaçlar, tıbbi ekipmanlar, tek kullanımlık malzemeler, ulaşım, gıda, su, atık yönetimi ve sağlık hizmetlerinin tedarik zincirleri bu noktada önemlidir.⁹ Bu nedenle bağımlılığın ve ilişkili hastalıkların önlenmesi, gelecekte ortaya çıkabilecek sağlık hizmeti ihtiyacını azaltarak çevresel zararın da azalmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu açıdan bağımlılıkların önlenmesi ile sağlık hizmetlerinin çevresel etkisini azaltmaya yönelik uygulamalar, sürdürülebilir bir sağlık sisteminin birbirini tamamlayan bileşenleri olarak değerlendirilebilmektedir. Nitekim Dünya Sağlık Örgütü de hastalıkların önlenmesini çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık sistemlerinin temel bileşenleri arasında ele almaktadır.¹⁰

Bağımlılıkların önlenmesi ile iklim değişikliği arasındaki üçüncü ilişki ise iklim kaynaklı yeni risklere karşı bireysel ve toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesidir. Bu ilişki aynı zamanda karşılıklı bir etkileşim içermektedir. İklim değişikliği ve aşırı hava olayları, afetler, yerinden edilme, ekonomik kayıplar, sosyal destek ağlarının zayıflaması, ruh sağlığı sorunları ve hizmetlere erişimde kesintiler üzerinden bağımlılık riskini artırabilmektedir (bkz. Bölüm 1.4). İklim değişikliğinin psikososyal stres, ruhsal bozukluklar, fiziksel sağlık yükü, yerleşik davranış örüntülerindeki olumsuz değişimler ve iklim değişikliğine ilişkin kaygı üzerinden bağımlılık riskini artırabileceği belirtilmektedir.¹¹ İklim olaylarının madde kullanımında artışla ilişkili olabileceği ve planlanmamış yoksunluğa, madde piyasalarında değişimlere ve hizmetlere erişimde kesintilere yol açabileceği vurgulanmaktadır.¹²

3 Bolin Yu vd., "Assessing Sustainability Effects of Tobacco Use and Control in Global Supply Chains," *Nature Communications* 17 (2026): 1010, çevrim içi yayın tarihi: 17 Aralık 2025, <https://doi.org/10.1038/s41467-025-67755-9>.

4 Maria Zafeiridou, Nicholas S. Hopkinson ve Nikolaos Voulvoulis, "Cigarette Smoking: An Assessment of Tobacco's Global Environmental Footprint Across Its Entire Supply Chain," *Environmental Science & Technology* 52, sayı 15 (2018): 8087-8094, <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01533>.

5 Samantha Green ve Meghan Davis, "Environmental Effect of Smoking Cessation," *Canadian Family Physician* 67, sayı 12 (2021): 882-883, https://doi.org/10.46747/cfp.6712882_1.

6 Xingyu Zhang vd., "Emergency Department Visits by Patients with Substance Use Disorder in the United States," *Western Journal of Emergency Medicine* 22, sayı 5 (2021): 1076-1085, <https://doi.org/10.5811/westjem.2021.3.50839>.

7 Shamima Akter vd., "Evaluation of Population-Level Tobacco Control Interventions and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis," *JAMA Network Open* 6, sayı 7 (2023): e2322341, <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.22341>.

8 Mattis Keil vd., "Carbon Footprint of Healthcare Systems: A Systematic Review of Evidence and Methods," *BMJ Open* 14, sayı 4 (2024): e078464, <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078464>; Lucas Rodríguez-Jiménez vd., "The Carbon Footprint of Healthcare Settings: A Systematic Review," *Journal of Advanced Nursing* 79, sayı 8 (2023): 2830-2844, <https://doi.org/10.1111/jan.15671>.

9 Manfred Lenzen vd., "The Environmental Footprint of Health Care: A Global Assessment," *The Lancet Planetary Health* 4, sayı 7 (2020): e271-e279, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30121-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2); Rodríguez-Jiménez vd., "The Carbon Footprint of Healthcare Settings."

10 World Health Organization Regional Office for Europe, *Environmentally Sustainable Health Systems: A Strategic Document* (WHO Regional Office for Europe, 2017), erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-EURO-2017-2241-41996-57723>.

11 Francis Vergunst, Helen L. Berry, Kelton Minor ve Nicholas Chadi, "Climate Change and Substance-Use Behaviors: A Risk-Pathways Framework," *Perspectives on Psychological Science* 18, sayı 4 (2023): 936-954, <https://doi.org/10.1177/17456916221132739>.

12 Sarah MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs? A Scoping Review of Peer Reviewed Literature," *International Journal of Drug Policy* 134 (2024): 104649, <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2024.104649>.



Bu ilişki, sosyal ve çevresel eşitsizlikler açısından da ele alınmalıdır. İklim değişikliğinin etkileri, bireylerin yaşadıkları çevreye, sosyoekonomik koşullarına, sosyal desteklerine ve sağlık hizmetlerine erişimlerine bağlı olarak farklılaşabilmektedir. Bu nedenle bağımlılıkların önlenmesinde bireyin içinde bulunduğu sosyal ve fiziksel çevreye ve bu çevrenin iklim değişikliği karşısındaki kırılganlığına da odaklanılması önemlidir. Özellikle iklim değişikliğine karşı kırılganlığı yüksek birey ve gruplarda koruyucu faktörlerin güçlendirilmesi ve destek mekanizmalarının geliştirilmesi, gelecekte ortaya çıkabilecek bağımlılık risklerinin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Bu yönüyle önleme, çevresel zararın azaltılmasına katkı sunabilecek bir yaklaşım olmasının yanında, iklim değişikliğinin bağımlılık riskleri üzerindeki olası etkilerine karşı toplumsal dayanıklılığı destekleyen bir halk sağlığı yaklaşımı olarak da ele alınabilir.¹³

Bu kapsamda özellikle çocuk ve gençlere yönelik önleme çalışmaları ayrı bir önem taşımaktadır. Karar verme, öz düzenleme, eleştirel düşünme, akran baskısıyla başa çıkma, stres yönetimi ve sağlıklı yaşam becerilerinin geliştirilmesi, bağımlılık risklerinin azaltılmasına katkı sağlayabilir.¹⁴ Aynı beceriler, çocukların ve gençlerin değişen çevresel ve toplumsal koşullar karşısında dayanıklılık geliştirmelerini de destekleme potansiyeline sahiptir. Böylece çocukluk ve gençlik döneminde yürütülen önleme çalışmaları, yalnızca bağımlılık risklerinin azaltılması açısından değil, bireylerin gelecekte karşılaşabilecekleri çevresel ve toplumsal zorluklarla başa çıkma kapasitelerinin güçlendirilmesi açısından da değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak bağımlılıkların önlenmesi, bağımlılık yapan madde ve hizmetlere yönelik uzun dönemli talebin azaltılması, bağımlılığa bağlı sağlık hizmeti ihtiyacının sınırlandırılması ve iklim değişikliğinin oluşturduğu yeni risklere karşı bireysel ve toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesi yoluyla çevre ve iklim sağlığı üzerinde de koruyucu bir rol üstlenebilir. Bununla birlikte, bu potansiyel katkıların büyüklüğünü ve hangi koşullarda ortaya çıktığını belirleyebilmek için önleme programlarının çevresel sonuçlarını doğrudan inceleyen araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

¹³ Vergunst vd., "Climate Change and Substance-Use Behaviors"; MacLean vd., "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs?"

¹⁴ United Nations Office on Drugs and Crime ve World Health Organization, *International Standards on Drug Use Prevention*.

Dünyada ve Türkiye’de bağımlılıkların başlamasını önlemeye, kullanım başlangıcını geciktirmeye ve riskli kullanımın bağımlılığa dönüşmesini engellemeye yönelik çok sayıda program ve politika uygulanmaktadır. Bu çalışmalar okul ve aile temelli eğitimlerden yaşam becerilerinin geliştirilmesine, erken müdahale uygulamalarından toplum düzeyindeki düzenleyici politikalara kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Uluslararası alanda uygulanan önleme programları incelendiğinde, özellikle çocuk ve gençlerin sosyal ve duygusal becerilerini geliştirmeye yönelik okul temelli çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde ve Avrupa’da uygulanan bazı programlar, karar verme, stresle başa çıkma, öz denetim ve akran baskısına karşı koyma becerilerini güçlendirerek tütün, alkol ve diğer madde kullanımının önlenmesini hedefleyen uygulamalara örnek oluşturmaktadır. Eğitim programlarının yanı sıra bağımlılık yapıcı ürünlere yönelik vergilendirme veya reklam kısıtlamaları uygulamaları gibi düzenleyici politikalar da önlemenin toplum düzeyindeki önemli bileşenlerini oluşturmaktadır.

Türkiye’de bu bütüncül önleme yaklaşımını geniş hedef kitlelere ulaştıran başlıca kuruluşlardan biri Yeşilay’dır. Yeşilay’ın bağımlılıklarla mücadelesi, risk faktörlerinin henüz ortaya çıkmadan engellenmesini, bağımlılık gelişmeden önce risklerin azaltılmasını, sağlıklı davranışların güçlendirilmesini ve erken belirtilerde ilerlemeyi durdurmaya yönelik ikincil önleme düzeylerini kapsamaktadır. Çalışmalar, okul, aile, mahalle ve toplum düzeyinde yürütülen ve eğitim, yaşam becerileri, erken müdahale, farkındalık ve savunuculuk çalışmalarının birbirini tamamladığı çok katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır.

Bu çalışmaların çevresel önemi de bağımlılığın ortaya çıkmasına ve ilerlemesine neden olan süreçlere erken aşamalarda müdahale etmesiyle değerlendirilebilir. Bölüm 3.1’de ortaya konulduğu üzere bağımlılığın çevresel etkileri, hammadde ve tarımsal üretimden enerji ve su kullanımına, üretim ve dağıtımdan ambalaj ve tüketim sonrası atıklara, dijital altyapıdan bağımlılıkla ilişkili hastalıkların sağlık sistemi üzerindeki kaynak kullanımına kadar uzanmaktadır. Dolayısıyla bağımlılığın başlamasını geciktiren, önleyen veya riskli kullanımın daha ileri düzeylere taşınmasını engelleyen müdahaleler, bu çevresel zararın bir bölümünün ortaya çıkmasını önleme potansiyeli de taşımaktadır. Bununla birlikte, bu metin kapsamında incelenen kaynaklarda Yeşilay’ın önleme programlarının çevre üzerindeki etkisini doğrudan ölçen bir çalışmaya rastlanmadığından, aşağıda ele alınan faydalar ölçülmüş çevresel sonuçlardan çok bilimsel olarak araştırılabilecek olası çevresel etkiler olarak değerlendirilmelidir.

Yeşilay’ın en geniş ölçekli önleme çalışmalarından biri olan Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı (TBM), bu açıdan önemli bir örnek oluşturmaktadır. TBM, tütün, alkol, madde, kumar ve teknoloji bağımlılığı ile sağlıklı yaşam olmak üzere altı modülden oluşmaktadır. Okul öncesinden yetişkinlere kadar farklı yaş grupları için geliştirilmiş içeriklerle uygulanmaktadır. Program, Türkiye çapında geniş bir uygulayıcı ağına sahiptir ve her yıl milyonlarca öğrenci ve yetişkine ulaşmaktadır.¹⁵ Bu ölçekte yürütülen birincil önleme faaliyetlerinin çevreye olası etkisi, bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik gelecekte oluşabilecek talebin önlenmesi veya geciktirilmesidir. Özellikle tütün, alkol ve diğer psikoaktif maddelerin kullanımının hiç başlamaması veya daha geç başlaması durumunda, uzun yıllara yayılabilecek tüketimle ilişkili üretim, ambalajlama, taşımacılık ve atık miktarlarının da oluşmaması veya azalması mümkündür. Bu etkinin büyüklüğü TBM özelinde henüz hesaplanmış değildir. Ancak programın geniş hedef kitlesi nedeniyle önlenen veya geciktirilen kullanımların çevresel ortak faydalarının gelecekte program değerlendirmelerine dâhil edilmesi önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Bu durum, çocuk ve gençlerin iklim değişikliği, afetler, sosyal değişimler ve diğer stresörler karşısında sağlıklı baş etme ve dayanıklılık kapasitesinin güçlendirilmesi açısından da ele alınabilir.

Yeşilay Yaşam Becerileri Eğitim Programı (YYBE) ise önlemenin farklı bir boyutunu oluşturmaktadır. Ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen program, stresle başa çıkma, öz yönetim, etkili iletişim ve empati gibi yaşam becerilerini güçlendirerek koruyucu faktörleri artırmayı amaçlamaktadır.¹⁶ Bağımlılıkların başlamasına veya ilerlemesine karşı koruyucu becerilerin geliştirilmesi, uzun dönemde bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik talebi ve bağımlılıkla ilişkili sağlık yükünü etkileyebilecek önleme mekanizmalarından biridir.

¹⁵ Türkiye Yeşilay Cemiyeti, “Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı,” *Yeşilay*, erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.yesilay.org.tr/bagis-yap/projeler-bagis/onleme-projeleri/turkiye-bagimlilikla-mucadele-egitim-programi/>.

¹⁶ Türkiye Yeşilay Cemiyeti, “Yeşilay Yaşam Becerileri Eğitim Programı,” *Yeşilay*, erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.yesilay.org.tr/yybe/>.

Yeşilay'ın Okulda Bağımlılığa Müdahale Programı (OBM) ise ortaokul ve lise çağında birincil önlemenin ötesine geçerek deneme veya riskli kullanımın ortaya çıktığı ancak bağımlılığın henüz gelişmediği aşamaya odaklanmaktadır.¹⁷ Çevresel açıdan OBM'nin önemi, kullanım davranışı bağımlılığa dönüşmeden önce müdahale edebilme potansiyelidir. Bununla birlikte, bu çevresel kazanımın OBM özelinde de doğrudan ölçülmediğinin altı çizilmelidir.

Yeşilay'ın koruyucu ve önleyici hizmetleri bu çerçevede değerlendirildiğinde çevresel ortak fayda için üç temel etki yolu öne çıkmaktadır. Birincisi, okul ve toplum temelli çalışmalar yoluyla bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlere yönelik gelecekteki talebin oluşmasının veya artmasının önlenmesidir. İkincisi, risk faktörlerinin azaltılması, kullanımın bağımlılık düzeyine ilerlemesinin önlenmesi ve buna bağlı sağlık hizmeti ihtiyacının azaltılmasıdır. Üçüncüsü ise çocuk ve gençlerin içinde bulunduğu sosyal çevrelerin daha koruyucu hale getirilmesidir. Bu üç etki yolu birlikte değerlendirildiğinde, bağımlılıkları önlemeye yönelik çalışmalar, sağlıklı çevrelerin ve dayanıklı toplumların oluşturulmasına katkı sağlayan çok düzeyli bir halk sağlığı müdahalesi niteliği taşımaktadır. İklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerinin giderek daha görünür hale geldiği bir dönemde, bu koruyucu kapasitenin güçlendirilmesi gelecekteki sağlık risklerinin azaltılması açısından ayrıca önem taşımaktadır.

¹⁷ Türkiye Yeşilay Cemiyeti, "Okulda Bağımlılığa Müdahale Programı," Yeşilay, erişim tarihi: 12 Ekim 2026, <https://www.yesilay.org.tr/obm/>.



4. BÖLÜM:

ÇEVRE VE TOPLUM SAĞLIĞININ İZLENMESİ: ATIK SU BAZLI EPİDEMİYOLOJİ

Çevre ve toplum sağlığının birlikte ele alınması, psikoaktif madde tüketiminin ve bu maddelerin çevrede bıraktığı kalıntıların izlenmesine ortak bir çerçeve sunmaktadır. Bu bölümde çevresel izleme faaliyetlerinden hareketle, atık su analizlerinin toplum sağlığı ve madde tüketimi hakkında sağladığı bilgiler ele alınmaktadır. Türkiye’den ve dünyadan uygulama örneklerinin ardından, psikoaktif maddelerin çevresel etkileri ele alınmakta ve Yeşilay tarafından bu maddelerin atık sularındaki varlığını ve olası çevresel risklerini değerlendirmek amacıyla yürütülen araştırma sunulmaktadır.

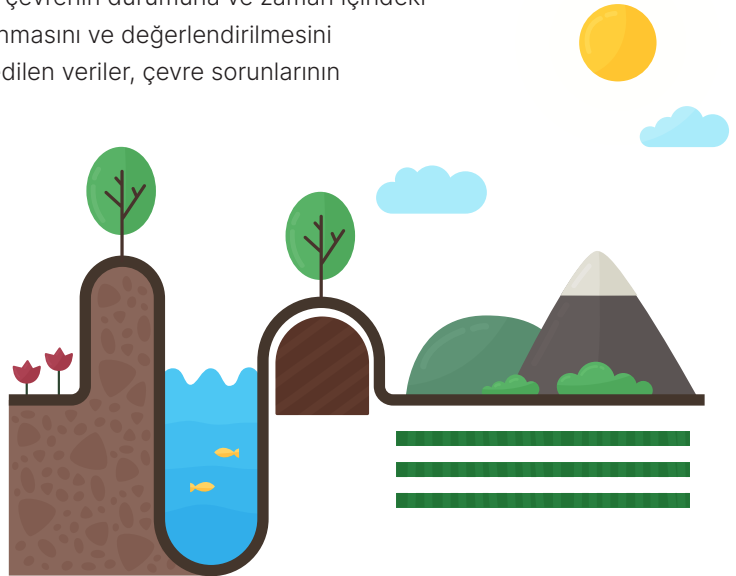
Yeşilay tarafından yürütülen psikoaktif maddelerin atık sulara izlenmesine yönelik araştırma, toplum düzeyindeki madde tüketimi göstergelerinin çevresel izleme verileriyle birlikte değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Araştırmanın sonuçları, analiz edilen maddelerin atık sularındaki varlığının ve zamansal ya da mekânsal değişimlerinin ortaya konulmasına katkı sağlayabilir. Çalışmanın çevre sağlığı açısından değerlendirilmesinde ise madde tüketiminin tahmin edilmesi ile arıtma süreçlerinden sonra çevrede kalabilecek kalıntıların olası etkilerinin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Bu çerçevede araştırmanın bulguları; çevresel izleme, atık su yönetimi ve toplum sağlığının korunmasına yönelik uygulamalar açısından birlikte ele alınmalıdır.

4.1. Çevresel İzleme Faaliyetleri

Atık su bazlı epidemiyolojide (ABE) iki farklı değerlendirme alanının birbirinden ayrılması gerekir. Birincisi, insan vücudundan atılan maddeler ve metabolitleri üzerinden toplum düzeyindeki tüketim eğilimlerinin tahmin edilmesidir. İkincisi ise bu maddelerin kanalizasyon sistemine ve arıtma tesislerine ulaştıktan sonra çevrede nasıl davrandığının ve sucul canlılar açısından hangi riskleri oluşturabileceğinin incelenmesidir. Bu iki alan aynı numunelerden elde edilen verilerle ilişkilendirilebilse de farklı araştırma sorularına ve değerlendirme ölçütlerine sahiptir. Toplum düzeyinde tüketim tahmini için kullanılan göstergeler, doğrudan ekolojik riskin büyüklüğünü ortaya koymaz. Ekolojik risk değerlendirmesinde çevresel konsantrasyonların, maddelerin çevredeki kalıcılığının, canlılar üzerindeki etkilerinin ve maruziyet koşullarının birlikte incelenmesi gerekir.¹

Gezegen sağlığı açısından insan sağlığının korunması, çevresel sistemlerdeki değişimlerin izlenmesini ve bu değişimlerin sağlık üzerindeki etkilerinin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.² Çevresel izleme faaliyetleri, çevrenin durumuna ve zaman içindeki değişimine ilişkin verilerin düzenli olarak toplanmasını ve değerlendirilmesini kapsamaktadır. Çevresel izleme yoluyla elde edilen veriler, çevre sorunlarının belirlenmesine, çevresel değişimlerin takip edilmesine ve uygulanan politikaların sonuçlarının değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.³

Çevresel izleme faaliyetleri kapsamında hava ve su kalitesi, toprak özellikleri, arazi kullanımı, biyolojik çeşitlilik, atık oluşumu ve yönetimi gibi farklı konular ele alınmaktadır. İzleme ağları, saha araştırmaları ve uzaktan algılama gibi yöntemlerle elde edilen veriler, çevresel koşulların farklı yerlerde ve dönemlerde karşılaştırılmasını



- 1 Lin Ding and Chong-Miao Zhang, "Occurrence, Ecotoxicity and Ecological Risks of Psychoactive Substances in Surface Waters," *Science of the Total Environment* 926 (2024): 171788, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171788>; Taja Verovšek et al., "Removal of Residues of Psychoactive Substances during Wastewater Treatment, Their Occurrence in Receiving River Waters and Environmental Risk Assessment," *Science of the Total Environment* 866 (2023): 161257, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161257>.
- 2 Montira J. Pongsiri et al., "Planetary Health: From Concept to Decisive Action," *The Lancet Planetary Health* 3, no. 10 (2019): e402–4, [https://doi.org/10.1016/S2554-5196\(19\)30190-1](https://doi.org/10.1016/S2554-5196(19)30190-1).
- 3 United Nations Economic Commission for Europe, *Guidelines for the Application of Environmental Indicators: 2023 Edition* (United Nations, 2024), <https://unece.org/environment-policy/publications/guidelines-application-environmental-indicators-2023-edition>.

sağlamaktadır.⁴ Örneğin uydu görüntüleriyle arazi örtüsündeki değişimler ve hava kirliliği takip edilebilirken, halkın katıldığı gözlem çalışmalarıyla biyolojik çeşitlilik ve yaşam alanlarına ilişkin bilgi toplanabilmektedir.⁵

Gezegen sağlığı perspektifinde çevresel verilerin sağlık ve sosyoekonomik verilerle birlikte değerlendirilmesi, risklerin hangi bölgelerde ve toplum kesimlerinde yoğunlaştığının anlaşılması açısından önem taşımaktadır.⁶ Çevresel izleme verilerinin halk sağlığı açısından anlamlı hâle gelebilmesi, yalnızca çevredeki değişimlerin ölçülmesine değil, bu değişimlerin insan sağlığı ve toplumların yaşam koşullarıyla ilişkilendirilmesine bağlıdır. Bu nedenle çevresel verilerin epidemiyolojik göstergeler, nüfus özellikleri ve sağlık hizmetlerine ilişkin bilgilerle birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Örneğin su kalitesindeki değişimler, belirli kimyasal maddelerin çevredeki varlığı veya atık sulara gözlenen değişimler, ilgili sağlık verileriyle birlikte incelendiğinde önleyici uygulamaların planlanmasına katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, çevresel bir göstergenin saptanması tek başına sağlık etkisinin oluştuğunu kanıtlamaz; nedensel ilişkilerin ve risk düzeyinin ayrıca değerlendirilmesi gerekir. Bu bütünlük yaklaşım, çevresel tehlikelerin belirlenmesi ile toplum sağlığının korunmasına yönelik kararlar arasında bir bağlantı kurulmasını sağlar.⁷ Dünya Sağlık Örgütü'nün iklim değişikliği ve sağlık göstergelerine ilişkin raporunda, sıcak hava dalgaları ve seller gibi tehlikeler, bu tehlikelere maruz kalan nüfus, yaş ve gelir gibi etkilenme düzeyini belirleyen özellikler ve sağlık sonuçları birlikte ele alınmaktadır. Bu çerçevede, sağlık risklerinin erken belirlenmesi ve gerekli önlemlerin planlanması için iklim verilerinin mevcut izleme ve erken uyarı sistemlerine dâhil edilmesinin önemi vurgulanmaktadır.⁸

Elde edilen bilgilerin önleyici uygulamalara katkı sağlayabilmesi için verilerin düzenli ve karşılaştırılabilir biçimde toplanması, kurumlar arasında paylaşılması ve karar süreçlerinde kullanılması önem taşımaktadır.⁹ Türkiye'de de bu kapsamda yürütülen hava, su ve atık su izleme çalışmaları, çevresel risklerin belirlenmesi ve kirliliğin önlenmesine yönelik faaliyetler için bilgi sağlamaktadır.

4.1.1. Türkiye'de Çevresel İzleme Faaliyetleri ve Gelişim Alanları

Türkiye'de çevresel izleme faaliyetleri kapsamında hava kalitesi, su kaynakları ve atık sular farklı izleme sistemleriyle takip edilmektedir. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı ile hava kirleticileri sürekli ölçülmekte, elde edilen veriler hava kalitesinin değerlendirilmesinde ve denetimlerde kullanılmaktadır.¹⁰ Nehir havza yönetim planları kapsamında su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri değerlendirilerek su kalitesini korumaya ve iyileştirmeye yönelik tedbirler belirlenmektedir.¹¹ Sürekli Atık Su İzleme Sistemleri (SAİS) kapsamında ise atık su kalitesi takip edilmekte, otomatik ölçüm ve numune alma uygulamalarıyla denetim süreçleri desteklenmektedir.¹²

Bu faaliyetlerin geliştirilmesine yönelik olarak, farklı kurumların ürettiği verilerin ortak standartlarla değerlendirilmesi, kurumlar arası veri paylaşımının güçlendirilmesi ve bulguların düzenli olarak kamuoyuna sunulması öncelikli alanlar olarak ele alınabilir.¹³ Ayrıca çevresel ölçümlerin sağlık ve sosyoekonomik verilerle birlikte değerlendirilmesi, risklerin yoğunlaştığı bölgelerin ve toplum kesimlerinin belirlenmesine ve önleyici çalışmaların bu ihtiyaçlara göre planlanmasına katkı sağlayabilir.¹⁴

Türkiye'de çevresel izleme sistemlerinin halk sağlığına katkısını artırmak için farklı kurumlarca üretilen verilerin ortak değerlendirme çerçeveleri içinde ele alınması önemlidir. Bu süreçte kişisel sağlık verilerinin gizliliği

4 United Nations Economic Commission for Europe, *Guidelines for the Application of Environmental Indicators*.

5 Pongsiri et al., "Planetary Health."

6 Pongsiri et al., "Planetary Health."

7 Ding and Zhang, "Occurrence, Ecotoxicity and Ecological Risks."

8 World Health Organization, *Mapping Climate Change and Health Indicators*

9 United Nations Economic Commission for Europe, *Guidelines for the Application of Environmental Indicators*.

10 Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "Türkiye'nin Hava Kalitesine Anlık Takip," 31 Ocak 2025, <https://lab.csb.gov.tr/haberler/turkiyenin-hava-kalitesine-anlik-takip-290365>.

11 Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, "Türkiye'nin Su Geleceği İçin Stratejik Adım: Nehir Havza Yönetim Planlarını Hazırlıyoruz," 7 Ağustos 2026, <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Haber/1393/Turkiyenin-Su-Gelecegi-Icin-Stratejik-Adim-Nehir-Havza-Yonetim-Planlarini-Hazirliyoruz>.

12 Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "Sürekli Atıksu İzleme Çalışmaları," erişim 8 Ekim 2026, <https://lab.csb.gov.tr/surekli-atiksu-izleme-calismalari-i-5902>.

13 United Nations Economic Commission for Europe, *Guidelines for the Application of Environmental Indicators*.

14 Pongsiri et al., "Planetary Health."

korunarak toplulaştırılmış ve uygun mekânsal ölçekte sunulan verilerden yararlanılabilir. İl ve ilçe düzeyindeki çevresel riskler, nüfusun özellikleri, sağlık göstergeleri ve hizmetlere erişim bilgileri birlikte değerlendirildiğinde, risklerin belirli bölgelerde yoğunlaşp yoğunlaşmadığı daha iyi anlaşılabilir. Bu tür analizler, yerel sağlık profillerinin hazırlanmasını, öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesini ve belediyeler ile sağlık kurumlarının kanıta dayalı planlama yapmasını destekleyebilir. Ancak verilerin farklı mekânsal ölçeklerde üretilmesi, kapsam ve kalite farklılıkları ile kişisel verilerin korunmasına ilişkin gereklilikler dikkate alınmalıdır. Atık suların incelenmesi, kirliliğin izlenmesinin yanında toplum sağlığına ilişkin bilgi elde edilmesine de olanak sağlamaktadır. Atık sulardaki kimyasal ve biyolojik belirteçlerden yararlanan atık su bazlı epidemiyoloji, bulaşıcı hastalıklar ve çeşitli maruziyetlerle birlikte toplum düzeyinde psikoaktif madde tüketiminin izlenmesinde de kullanılmaktadır.¹⁵

4.2. Toplum Sağlığının İzlenmesinde Atık Su Bazlı Epidemiyoloji

Atık su bazlı epidemiyoloji, atık sularda bulunan kimyasal ve biyolojik izlerin analiz edilmesi yoluyla toplumun sağlık durumu, madde tüketimi ve çevresel kimyasallara maruziyeti hakkında bilgi edinmeyi sağlayan bir yaklaşımdır.¹⁶ Genellikle arıtılmamış atık sulardan alınan numunelerin incelenmesine dayanan bu yaklaşım, toplum düzeyindeki değişimlerin gerçek zamana yakın şekilde izlenmesine olanak sağlamaktadır.¹⁷ Atık su analizlerinde insan vücudundan atılan maddeler, bu maddelerin metabolize edilmesinden oluşan ürünler ve hastalık etkenlerine ait genetik materyaller incelenmektedir.¹⁸ Atık su bazlı epidemiyoloji, bu bulguların toplum sağlığıyla ilişkilendirildiği bilimsel alanı tanımlarken, atık su sürveyansı sağlıkla ilgili göstergelerin atık sular üzerinden sürekli ve sistematik biçimde takip edilmesini ifade etmektedir.¹⁹

Bu yaklaşımın başlıca kullanım alanlarından biri bulaşıcı hastalıkların izlenmesidir.

Poliovirüs ve SARS-CoV-2 gibi etkenlerin atık sularda araştırılması, toplumdaki dolaşımlarının ve zaman içindeki değişimlerinin değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.²⁰ Özellikle COVID-19 pandemisi sırasında yaygınlaşan uygulamalar, atık su verilerinin klinik izleme henüz belirlenmemiş enfeksiyon artışlarına ilişkin erken uyarı sağlayabildiğini göstermiştir.²¹ Ayrıca atık sularda antibiyotiklerin, dirençli bakterilerin ve direnç genlerinin incelenmesi, antimikrobiyal direncin izlenmesine yönelik çalışmaların bir parçasını oluşturmaktadır.²²

Atık sulardaki kimyasal maddelerin analizi ise ilaç ve psikoaktif madde tüketiminin değerlendirilmesinde, ayrıca pestisitler gibi çevresel kimyasallara maruziyetin araştırılmasında kullanılmaktadır. Ölçülen konsantrasyonlar atık su debisiyle birlikte değerlendirilerek günlük madde konsantrasyonları hesaplanmakta, numune alınan atık su arıtma tesisine bağlı nüfus dikkate alınarak farklı bölgeler ve dönemler arasında karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Bununla birlikte, bir kimyasalın atık suda bulunması insanların bu maddeye maruz kaldığını tek başına göstermemektedir. Bu nedenle analizlerde, insan vücudundan atıldığı bilinen



- 15 Devin A. Bowes, Erin. M. Driver, Phil M. Choi, Damia Barcelo, and Paloma I. Beamer, "Wastewater-based epidemiology to assess environmentally influenced disease," *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 34, no. 3, (2024): 387-388. <https://doi.org/10.1038/s41370-024-00683-w>.
- 16 Barbara Kasprzyk-Hordern et al., "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals: The Need for Integration with Human Biomonitoring for Global One Health Actions," *Journal of Hazardous Materials* 450 (2023): 131009, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131009>.
- 17 Bowes et al., "Wastewater-Based Epidemiology."
- 18 Kasprzyk-Hordern et al., "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals."
- 19 David A. Larsen et al., "Wastewater Monitoring, Surveillance and Epidemiology: A Review of Terminology for a Common Understanding," *FEMS Microbes* 2 (2021): xtab011, <https://doi.org/10.1093/femsmc/xtab011>.
- 20 Larsen et al., "Wastewater Monitoring, Surveillance and Epidemiology."
- 21 Bowes et al., "Wastewater-Based Epidemiology."
- 22 Kasprzyk-Hordern et al., "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals."

maddelerin veya bunların metabolizasyon ürünlerinin (metabolitlerinin) seçilmesi önem taşımaktadır.²³ Psikoaktif maddelerin ve metabolitlerinin bu yöntemle incelenmesi, toplum düzeyindeki tüketim değişimlerinin izlenmesine yönelik uygulamaların temelini oluşturmaktadır.²⁴

Atık su bazlı epidemiyoloji, kişilerden ayrı ayrı biyolojik örnek alınmasını gerektirmemesi ve atık su arıtma tesisine bağlı nüfusu toplu olarak değerlendirebilmesi açısından avantaj sağlamaktadır. Sağlık hizmetlerine başvurmayan bireylerden de bilgi elde edilebilmesi, mevcut izleme sistemlerinin kapsamını genişletebilmektedir.²⁵ Ancak sonuçların yorumlanmasında nüfus tahminlerindeki belirsizlikler, günlük debi değişimleri, endüstriyel girdiler ve analiz edilen maddelerin kanalizasyon sisteminde parçalanması da dikkate alınmalıdır.²⁶ Bu nedenle atık su bulgularının klinik ve diğer epidemiyolojik verilerle birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Psikoaktif madde tüketiminin izlenmesinde bu veriler, tüketimdeki değişimlerin belirlenmesine ve önleme çalışmalarının planlanmasına katkı sağlayabilmektedir.²⁷

4.2.1. Psikoaktif Maddelerin İzlenmesinde Atık Su Bazlı Epidemiyoloji

Atık su bazlı epidemiyoloji, belirli bir bölgede yaşayan nüfusun psikoaktif madde tüketiminin izlenmesine, tüketim eğilimlerinin ortaya konulmasına ve bölgeler arasında karşılaştırmalar yapılmasına olanak sağlamaktadır. Kokain, amfetamin, metamfetamin, MDMA ve esrarın yanı sıra alkol ve nikotin tüketimi de maddelerin kendileri veya metabolitleri üzerinden izlenebilmektedir. Bu analizler, numune alınan atık su arıtma tesisine bağlı nüfusun belirli bir dönemde tükettiği toplam madde miktarının tahmin edilmesini sağlamaktadır. Elde edilen tahminlerin anketler, tedavi başvuruları ve diğer göstergelerle birlikte değerlendirilmesi, önleme çalışmalarının planlanmasını desteklemektedir.²⁸ Ayrıca yeni psikoaktif maddelerin atık sulara saptanması, bu maddelerin kullanımının izlenmesine ve erken uyarı sistemlerinin desteklenmesine katkı sağlayabilmektedir.²⁹

Psikoaktif maddelerin atık suların izlenmesine yönelik başlıca uluslararası çalışmalardan biri, Avrupa Birliği Uyuşturucu Ajansı (European Union Drugs Agency [EUDA]) ve Avrupa Kanalizasyon Analizi Çekirdek Grubu (Sewage Analysis CORE Group Europe [SCORE]) tarafından yürütülmektedir. Numune alma ve laboratuvar analizlerinde standart protokoller uygulanarak sonuçların şehirler ve yıllar arasında karşılaştırılabilir olması sağlanmaktadır. Çalışmanın 2025 yılı uygulaması, Avrupa Birliği ülkeleri, Norveç ve Türkiye'den toplam 115 şehri kapsamaktadır. **Her iki yıl için verisi bulunan şehirlerde, 2024'ten 2025'e kokain metabolitinin konsantrasyonunda %22, ketamin konsantrasyonunda yaklaşık %41 artış, MDMA konsantrasyonunda ise yaklaşık %16 düşüş bildirilmiştir.**³⁰

Farklı ülkelerde yürütülen izleme programları, atık su verilerinin madde tüketimindeki değişimleri takip etmek ve karar süreçlerini desteklemek amacıyla nasıl kullanıldığını göstermektedir. Avustralya'da ulusal izleme programının sonuçları, ilgili kurumların tüketim değişimlerini takip etmesi ve ihtiyaçlara yönelik politikalar geliştirmesi amacıyla düzenli olarak raporlanmaktadır.³¹ Yeni Zelanda'da nüfusun yaklaşık %80'ini kapsayan program, bölgesel tüketim tahminlerini önceki dönemlerle karşılaştırarak değişimlerin izlenmesini sağlamaktadır.³² Finlandiya'da ise atık su bulguları diğer araştırma ve kayıt verileriyle birleştirilerek madde kullanımına ilişkin daha kapsamlı bir değerlendirme yapılmaktadır.³³

23 Kasprzyk-Hordern et al., "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals."

24 Bowes et al., "Wastewater-Based Epidemiology."

25 Larsen et al., "Wastewater Monitoring, Surveillance and Epidemiology."

26 Kasprzyk-Hordern et al., "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals."

27 Bowes et al., "Wastewater-Based Epidemiology."

28 European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, *Assessing Illicit Drugs in Wastewater: Advances in Wastewater-Based Drug Epidemiology*, Insights 22 (Publications Office of the European Union, 2016), <https://doi.org/10.2810/017397>.

29 European Union Drugs Agency, "Wastewater Analysis and Drugs—A European Multi-City Study," updated March 18, 2026, https://www.euda.europa.eu/publications/pods/waste-water-analysis_en.

30 European Union Drugs Agency, "Wastewater Analysis and Drugs."

31 Australian Criminal Intelligence Commission, "National Wastewater Drug Monitoring Program Reports," accessed October 8, 2026, <https://www.acic.gov.au/publications/national-wastewater-drug-monitoring-program-reports>.

32 New Zealand Police, "National Drugs in Wastewater Programme - Quarter 1, 2026," June 2026, <https://www.police.govt.nz/about-us/publication/national-drugs-wastewater-programme-quarter-1-2026>.

33 Finnish Institute for Health and Welfare, "Drugs—Population-Level Use by Region," updated September 3, 2026, <https://thl.fi/en/data-and-statistics/drugs/population-level-use-by-region>.

Türkiye’de, 2024-2028 Uyuşturucu ile Mücadele Eylem Planı kapsamında Türkiye Yeşilay Cemiyeti ve İçişleri Bakanlığı Kaçakçılık İstihbarat Harekât ve Bilgi Toplama Dairesi Başkanlığı (KİHBİ) iş birliğiyle **Atık Sulardan Psikoaktif Maddelerin İzlenmesi Projesi** yürütülmektedir. 2019 yılında 18 ilde başlayan proje kapsamında 71 ildeki 136 atık su arıtma tesisinden periyodik olarak alınan numunelerde eroin, amfetamin, metamfetamin, MDMA, kokain, esrar, alkol ve nikotin yanı sıra yeni nesil psikoaktif maddeler analiz edilmektedir.

Türkiye’de yürütülen atık su araştırmaları arasında, tüketim tahminlerini mevcut kayıtlarla karşılaştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Bu kapsamda 31 şehirde yürütülen bir araştırmada, reçeteye kullanılan bir ilaç olan pregabalin ele alınmış ve atık su analizlerinden hesaplanan tüketim miktarları eczane satış verileriyle karşılaştırılmıştır. Bazı şehirlerde atık su analizleriyle hesaplanan pregabalin tüketimi, eczane satışlarına göre beklenen miktarın üzerinde bulunmuştur. Bu fark, ilaca kayıt dışı erişim veya ilacın tedavi amacı dışında kullanılması olasılıklarının daha ayrıntılı incelenmesi gerektiğini göstermiştir.³⁴ Türkiye’den bir diğer araştırmada, 30 yeni psikoaktif madde ile altı yasa dışı maddenin birlikte analiz edilmesini sağlayan bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntemin 63 atık su numunesine uygulanmasıyla, esrarın etkilerini taklit eden sentetik kannabinoidler ve uyarıcı etkili bir madde olan mefedron saptanmıştır. Bu çalışma, rutin olarak izlenen maddelerin yanında pek çok yeni psikoaktif maddenin de atık su analizleriyle tespit edilebileceğini göstermektedir.³⁵

Toplum düzeyinde bilgi sağlayan atık su izleme sistemlerinin yaygınlaşması, verilerin etik kullanımına ilişkin sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. Atık su analizlerinde bireylerden ayrı ayrı biyolojik örnek alınmasa da küçük yerleşim alanları veya belirli topluluklar hakkında ayrıntılı sonuçlar üretildiğinde, mahremiyetin ihlali, damgalanma ve verilerin amacı dışında kullanılması riskleri ortaya çıkabilmektedir.³⁶ Bu nedenle izleme programlarında veri toplama amacının açıkça tanımlanması, sonuçların paylaşılacağı coğrafi ve nüfus ölçeğinin mahremiyet gözetilerek belirlenmesi, verilere erişim ve saklama koşullarının belirlenmesi ve olası zararların önceden değerlendirilmesi önem taşımaktadır.³⁷ Özellikle madde tüketimine ilişkin bulguların kamuoyuna aktarılmasında, belirli bölgeleri veya toplulukları damgalayabilecek veya suçlayabilecek ifadelerden kaçınılmalıdır.³⁸ Atık su sürveyansından elde edilen bilgiler, toplum sağlığını korumaya ve hizmetleri ihtiyaçlara göre geliştirmeye yönelik kullanılmalıdır.³⁹

Tüketimin izlenmesi amacıyla araştırılan psikoaktif maddelerin, atık suya karıştıktan sonraki durumu ise çevre sağlığı açısından önem taşımaktadır. Arıtma işlemlerine rağmen arıtılan suda kalan psikoaktif maddeler ve metabolitleri, arıtılmış atık suların boşaltıldığı nehir, göl ve denizlere ulaşabilmektedir. Slovenya’da altı arıtma tesisini ve bu tesislerin arıtılmış sularını boşalttığı nehirleri inceleyen bir çalışmada, bazı psikoaktif maddelerin arıtma sırasında büyük ölçüde uzaklaştırıldığı, bazılarının ise arıtılmış sularda kalarak nehirlerle ulaştığı belirlenmiştir.⁴⁰ Sucul canlılar üzerindeki araştırmalarda, bazı psikoaktif maddelerin belirli maruziyet koşullarında davranış değişiklikleri, organ hasarı ve hücresel etkilerle ilişkili olduğu bildirilmiştir.⁴¹

Bununla birlikte, bir maddenin suda saptanması tek başına ekolojik zarar oluştuğunu göstermemektedir. Psikoaktif maddelerin sucul ekosistemler üzerindeki riskini değerlendirmek için, bu maddelerin sudaki miktarları ile canlılar üzerinde hangi düzeylerde etki gösterdiği birlikte ele alınmalıdır.⁴² Bu nedenle, arıtma tesislerinin giriş ve çıkış sularındaki psikoaktif madde miktarlarının karşılaştırılması ve arıtma sonrasında kalan maddelerin olası çevresel risklerinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

34 İsmail Ethem Goren et al., “Wastewater-Based Evidence of Pregabalin Misuse in Türkiye: Implications for Drug Policy and Surveillance,” *International Journal of Drug Policy* 151 (2026): 105247, <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2026.105247>.

35 Merve Kuloglu Genc et al., “Uncovering the Hidden: Method Validation for Analysis of 36 Psychoactive Substances in Türkiye’s Wastewater,” *Journal of Chromatography A* 1760 (2025): 466304, <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2025.466304>.

36 Dhiraaj Nainani et al., “Balancing Public Health and Group Privacy: Ethics, Rights, and Obligations for Wastewater Surveillance Systems,” *Water Research* 258 (2024): 121756, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121756>.

37 World Health Organization, *Ethics Framework for Wastewater and Environmental Surveillance* (World Health Organization, 2025), <https://pandemichub.who.int/publications/i/item/9789240116412>.

38 Jeremy Prichard et al., *Ethical Research Guidelines for Wastewater-Based Epidemiology and Related Fields*, version 1.0 (2016), https://www.euda.europa.eu/drugs-library/ethical-research-guidelines-wastewater-based-epidemiology-and-related-fields_en.

39 World Health Organization, *Ethics Framework for Wastewater and Environmental Surveillance*.

40 Verovšek et al., “Removal of Residues of Psychoactive Substances.”

41 Ding and Zhang, “Occurrence, Ecotoxicity and Ecological Risks.”

42 Hangbiao Jin et al., “Environmental Occurrence and Ecological Risks of Psychoactive Substances,” *Environment International* 158 (2022): 106970, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106970>.

4.3. Yeşilay Atık Sulardaki Psikoaktif Maddelerin Çevreye Etkisi Araştırması

4.3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Atık Sulardaki Psikoaktif Maddelerin Çevreye Etkisi Araştırması, Türkiye Yeşilay Cemiyeti öncülüğünde yürütülen ve atık su bazlı epidemiyoloji yöntemlerini hem toplumsal tüketim göstergelerinin hem de çevresel etki boyutunun birlikte değerlendirilmesine yönelik tasarlanmış bir çalışmadır. Araştırmanın temel amacı, seçilmiş atık su arıtma tesislerinin giriş ve çıkış noktalarındaki psikoaktif madde konsantrasyonlarını belirlemek; mevcut arıtma süreçlerinin bu maddeleri ne ölçüde giderdiğini ortaya koymak ve arıtılmış çıkış sularının deşarj edildiği alıcı ortamlar açısından olası çevresel riskleri değerlendirmektir.

Araştırma kapsamında, yasa dışı maddeler ve yaşam alışkanlıkları maddeleri arasında yer alan bileşenler olmak üzere dokuz farklı psikoaktif madde veya metabolit incelenmiştir. Araştırma kapsamında yer alan maddeler morfin, amfetamin, metamfetamin, MDMA (3,4-metilendioksimetamfetamin), benzoilekgonin (kokainin birincil idrar metaboliti), THC-COOH (delta-9-tetrahidrokannabinoidin karboksilik asit metaboliti), kotinin (nikotinin birincil metaboliti), etilsülfat (etanolün erken faz metaboliti) ve kafeindir.

Çalışmada, Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerini, nüfus yoğunluklarını, kentsel gelişmişlik düzeylerini, atık su arıtma teknolojilerini ve alıcı su ortamlarını temsil edecek bütüncül bir yaklaşım sağlamak amacıyla yedi atık su arıtma tesisi (AAT) seçilmiştir. Bu kapsamda Adana, Antalya, Hatay, İstanbul, İzmir, Samsun ve Trabzon illerinde yüksek hizmet kapasitesine sahip kentsel atık su arıtma tesisleri araştırma alanı olarak belirlenmiş olup seçilen tesisler; Adana Seyhan AAT, Antalya Hurma AAT, Hatay-İskenderun Biyolojik Evsel AAT, İstanbul Ambarlı İleri Biyolojik AAT, İzmir Çiğli İleri Biyolojik AAT, Samsun Doğu AAT ve Trabzon Değirmendere AAT'dir. Bu tesisler toplam 8,26 milyonun üzerinde nüfusa hizmet vermekte ve arıtılmış sularını Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz, Marmara Denizi ile Seyhan Nehri gibi farklı alıcı ortamlara deşarj etmektedir.

Büyük kentsel atık su arıtma tesisleri, yüksek atık su debileri ve buna bağlı yüksek kütleli kirlenici yükleri nedeniyle "kentsel kaynaklı mikrokirleticiler" arasında yer alan psikoaktif maddelerin çevresel ortamlara ulaşmasında önemli giriş noktalarıdır. Bu örnekleme tasarımı, Türkiye genelinde kentsel atık su kaynaklı psikoaktif maddelerin çevresel dağılımının ve arıtma süreçlerindeki davranışlarının bölgesel ölçekte karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Seçilen tesislerin

arıtma teknolojileri açısından tesisler arasında önemli farklılıklar bulunmakta; biyolojik arıtma (UCT prosesi), ikincil biyolojik arıtma (aktif çamur), ileri biyolojik arıtma (Bardenpho prosesi dâhil) ve fiziksel ön arıtma gibi farklı sistemler temsil edilmektedir. Çalışmada, atık su arıtma tesislerinin giderim performanslarının belirlenmesine ek olarak, arıtma çıkış sularında tespit edilen psikoaktif maddelerin alıcı ortamlara ulaşma potansiyeli ve bu kirlenicilerin sucul ekosistemler açısından oluşturabileceği olası çevresel riskler, mevcut veriler ve literatürde bildirilen çevresel eşik değerler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar, kentsel atık su yönetimi, su kaynaklarının korunması, deniz ve kıyı ekosistemlerinin dayanıklılığının artırılması, döngüsel ekonomi ve iklimle dirençli kent altyapılarının geliştirilmesi açısından bilimsel bir veri altyapısı oluşturmaktadır.



4.3.2. Yöntem ve Örneklem

4.3.2.1. Hedef Kimyasalların Seçimi

Bu araştırma için belirlenen hedef kimyasallar, Türkiye Yeşilay Cemiyeti ve İçişleri Bakanlığı Kaçakçılık İstihbarat Harekât ve Bilgi Toplama Dairesi Başkanlığı (KİHBİ) iş birliğiyle yürütülen “Atık Sulardan Psikoaktif Maddelerin İzlenmesi Projesi” kapsamında Türkiye’de atık sularda izlenme önceliği taşıyan psikoaktif maddeler ve biyobelirteçler esas alınarak belirlenmiştir. Bu maddelerin seçiminde ülkemizde tüketimi, ele geçirilen madde sayıları, hastane ve ölüm kayıtları gibi parametreler ve uluslararası literatür ile desteklenmiş ve atık sularda çalışılmasının uygunluğu gibi kriterler de göz önüne alınmıştır. Bunlara ek olarak seçim kriterleri arasında maddelerin yaygın kullanım sıklığı, insan vücudunda biyotransformasyon profilleri, çevresel kalıcılık potansiyelleri ve daha önce yürütülen atık su izleme çalışmalarında raporlanma sıklıkları yer almaktadır.

Çalışma kapsamında analizi gerçekleştirilen maddeler; kokainin metaboliti benzoilekgonin, esrarın (THC) metaboliti THC-COOH, eroinin metaboliti morfin, MDMA, metamfetamin, amfetamin, nikotin (tütün) metaboliti kotinin, alkolün metaboliti EtS ve kafeindir. Özellikle atık sudaki stabilitenin düşük olması nedeniyle, her yasa dışı maddenin ve/veya metabolitin atık suda çalışılması mümkün olmamaktadır. Her bir analitin biyobelirteç olarak kullanılmasına karar verilmesi için maddenin sağlaması gereken belirli parametreler bulunmaktadır. Yukarıda bahsi geçen analitlerin tamamı bu parametreleri sağlaması sebebiyle biyobelirteç olarak analizlerde tayin edilmiştir.⁴³ Kafein yalnızca bir kirleticiler olarak değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinin, evsel atık su girişlerinin ve atık su arıtma tesislerinin performansının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir göstergesi bileşik olarak çalışmaya dâhil edilmiştir.⁴⁴

4.3.2.2. Örnek Toplama

Araştırma alanı olarak belirlenen atık su arıtma tesisleri; Adana Seyhan AAT (1.159.215 kişi), Antalya Hurma AAT (1.400.000 kişi), Hatay-İskenderun Biyolojik Evsel AAT (439.000 kişi), İstanbul Ambarlı İleri Biyolojik AAT (1.600.000 kişi), İzmir Çiğli İleri Biyolojik AAT (2.885.209 kişi), Samsun Doğu AAT (667.014 kişi) ve Trabzon Değirmendere AAT (115.015 kişi)’dir. Numune toplama işlemleri 15 Eylül 2026 tarihinde başlatılmış ve yedi ardışık gün boyunca (15-21 Eylül 2026) sürdürülmüştür. Her tesiste, atık su arıtma tesisinin giriş noktası (ham atık su) ve çıkış noktası (arıtılmış su) olmak üzere iki noktadan numune alınmıştır. Bu yaklaşım, arıtma sürecinin psikoaktif maddelere olan etkisinin ve giderim verimliliğinin doğrudan hesaplanmasına olanak tanımaktadır.

Tesislerin alıcı ortam açısından seçimi, karasal kaynaklı kirleticilerin farklı taşınım yollarını ortaya koyacak şekilde yapılandırılmıştır. Seyhan Nehri ve Haramidere gibi akarsu sistemleri; kentsel kaynaklı kirleticilerin akarsu sistemleri üzerinden taşınımını temsil ederken, İskenderun Körfezi ve İzmir Körfezi gibi hassas kıyı sistemleri, kirleticilerin daha sınırlı su değişimine sahip kıyısız ortamlardaki potansiyel birikim ve ekolojik etkilerinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Antalya Hurma AAT Akdeniz’e yönelik açık/derin deniz deşarjlarını temsil etmekte iken, Samsun ve Trabzon tesisleri ise deniz deşarjı ile Karadeniz kıyısındaki farklı kentsel ve hidrolojik koşulların karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

43 F. Ascioglu et al., “Investigation of Temporal Illicit Drugs, Alcohol and Tobacco Trends in Istanbul City: Wastewater Analysis of 14 Treatment Plants,” *Water Research*, 190 (2021): 116729, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116729>; Nebile Daglioglu, Evsen Yavuz Guzel, and Serdar Kilercioglu, “Assessment of Illicit Drugs in Wastewater and Estimation of Drugs of Abuse in Adana Province, Turkey,” *Forensic Science International*, 294 (2019): 132–139, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.11.012>; Nebile Daglioglu et al., “Estimating Alcohol Consumption by Using Wastewater-Based Epidemiology in Adana Province, Turkey,” *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (2020): 31884–31891, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09056-w>; Nebile Daglioglu et al., “Comparison of Community Illicit Drug Use in 11 Cities of Turkey through Wastewater-Based Epidemiology,” *Environmental Science and Pollution Research*, 28 (2021): 15076–15089, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11404-9>; Evsen Yavuz Guzel et al., “Estimation of Alcohol and Nicotine Consumption in 11 Cities of Turkey Using Wastewater-Based Epidemiology,” *Drug Testing and Analysis*, 13, no. 4 (2021): 853–861, <https://doi.org/10.1002/dta.2979>; Merve Kuloglu Genc et al., “Monitoring Geographical Differences in Illicit Drugs, Alcohol, and Tobacco Consumption via Wastewater-Based Epidemiology: Six Major Cities in Turkey,” *Science of the Total Environment*, 797 (2021): 149156, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149156>; Selda Mercan et al., “Wastewater-Based Monitoring of Illicit Drug Consumption in Istanbul: Preliminary Results from Two Districts,” *Science of the Total Environment*, 656 (2019): 231–238, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.345>; Selda Mercan et al., “Comparison of Two Extraction Set-ups for the Determination of Illicit Drugs from Wastewater,” *Turkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences*, 16, no. 1 (2019): 28–36, <https://doi.org/10.5336/forensic.2018-62466>.

44 Attila Csaba Kondor et al., “Pharmaceuticals in Water and Sediment of Small Streams under the Pressure of Urbanization: Concentrations, Interactions, and Risks,” *Science of the Total Environment*, 808 (2022): 152160, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152160>.

Atık su numuneleri, tesislerin giriş ve çıkışında bulunan, otomatik kompozit numune alma cihazları (otosampler) aracılığıyla toplanmıştır. Cihazlar 24 saat süreyle çalışarak toplam 6 L hacminde günlük kompozit numune oluşturmuştur. Elde edilen kompozit numune, homojen hâle getirmek amacıyla, üç kez döndürme hareketi ile karıştırılmış, ardından 250 mL'lik HDPE şişelere alınmıştır. Her tesis için 7 gün × 2 nokta = 14 numune gönderilmiş; toplam 7 tesisten 98 numunenin analizi yapılmıştır.

Numuneler, analitik kararlılığı korumak amacıyla soğuk zincir koşullarında -20°C'de saklanmış ve köpük (strafor) kutular içinde kuru buzla veya buz aküleriyle Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü laboratuvarına nakledilmiştir. Numuneler alındıktan itibaren 7 gün içinde analiz edilmiş, bu süreye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

4.3.2.3. Örnek Hazırlama ve Enstrümental Analiz

Bu çalışmada, Adana Seyhan AAT, Hatay-İskenderun Biyolojik Evsel AAT ve Trabzon Değirmendere AAT'den alınan örnekler (n=42) Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Laboratuvarı'nda, Antalya Hurma AAT, İstanbul Ambarlı İleri Biyolojik AAT, İzmir Çiğli İleri Biyolojik AAT ve Samsun Doğu AAT'den alınan örnekler (n=56) ise İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Hedef bileşiklerin kantitatif analizi, alanında uzman iki farklı laboratuvar tarafından Sıvı Kromatografisi-Tandem Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) ile Çoklu Reaksiyon İzleme (MRM) modunda gerçekleştirilmiştir. Her iki laboratuvar da örnekler katı faz ekstraksiyonu (SPE; Oasis HLB, 3 cc, 60 mg) ile temizlenmiş ve zenginleştirilmiştir; yöntemler SWGTOX (Scientific Working Group for Forensic Toxicology) rehberine göre doğrulanmıştır.

a) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa (İÜ-C), Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü

İÜ-C laboratuvarında analizler Shimadzu 2040C UPLC (Ultra Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) sistemi ve Shimadzu LC-MS/MS 8045 triple quadrupole kütle spektrometresi ile gerçekleştirilmiştir. İyon kaynağı olarak elektrosprey iyonizasyonu (ESI) kullanılmış; iyon transferi kapiler sıcaklığı 250 °C ve ısı bloğu sıcaklığı 450 °C olarak ayarlanmıştır.

Hedef bileşikler için kromatografik ayırım Phenomenex Kinetex Biphenyl kolonu (100 × 2,1 mm, 2,6 µm) ile gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı 50 °C, enjeksiyon hacmi 2 µL ve akış hızı 0,4 mL/dak olarak ayarlanmıştır; toplam analiz süresi 17 dakikadır. Mobil faz A olarak 2 mM amonyum format + %0,1 formik asit içeren su çözeltisi, mobil faz B olarak saf metanol kullanılmıştır. Kotinin ve etil sülfat analizi için ayrı bir yöntem kullanılmış; akış hızı 0,25 mL/dak ve analiz süresi 9 dakikaya düşürülmüştür. Bu yöntemde mobil faz A %0,1 formik asit içeren su çözeltisinden oluşmakta olup mobil faz B olarak metanol kullanılmıştır.

Tüm analitler için en düşük tayin limitleri (LoQ) sırasıyla; benzoilekgonin için 1 ng/L, MDMA için 1 ng/L, metamfetamin için 1 ng/L ve amfetamin için 0,5 ng/L, THC-COOH için 0,5 ng/L EtS için 1 ng/L, kotinin için 1 ng/L morfin için 0,5 ng/L ve kafein için 1 ng/L olarak belirlenmiştir.

b) Ankara Üniversitesi (AÜ), Adli Bilimler Enstitüsü

AÜ laboratuvarında analizler Shimadzu LCMS-8050 triple quadrupole LC-MS/MS sistemi ile gerçekleştirilmiştir. İyon kaynağı olarak elektrosprey iyonizasyonu (ESI) kullanılmış; kapiler sıcaklığı 250 °C ve ısı bloğu sıcaklığı 400 °C olarak ayarlanmıştır.

Psikoaktif madde, kafein ve kotinin analizleri Restek Allure PFPP kolonu (50 × 2,1 mm, 5 µm), alkol metaboliti etil sülfat analizi ise Raptor Biphenyl kolonu (100 × 2,1 mm, 2,7 µm) ile gerçekleştirilmiştir. PFPP kolonu için sıcaklık 40 °C, akış hızı 0,4 mL/dak ve enjeksiyon hacmi 5 µL; toplam analiz süresi 18 dakikadır. Etil sülfat yönteminde kolon sıcaklığı 30 °C, akış hızı 0,3 mL/dak ve enjeksiyon hacmi 2 µL; analiz süresi 5,5 dakikadır. Uyuşturucu/kotinin yöntemi için mobil faz A olarak 10 mM amonyum format içeren su çözeltisi, mobil faz B olarak saf metanol kullanılmıştır. Etil sülfat yönteminde ise mobil faz A %0,1 formik asit içeren su çözeltisi, mobil faz B ise asetonitridir. Her iki yöntemde de gradyan elüsyon ikili gradyan (Binary Gradient) sistemi ile uygulanmıştır.

Tüm analitler için en düşük tayin limitleri (LoQ) sırasıyla; benzoilekgonin için 0,1 ng/L, MDMA için 0,2 ng/L, metamfetamin için 0,5 ng/L ve amfetamin için 2,01 ng/L, THC-COOH için 5 ng/L, EtS için 1 ng/L, kotinin için 0,5 ng/L, morfin için 1,34 ng/L ve kafein için 1 ng/L olarak belirlenmiştir.

4.3.2.4. Giderim Hesaplamaları

Atık su arıtma tesislerinin psikoaktif maddelere ait giderim verimliliği, aynı günde alınan giriş (C_{giriş}) ve çıkış (C_{çıkış}) kompozit atık su numunelerindeki konsantrasyon ölçümlerine dayanılarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Giderim (\%)} = [(C_{\text{giriş}} - C_{\text{çıkış}}) / C_{\text{giriş}}] \times 100$$

Formülde C_{giriş} arıtma tesisi giriş noktasından alınan ham atık sudaki konsantrasyonu (ng/L), C_{çıkış} ise arıtma tesisinin çıkışından alınan arıtılmış sudaki konsantrasyonu (ng/L) temsil etmektedir.⁴⁵ Giderim yüzdesi 0 ile 100 arasında pozitif bir değer aldığı anda arıtma tesisinin söz konusu maddeyi kısmen veya tamamen giderdiği anlaşılmaktadır. Negatif giderim değerleri ise çıkıştaki konsantrasyonun girişe kıyasla yüksek olduğunu göstermekte ve tesiste biyolojik dönüşüm, biyobirikim veya konjuge metabolitlerin hidrolizi sonucu madde konsantrasyonunun arttığına işaret etmektedir.⁴⁶ Biyolojik arıtma ünitesi bulunmayan tesislerde (örneğin bu çalışmada yer alan Trabzon Değirmendere AAT) bu durumun özellikle belirginleştiği gözlemlenmiştir.

Her tesis için 7 günlük ölçümlerin ortalaması alınarak günlük değişkenlik etkisi en aza indirilmiştir. Hesaplamalarda yalnızca giriş ve çıkış ölçümlerinin her ikisinin de LOQ'nun üzerinde olduğu gün çiftleri kullanılmıştır; çıkış değerleri LOQ'nun altında kaldığında o güne ait giderim %100 olarak kabul edilmiştir. Giderim verimliliği, tesisler arası karşılaştırmalar ile farklı psikoaktif madde grupları arasındaki arıtma etkinliğinin değerlendirilmesinde temel ölçüt olarak kullanılmıştır.

4.3.3. Temel Bulgular

Araştırmada incelenen bileşenlerin tamamı, yedi tesisin en az birinin giriş sularında ölçülebilir düzeylerde saptanmıştır. Tesis ölçeği, arıtma tipi ve nüfus profili arasındaki farklılıklar hem konsantrasyon seviyeleri hem de giderim verimlilikleri açısından belirgin örüntüler ortaya koymaktadır. Çalışmada yer alan tüm tesis ve maddeler için ortalama giderim verimliliği değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Morfinin giriş suyu konsantrasyonları 6,99 ng/L (Hatay-İskenderun AAT) ile 121,34 ng/L (İstanbul Ambarlı AAT) arasında değişmiş; yedi tesisin yedisinde de ölçülebilir düzeyde saptanmıştır. İstanbul Ambarlı (MBR + UV), Samsun Doğu, Antalya Hurma ve İzmir Çiğli tesislerinde ileri biyolojik arıtma sonrası çıkış sularında LOQ (0,50 ng/L) altında değerler elde edilmiş; giderim verimliliği pratikte tam sayılmıştır. Hatay-İskenderun (UCT prosesi) ve Adana Seyhan (aktivasyon + çöktürme) tesislerinde ise kısmi giderim (%81,62–91,76) gözlemlenmiştir. Biyolojik arıtmadan yoksun Trabzon Değirmendere Tesisi, morfinin yalnızca %3,94'unu fiziksel yollarla uzaklaştırabilmiştir. Morfin, yalnızca eroine özgü bir belirteç olmayıp tıbbi morfin, kodein gibi ilaçların kullanımından da kaynaklanabilmektedir. Bu bulgular, morfin gideriminin büyük ölçüde biyolojik arıtma kapasitesine bağlı olduğunu doğrulamaktadır. Avrupa atık su arıtma tesislerinde morfin giriş konsantrasyonları 2,4–48 ng/L aralığında tespit edilmiş, biyolojik arıtmada giderim oranı %90–94 olarak bildirilmiştir.⁴⁷ Güney Avustralya'da yapılan çalışma, beş ilaçlı bir karışımda morfin gideriminin ancak ikincil arıtma varlığında belirgin biçimde iyileştiğini göstermiştir.⁴⁸

Amfetaminin giriş suyu konsantrasyonları 7,20 ng/L (Trabzon Değirmendere AAT) ile 56,93 ng/L (İstanbul Ambarlı AAT) arasında ölçülmüştür. Biyolojik arıtma uygulayan altı tesiste giderim oranları %84,77–100 arasında gerçekleşmiş; İstanbul Ambarlı AAT, Antalya Hurma AAT, Samsun Doğu AAT ve İzmir Çiğli AAT'de tam giderim (%100) sağlanmıştır. Biyolojik arıtma içermeyen Trabzon Değirmendere Tesisi'nde ise giderim yalnızca %13,20 ile

45 Yanghui Deng et al., "Occurrence and Removal of Illicit Drugs in Different Wastewater Treatment Plants with Different Treatment Techniques," *Environmental Sciences Europe*, 32 (2020): 28, <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00304-x>.

46 Anvar Asadi et al., "Illicit Drug Use Derived from Wastewater-Based Epidemiology in Iran, Their Removal during Wastewater Treatment, and Occurrence in Receiving Waters," *Heliyon*, 11, no. 3 (2025): e42516, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42516>.

47 Verovšek et al., "Removal of Residues of Psychoactive Substances."

48 Meena K. Yadav et al., "Occurrence, Removal and Environmental Risk of Markers of Five Drugs of Abuse in Urban Wastewater Systems in South Australia," *Environmental Science and Pollution Research* 26 (2019): 33816–33826, <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2464-6>.

sınırlı kalmıştır. Amfetaminin aktivasyon çamuru proseslerinde biyolojik olarak parçalanabilir niteliği, ileri arıtma uygulayan tesislerdeki yüksek giderim verimlilikleriyle örtüşmektedir. Güney Avustralya'da atık sularda yapılan çalışmada amfetamin gideriminin arıtma prosesine bağlı olarak değişkenlik sergilediği; ikincil arıtmada bile zaman zaman eksik giderim yaşandığını bildirmiştir.⁴⁹

Metamfetamin, çalışmada ölçülen psikoaktif maddeler arasında en yüksek giriş konsantrasyonlarını göstermiştir. Giriş değerleri 22,51 ng/L (Hatay-İskenderun AAT) ile 409,23 ng/L (İstanbul Ambarlı AAT) arasında değişmektedir. Biyolojik arıtma uygulayan tesislerde giderim %90,1–95,3 arasında gerçekleşmiş; buna karşın İstanbul Ambarlı AAT ve İzmir Çiğli AAT çıkış sularında sırasıyla 29,37 ng/L ve 17,00 ng/L düzeyinde kalıntı metamfetamin saptanmıştır. Trabzon Değirmendere Tesisinde ise mekanik ön arıtmaya rağmen giderim yalnızca %5,8 ile sınırlı kalmış; bu tesisin çıkış suyu alıcı ortama önemli miktarda metamfetamin yüklemiştir. Verma ve ark. (2025) küresel ölçekte metamfetamin için giriş suyu konsantrasyonlarını 6,51-7 ng/L arasında bildirmiş; giderim oranlarının arıtma tipine ve mevsimsel koşullara göre büyük değişkenlik gösterdiğini, çıkış sularında kalıntı metamfetaminin alıcı ortamlara transferini önlemek için genişletilmiş arıtma yöntemlerinin zorunlu olduğunu vurgulamıştır.⁵⁰ Mevcut çalışmada İstanbul Ambarlı için ölçülen 409,23 ng/L değeri söz konusu küresel aralığın üzerinde yer almakla birlikte, çıkış suyunda saptanan 29,37 ng/L kalıntı değer dikkat çekicidir. Çin'de beş farklı AAT'yi kapsayan çalışma metamfetaminin biyolojik arıtmaya kısmen dirençli olduğunu ve su kütlelerinde orta-yüksek çevresel risk oluşturduğunu ortaya koymuştur.⁵¹

MDMA'nın (3,4-metilendioksimetamfetaminin) giriş suyu konsantrasyonları <LOQ (Samsun Doğu AAT) ile 42,40 ng/L (İstanbul Ambarlı AAT) arasında ölçülmüştür. Samsun Doğu AAT'de ise giriş konsantrasyonu LOQ'un altında kalması nedeniyle giderim hesaplanamamıştır. İleri biyolojik arıtma uygulayan tesislerde bile giderim oranları beklentilerin altında kalmış; %8,6 (Adana Seyhan) ile %71,5 (İstanbul Ambarlı) arasında seyretmiştir. Özellikle Adana Seyhan'da %7,56 ile son derece düşük bir giderim saptanması, bu tesisin proses koşullarının MDMA dönüşümüne elverişli olmadığına işaret etmektedir. MDMA'nın biyolojik arıtmaya karşı bilinen kısmi direnci, tüm tesislerde gözlemlenen düşük-orta giderim verimlilikleriyle uyum içindedir. Melones-Peña ve ark. (2025) konvansiyonel arıtma tesislerinde MDMA giderimini %32–57, ileri arıtmada (ozonlama + aktif karbon) ise %85'in üzerinde olarak raporlamış; ikincil arıtma çıkış sularında MDMA konsantrasyonlarının 2–267 ng/L (medyan 56 ng/L) aralığında kaldığını bildirmiştir.⁵² Mevcut çalışmadaki Adana Seyhan AAT giderim değeri (%8,6 giderim) söz konusu küresel alt sınırın da altında olup proses-spesifik bir kısıtlamaya işaret etmektedir.

Kokainin başlıca idrar metaboliti olan benzoilekgonin, çalışmanın en dikkat çekici bulgularından birini oluşturmaktadır. En yüksek giriş konsantrasyonları İzmir Çiğli AAT (382,05 ng/L), İstanbul Ambarlı AAT (344,68 ng/L) ve Antalya Hurma AAT (325,59 ng/L) tesislerinde ölçülmüştür. İleri biyolojik arıtma uygulayan tesislerde giderim %92,2–100 arasında gerçekleşmiş; Samsun Doğu AAT ve İzmir Çiğli AAT'de tama yakın bir giderim sağlanmıştır. Fiziksel ön arıtma prosesi ile arıtma yapan Trabzon Değirmendere AAT'de ise benzoilekgonin giderimi yalnızca -%12,65 olarak belirlenmiş; bu tesisin biyolojik arıtma eksikliğinin kokain metaboliti üzerindeki olumsuz etkisi açıkça ortaya çıkmıştır. Ayrıca çıkış suyundaki benzoilekgonin artışının bir kısmı, kokainin benzoilekgonine hidroliz yolu ile dönüşümü olarak da açıklanabilir. Küresel çapta giriş konsantrasyonları 9-7.500 ng/L aralığında, giderim oranları ise konvansiyonel aktif çamur prosesinde %42–99 aralığında bildirilmiştir.⁵³ Mevcut çalışmada elde edilen 325–382 ng/L giriş değerleri küresel ortalamanın üst-orta düzeyinde yer almaktadır. İspanya Valencia'daki AAT'lerde yapılan çalışmada benzoilekgonin tutarlı biçimde saptandığı, biyolojik arıtma varlığında giderim oranlarının belirgin şekilde arttığı gösterilmiştir.⁵⁴

49 Yadav et al., "Occurrence, Removal and Environmental Risk."

50 Akshita Verma et al., "Environmental Fate of Illicit Drugs and New Psychoactive Substances in Aquatic Systems: Impact, Critical Insights, and Future Directions," *Environmental Toxicology and Pharmacology* 120 (2025): 104880, <https://doi.org/10.1016/j.etap.2025.104880>.

51 Jie Zhao et al., "In Five Wastewater Treatment Plants in Xinjiang, China: Removal Processes for Illicit Drugs, Their Occurrence in Receiving River Waters, and Ecological Risk Assessment," *Chemosphere* 339 (2023): 139668, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139668>.

52 Natalia Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal of Licit and Illicit Drugs in Wastewater Treatment Plants: A Comparison of Secondary and Tertiary Processes," *Journal of Hazardous Materials* 499 (2025): 140290, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.140290>.

53 Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal."

54 María Jesús Andrés-Costa et al., "Occurrence and Removal of Drugs of Abuse in Wastewater Treatment Plants of Valencia (Spain)," *Environmental Pollution* 194 (2014): 152–162, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.07.019>.

Esrarın başlıca idrar metaboliti olan THC-COOH'nin giriş suyu konsantrasyonları 11,52 ng/L (Samsun Doğu AAT) ile 88,98 ng/L (Adana Seyhan AAT) arasında değişmiştir. İleri biyolojik arıtma uygulayan tesislerde çıkış sularında LOQ değerinin altına inilmiş; bu da tam ya da tam giderime yakın değerlere karşılık gelmektedir. UCT prosesi uygulayan Hatay-İskenderun AAT'de %100 giderim sağlanırken, Adana Seyhan AAT'de %96,0 düzeyine ulaşılmıştır. Trabzon Değirmendere Tesis'i'nde THC-COOH giderimi yalnızca %6,30 ile sınırlı kalmış; biyolojik arıtma yokluğunda metabolitin kalıcılığı net biçimde ortaya çıkmıştır. Antalya Hurma'da ölçülen yüksek giriş konsantrasyonu (88,98 ng/L), kentin turizm yoğunluğunu ve mevsimsel nüfus dalgalanmalarını yansıtır olabilir. THC-COOH hidrofobik yapısı nedeniyle arıtmada büyük ölçüde çamura adsorbe olup, partiküle çökme yapmaktadır. Bu sebeple giderimin her zaman parçalanma olarak yorumlanması yeterli olmayıp, çamura geçiş göz ardı edilmemelidir. Verovšek ve ark. (2023) AAT'lerde ortalama THC-COOH giderimini yaklaşık %65 olarak raporlamış; metabolitin biyolojik arıtmaya orta düzeyde duyarlı olduğunu ve yüzey sularında kalıcılık sergilediğini bildirmiştir.⁵⁵ Bu çalışmada biyolojik arıtma uygulayan tesislerdeki LOQ altı çıkış değerleri söz konusu ortalama giderimden belirgin biçimde daha yüksek performansa işaret etmekte; ileri arıtma teknolojilerinin THC-COOH giderimindeki üstünlüğünü teyit etmektedir.

Nikotin başlıca metaboliti olan kotinin, çalışmada incelenen bileşenler arasında en yüksek konsantrasyon değerlerine ulaşmıştır. Giriş suyu konsantrasyonları 1.350 ng/L (Samsun Doğu AAT) ile 10.841 ng/L (İstanbul Ambarlı AAT) arasında değişmiş; bu değerler Türkiye'deki aktif sigara kullanımının atık su yüküne yansımaları açıkça gözler önüne sermektedir. Biyolojik arıtma uygulayan tesislerin tamamında çıkış sularında kotinin LOQ (1 ng/L) değerinin altına gerilemiş ve tam giderim sağlanmıştır. Biyolojik arıtmadan yoksun Trabzon Değirmendere AAT'de ise çıkış suyu konsantrasyonu giriş suyu konsantrasyonunu aşmıştır (negatif giderim, -%7,38). Bu durum fiziksel ön arıtma sırasında konjuge metabolitlerin hidrolizi yoluyla serbest kotinin açığa çıkmasıyla açıklanabilmektedir. Bu çalışmada biyolojik arıtmayla elde edilen tam giderim söz konusu yüksek konsantrasyonlar göz önüne alındığında büyük önem taşımakta; Trabzon'daki negatif giderim ise alıcı ortam riski açısından özellikle kaygı yaratmaktadır.



55 Verovšek et al., "Removal of Residues of Psychoactive Substances."

Khan ve Nicell (2015) arıtma sonrası içme suyunda kalabilen farmasötik aktif bileşikler arasında nikotinoidlere dikkat çekmiş; kotininin tam biyolojik arıtma uygulanmayan sistemlerde kalıcı olabileceğini vurgulamıştır.⁵⁶

Alkol tüketiminin spesifik ve kararlı bir biyobelirtici olan etilsülfat, çalışmada incelenen ikinci en yüksek konsantrasyonlu bileşen olmuştur. Giriş suyu konsantrasyonları 1.394 ng/L (Samsun Doğu) ile 7.509 ng/L (Antalya Hurma) arasında ölçülmüştür. Antalya'nın turizme bağlı yüksek alkol tüketimiyle ilişkilendirilebilecek bu yüksek değer, ABE açısından kentsel tüketim profillerinin zaman-mekân örüntülerini yansıtmaktadır. Biyolojik arıtma uygulayan tüm tesislerde etilsülfat çıkış sularında LOQ (1,0 ng/L) değerinin altına düşmüş; giderim pratikte tam olarak gerçekleşmiştir. Trabzon Değirmendere Tesis'i'nde ise kotininde olduğu gibi negatif giderim (-%2,80) kaydedilmiş; bu bulgu biyolojik arıtma yokluğunda konjuge metabolit hidrolizinin hem kotinin hem de etilsülfat için geçerli olduğuna işaret etmektedir. Melones-Peña ve ark. (2025) etilsülfatın üçüncül arıtmada %85'in üzerinde uzaklaştırıldığını ve mevcut çevresel konsantrasyonlarda ekotoksikolojik risk oluşturmasının beklenmediğini bildirmiştir.⁵⁷ Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar bu bulgularla uyumlu olmakla birlikte, Trabzon'daki negatif giderim konjuge metabolit hidrolizinin yüzey su kirliliği üzerindeki potansiyel etkisine dikkat çekmektedir. Avrupa'da yapılan çalışma, etilsülfat konsantrasyonlarının hafta içi/sonu farklılıkları ve turistik yoğunluk dönemlerine göre belirgin değişkenlik gösterdiğini; bu değişkenliğin ABE ile alkol tüketiminin izlenmesinde yararlı bir örüntü sunduğunu ortaya koymuştur.⁵⁸

Kafein, çalışmada ölçülen tüm bileşenler arasında en yüksek giriş konsantrasyonlarına sahip olmuştur. Giriş suyu değerleri 174.041 ng/L (Samsun Doğu AAT) ile 919.690 ng/L (İzmir Çiğli) arasında değişmiş olup, bu son derece yüksek değer büyük nüfusların günlük kafein tüketiminin atık suya yansımaları göstermektedir. Biyolojik arıtma uygulayan altı tesiste kafein giderim verimi %98,2–99,4 arasında gerçekleşmiş ve tüm biyolojik arıtmalı tesislerde en yüksek giderim oranları sağlanan bileşen kafein olmuştur. Trabzon Değirmendere Tesis'i'nde ise giderim %56,20 ile sınırlı kalmış olup, fiziksel ön arıtmanın kafein giderimindeki yetersizliği çıkış suyundaki yüksek kalıntı değerlere yol açmıştır. Kafeinin atık su arıtımındaki yüksek giderim etkinliği biyolojik parçalanabilirliğinin göstergesi olup insan kaynaklı faaliyetler için bir iz madde (antropojenik indikatör) olarak önemini vurgulamaktadır. Karşılaştırmalı bir çalışmada ikincil ve üçüncül arıtma uygulayan tesislerde kafein gideriminin %85'in üzerinde olduğu bildirilmiştir.⁵⁹ Mevcut çalışmada biyolojik arıtma prosesine sahip tesislerde elde edilen %98–99 giderim söz konusu alt sınırın oldukça üzerinde yer almakta olup, Türkiye'deki aktivasyon çamuru proseslerinin kafein gideriminde son derece etkin olduğunu teyit etmektedir. Verovšek ve ark. (2023) kafeinin küresel çapta atık su kaynaklı kirlenici olarak yaygın dağılımını belgelemiş; biyolojik arıtma içermeyen ya da yetersiz arıtma kapasitesine sahip tesislerin deşarj ettiği su kütlelerinde ölçülebilir düzeylerde kalabileceğini ortaya koymuştur.⁶⁰

56 Usman Khan and Jim Nicell, "Human Health Relevance of Pharmaceutically Active Compounds in Drinking Water," *The AAPS Journal* 17 (2015): 558–585, <https://doi.org/10.1208/s12248-015-9729-5>.

57 Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal."

58 Verovšek et al., "Removal of Residues of Psychoactive Substances."

59 Sian E. Evans et al., "Determination of Chiral Pharmaceuticals and Illicit Drugs in Wastewater and Sludge Using Microwave Assisted Extraction, Solid-Phase Extraction and Chiral Liquid Chromatography Coupled with Tandem Mass Spectrometry," *Analytica Chimica Acta* 882 (2015): 112–126, <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.03.039>.

60 Verovšek et al., "Removal of Residues of Psychoactive Substances."

Tablo 1. Konvansiyonel Parametre ve Psikoaktif Maddelerin Giderim Verimliliği Değerleri

	BOİ	KOİ	Morfin	Amfetamin	Metamfetamin	MDMA	Benzoilekgonin	THC-COOH	Kotinin	Etilsülfat	Kafein
Samsun Doğu AAT Samsun - İleri Biyolojik	91.0	90.4	≥ 99.5	≥ 99.5	95.3	—	99.0	≥ 99.5	≥ 99.5	≥ 99.5	99.4
İstanbul Ambarlı AAT İstanbul - İleri Biyolojik	97.9	89.3	≥ 99.5	≥ 99.5	76.4	36.1	96.6	≥ 99.5	≥ 99.5	≥ 99.5	99.0
Hatay Iskenderun AAT Hatay - Biyolojik (UCT)	90.1	88.2	81.6	93.6	90.0	72.4	93.4	≥ 99.5	≥ 99.5	≥ 99.5	99.4
Antalya Hurma AAT Antalya - İleri Biyolojik (Bardenpho)	95.7	93.2	92.2	≥ 99.5	90.1	23.7	97.2	90.8	≥ 99.5	≥ 99.5	99.2
İzmir Çiğli AAT İzmir - İleri Biyolojik	90.4	90.0	≥ 99.5	≥ 99.5	89.5	4.8	98.9	≥ 99.5	≥ 99.5	≥ 99.5	98.2
Adana Seyhan AAT Adana - Biyolojik (Aktif Çamur)	82.6	83.2	91.8	84.8	93.2	7.6	70.3	96.0	≥ 99.5	≥ 99.5	99.2
Trabzon Değirmendere AAT* Trabzon - Fiziksel Ön Arıtma	—	—	3.9	13.2	-0.9	60.2	-12.7	6.3	-7.4	-2.8	56.2



* Trabzon Değirmendere AAT fiziksel ön arıtma + derin deniz deşarji sistemidir; biyolojik arıtma yapılmamaktadır. Negatif giderim değerleri, konsantrasyon artışına (örn. konjuge metabolitlerin hidrolizi) işaret etmektedir.

** Adana Seyhan MDMA değeri yüksek giriş değişkenliğinden etkilenmiştir. Samsun Doğu MDMA giriş suyundaki konsantrasyonu tespit sınırının altında kalmıştır.

4.3.4. Çevre Sağlığı Açısından Yorum

Araştırma bulguları, biyolojik arıtmanın uygulanıp uygulanmamasının psikoaktif madde giderimi üzerindeki belirleyici rolünü açıkça ortaya koymaktadır. İleri biyolojik arıtma uygulayan tesisler çoğunlukla >%90 giderim sağlarken; fiziksel ön arıtma ve derin deniz deşarjına dayanan Trabzon Değirmendere Tesisi psikoaktif maddeleri Karadeniz'e taşıma bakımından diğer tesislere kıyasla belirgin biçimde yüksek risk sergilemektedir. Özellikle metamfetaminin Trabzon'da yalnızca %5,8 giderimle ve çıkış suyunda 53,28 ng/L konsantrasyonuyla saptanması çevre sağlığı açısından öncelikli ve önlem alınması gereken bir konudur.

Biyolojik arıtma uygulayan tesislerin çıkışlarında dâhi ölçülebilir düzeylerde kalan metamfetamin (İstanbul Ambarlı: 29,37 ng/L; İzmir Çiğli: 17,00 ng/L) ve MDMA değerleri, bu maddelerin alıcı su ortamlarına ulaşabilme ihtimali olduğunu göstermektedir. Arıtılmış su deşarjı yoluyla denizlere ve nehirlerle ulaşan psikoaktif maddeler, deşarj koşulları (derin deşarj derinliği ve hattı uzunluğu, alıcı ortamın seyreltme kapasitesi) ve alıcı ortamın özellikleri çerçevesinde sucül ekosistemler için risk oluşturabilmektedir. Adana Seyhan Tesisi'nin arıtılmış sularını Seyhan Nehri üzerinden nihayetinde Akdeniz'e deşarj etmesi, nehir habitatlarına yönelik ek bir baskı oluşturmaktadır.

Çevresel Risk Değerlendirmesi

Psikoaktif maddelerin sucül ekosistemler üzerindeki ekolojik riskinin değerlendirilebilmesi için tahmini çevresel konsantrasyon (PEC) ile tahmini etki göstermeyen konsantrasyon (PNEC) karşılaştırmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Atık su arıtma tesisi çıkış sularında kalıcı bileşenler için çevresel risk, risk katsayısı (Risk Quotient, RQ = PEC/PNEC) yaklaşımıyla değerlendirilebilir. $RQ < 0,1$ düşük risk, $0,1 \leq RQ < 1,0$ orta risk ve $RQ \geq 1,0$ yüksek risk olarak tanımlanmaktadır. PEC hesaplamalarında bu çalışmada ölçülen çıkış konsantrasyonları, alıcı ortamın tahmini seyreltme kapasitesi ile bölünerek gerçekçi ve ihtiyatlı seyreltme senaryoları oluşturulmuştur. Seyreltme faktörleri; tesis deşarj noktasının konumuna, alıcı ortamın (nehir, körfez, açık deniz) hidrolojik özelliklerine ve mevsimsel debilere göre farklılaştığı göz önüne alınmıştır.

Bu çalışmada PNEC referans değerleri için literatürde derlenen ekotoksikolojik veri tabanları kullanılmıştır.⁶¹ Metamfetamin için PNEC 6–10 ng/L (balık akut ve kronik toksisite çalışmaları temel alınarak), MDMA için 216 ng/L (Daphnia magna NOEC), benzoilekgonin için 500 ng/L (Daphnia magna LOEC), kotinin için 100 ng/L (ECOSAR tahmini EC₅₀, nörotoksisite verisi) ve amfetamin için 90 ng/L olarak belirlenmiştir. Morfin, THC-COOH ve etilsülfat için PNEC değerleri daha geniş belirsizlik aralıklarına sahip olmakla birlikte mevcut çevresel konsantrasyonlarda düşük–orta risk oluşturduğu öngörülmektedir.

Alıcı Ortam Deşarj Senaryoları ve Tahmini Etki Analizi

Arıtma tesislerinin çıkış suları farklı alıcı ortamlara (nehir, körfez, açık deniz) deşarj edilmekte; seyreltme kapasitesi ve alıcı ortam hassasiyeti tesis bazında büyük farklılıklar sergilemektedir. Aşağıda çevresel açıdan risk teşkil eden tesislerin alıcı ortamları için ihtiyatlı (düşük seyreltme) ve olası (orta seyreltme) koşullar altında hazırlanan iki uç senaryo sunulmuştur.

Trabzon Değirmendere Tesisi arıtılmış sularını 1.500 m uzunluğunda derin deniz deşarj hattıyla Karadeniz'e vermektedir. Denizin yüksek seyreltme kapasitesi göz önüne alındığında bile bu tesisin çıkış suyundaki metamfetamin konsantrasyonu (53,28 ng/L) önemli bir risk senaryosu oluşturmaktadır. İhtiyatlı senaryoda (10× seyreltme, düşük akım koşulları, termoklin etkisiyle katmanlanma) tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 5,33 ng/L olarak hesaplanmıştır. Bu değer metamfetamin PNEC'inin (6–10 ng/L) alt sınırına yakın olmakla birlikte olası yüksek risk bölgesine girmekte olup orta çevresel risk aralığına ($RQ \approx 0,53-0,89$) karşılık gelmektedir. Olası senaryoda (100× seyreltme, tam karışım koşulları) ise tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 0,53 ng/L, ile düşük çevresel risk ($RQ \approx 0,05-0,09$) göstereceği tahmin edilmiştir. Kotinin için olası senaryoda (100× seyreltme, tam karışım koşulları) tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 14,35 ng/L olarak hesaplanmış olup orta derecede çevresel risk ($RQ \approx 0,14$) göstereceği, ihtiyatlı senaryoda (10× seyreltme) ise yüksek çevresel risk ($RQ > 1$) oluşturacağı

61 Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal"; R. Yedhu Krishnan et al., "Origin, Transport and Ecological Risk Assessment of Illicit Drugs in the Environment – A Review," *Chemosphere* 311, part 2 (2023): 137091, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137091>.



tahmin edilmektedir. Karadeniz'in görece düşük tuzluluk ve kısıtlı dikey karışımı nedeniyle Akdeniz'e kıyasla daha hassas bir alıcı ortam oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra Trabzon'daki negatif kotinin ve etilsülfat giderimi (çıkış > giriş), konjuge metabolit hidrolizinin ek bir kirlenici yüküne neden olduğuna işaret etmekte; bu durum mevcut verilerle ölçülenden daha yüksek fiili deşarj yüküne işaret etmektedir. Karadeniz havzasında sucul organizmalarda psikoaktif madde kaynaklı biyolojik stres belirtilerinin giderek artan sıklıkta saptandığını bildirmiş; Dreissena polymorpha gibi filtrasyon yapan omurgasızların metabolik bozukluklar ve genotoksisite açısından hassas biyoindikatörler olduğunu vurgulamıştır.⁶² Bu organizmaların Karadeniz kıyılarında ve Trabzon çevresinde yaygın bulunması, derin deniz deşarjının bölgesel biyota üzerindeki kümülatif etkisinin izlenmesinde önem taşımaktadır.

İstanbul Ambarlı AAT Marmara Denizi'ne deşarj eden en büyük tesislerden biridir. Biyolojik arıtma (MBR + UV) uygulamasına karşın çıkış suyunda saptanan metamfetamin ve MDMA kalıntıları dikkat çekmektedir. Marmara Denizi'nin görece yarı-kapalı havza niteliği ve kısıtlı su yenileme süresi (yaklaşık 6 ay) nedeniyle deşarj noktası yakınında birikim riski bulunmaktadır. İhtiyatlı senaryoda (50× seyreltme): metamfetamin tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 0,59 ng/L ile düşük-orta riskli (RQ ≈ 0,06–0,10) olarak değerlendirilmiştir. Olası senaryoda (200× seyreltme, açık deniz koşulları): tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 0,15 ng/L olarak tahmin edilmiş olup, düşük risk (RQ < 0,03) olarak belirlenmiştir. MDMA için (çıkış ≈ 12,02 ng/L, %71,5 giderim sonrası) tahmini alıcı ortam konsantrasyonu ihtiyatlı senaryoda 0,24 ng/L olarak hesaplanmış olup çok düşük anlık risk (RQ = 0,001) olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte İstanbul'un günlük 409 ng/L'ye ulaşan metamfetamin giriş konsantrasyonu ve yüksek nüfus kaynaklı sürekli deşarj, Marmara'ya taşınan kümülatif yük açısından değerlendirildiğinde uzun vadeli izleme zorunluluğunu doğrulamaktadır. Türkiye kıyı sularında yasa dışı madde kaynaklı kirlenmelerin varlığını üzerine yapılan çalışmada özellikle yoğun nüfuslu kentlerin yakınındaki kıyı habitatlarında konsantrasyon artışlarının gözlemlendiğini bildirmiştir.⁶³

Adana Seyhan AAT, arıtılmış sularını DSİ TD8 drenaj kanalı ile Seyhan Nehri'ne deşarj etmekte; bu sular nihayetinde Akdeniz'e ulaşmaktadır. Nehir deşarjı, açık denize kıyasla çok daha sınırlı seyreltme kapasitesi sunduğundan ekolojik risk bakımından özellikle kritik bir senaryo oluşturmaktadır. Adana Seyhan'da MDMA giderimi yalnızca %8,6 olarak belirlenmiş; giriş konsantrasyonu 25,13 ng/L, çıkış konsantrasyonu ise 22,96 ng/L olarak tespit edilmiştir. İhtiyatlı senaryo (nehirde 10× seyreltme, yaz düşük debi koşulları) tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 3,88 ng/L olarak hesaplanmış ve düşük riskli (RQ = 0,018) olarak tahmin edilmiştir. Benzoilekgonin için Adana Seyhan çıkışı konsantrasyonu 96,72 ng/L olup, ihtiyatlı senaryoda tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 9,67 ng/L olarak hesaplanmış ve düşük riskli (RQ = 0,019) olarak belirlenmiştir. Seyhan Nehri'nde yapılan bir çalışmada benzoilekgonin konsantrasyonlarını 0,158–0,498 ng/L olarak ölçmüştür; bu değerler AAT çıkışından sonraki nehir seyreltmesiyle örtüşmekte ve kokain metaboliti transferinin nehir boyunca sürdüğünü göstermektedir.⁶⁴

İzmir Çiğli AAT, kafein için ölçülen en yüksek giriş konsantrasyonu (919.690 ng/L) dikkat çekmekte; bununla birlikte biyolojik arıtmayla bu değer 14,18 ng/L'ye inmektedir. Metamfetamin açısından İzmir Çiğli AAT'nin çıkış suyu 17,00 ng/L kalıntı konsantrasyonu içermektedir. İzmir Körfezi yarı-kapalı bir iç deniz niteliğinde olup seyreltme kapasitesi Ege açıklığına kıyasla daha sınırlıdır. İhtiyatlı senaryoda (30× seyreltme, körfez iç kesimleri): tahmini alıcı ortam konsantrasyonu metamfetamin 0,57 ng/L olarak hesaplanmış olup (RQ ≈ 0,06–0,10) düşük-orta çevresel

62 Halina Falfushynska et al., "Illicit Drugs in Surface Waters: How to Get Fish off the Addictive Hook," *Pharmaceuticals* 17, no. 4 (2024): 537, <https://doi.org/10.3390/ph17040537>.

63 Senar Aydın, Arzu Ulvi, and Mehmet Emin Aydın, "Monitoring and Ecological Risk of Illegal Drugs before and after Sewage Treatment in an Area," *Environmental Monitoring and Assessment* 194 (2022): 294, <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09974-x>.

64 Evsen Yavuz Güzel, Fatma Çevik, and Nebile Dağlıoğlu, "The Occurrence and Seasonal Variations of Cocaine and Its Main Metabolite Benzoylecgonine, in Seyhan River, Turkey," *3rd Regional TIAFT Meeting in Turkey*, Nevşehir, Türkiye, 18–20 Ekim 2018, 114–120.

risk öngörülmüştür. İzmir Çiğli'de benzoilekgonin için tam giderim (%100) sağlandığından çıkış konsantrasyonu LOQ altında olup çevresel risk önemsiz varsayılmıştır. İzmir Çiğli'nin biyolojik arıtmadaki yüksek performansı genel olarak körfez için kabul edilebilir risk seviyeleri sağlamakta; yine de metamfetamin kalıntısı için mevsimsel izlemenin sürdürülmesi önerilmektedir.

Antalya Hurma AAT çıkış suyu Akdeniz'e deşarj edilmektedir. Tesis MDMA giderimini %23,7 ile oldukça düşük düzeyde sağlayabilmiştir (giriş 23,00 ng/L, çıkış 16,58 ng/L). THC-COOH girişi ise tüm tesisler arasında en yüksek değeri göstermiş (88,98 ng/L); ancak ileri arıtmayla tam giderim sağlanmıştır. MDMA için ihtiyatlı senaryoda (Akdeniz kıyısı 50× seyreltme) tahmini alıcı ortam konsantrasyonu 0,65 ng/L olarak hesaplanmış çevresel risk çok düşük ($RQ = 0,003$) olarak belirlenmiştir. Etilsülfat giriş konsantrasyonu tüm tesisler arasında en yüksek değeri Antalya Hurma'da göstermiş (7.509 ng/L) olup biyolojik arıtmayla çıkış konsantrasyonu LOQ (1 ng/L) altına düşmüş alıcı ortamın çevresel riski önemsiz olarak değerlendirilmiştir.

Dört Avrupa ülkesinde beş AAT'yi kapsayan çalışmada, ikincil arıtma çıkışlarında metamfetamin ve amfetamin için RQ değerlerinin zaman zaman 1'i aştığını yani yüksek çevresel risk oluşturduğu bildirilmiştir; bu durum mevcut biyolojik arıtma kapasitesinin psikoaktif madde gideriminde yeterli olmayabileceğine işaret etmektedir.⁶⁵ Asya ve Avrupa kökenli verilerin değerlendirildiği çalışmada, metamfetaminin en yüksek çevresel risk potansiyeline sahip bileşen olduğunu; çevresel konsantrasyonlarda balıklarda bağımlılık davranışı ve üreme baskılanması saptandığı vurgulanmıştır.⁶⁶ Verma ve ark. (2025) ise psikoaktif maddelerin ekotoksikolojik riskinin değerlendirilmesinde mevcut PNEC verilerinin yetersizliğine dikkat çekmiş; özellikle tropikal ve yarı-kurak iklim bölgelerinde Türkiye gibi ülkelere ait alıcı ortam verilerine acilen ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur.⁶⁷

4.3.5. Genel Çevresel Değerlendirme ve Politika Önerileri

Tahmini çevresel konsantrasyon senaryolarının bütüncül değerlendirmesi, biyolojik arıtma uygulayan altı tesisin alıcı ortamlarında mevcut koşullar altında kabul edilebilir ekolojik risk sınırları içinde kaldığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte üç kritik bulgu politika düzeyinde acil dikkat gerektirmektedir: (i) Trabzon Değirmendere Tesis biyolojik arıtma eksikliği nedeniyle metamfetamin, kotinin ve etilsülfatı Karadeniz'e kritik düzeylere yakın konsantrasyonlarda taşımakta; ihtiyatlı tahmini senaryolar altında metamfetamin için orta-yüksek risk değerleri hesaplanmaktadır. (ii) MDMA, biyolojik arıtma uygulayan tesislerde dâhi düşük giderim verimlilikleri sergilemekte; mevcut ikincil arıtma teknolojilerinin bu bileşen için yetersiz kaldığına işaret etmekte ve üçüncül arıtma seçeneklerinin (ozonlama, aktif karbon adsorpsiyonu) değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. (iii) İstanbul Ambarlı'nın Marmara Denizi'ne metamfetamin kalıntısı deşarjı, yarı-kapalı havzada kümülatif birikim açısından uzun vadeli izleme programı gerektirmektedir.

Üçüncül arıtma seçenekleri (ozon + GAC) metamfetamin ve MDMA giderimini %85'in üzerine çıkarmakta ve ikincil arıtmaya kıyasla alıcı ortamın çevresel riskini belirgin biçimde azaltmaktadır.⁶⁸ Bu bulgu, özellikle MDMA gideriminde yetersiz kalan Adana Seyhan ve Antalya Hurma tesislerinde arıtma kapasitesinin güçlendirilmesi için somut bir teknoloji referansı sunmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada sunulan tahmini senaryo analizleri, psikoaktif madde deşarjının Türkiye'deki alıcı su ortamları açısından (özellikle Trabzon Karadeniz kıyısı ve Adana Seyhan Nehri bağlamında) çevresel bir risk oluşturabileceğini göstermektedir. Bu riskin doğrulanması ve sınırlandırılması için alıcı ortam izleme verileri, mevsimsel debi ölçümleri ve biyolojik etki araştırmalarının birleştirildiği entegre bir izleme programının hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye'nin 2024–2028 Uyuşturucu ile Mücadele Eylem Planı kapsamındaki atık su izleme altyapısının bu entegre ekotoksikolojik boyutla güçlendirilmesi hem halk sağlığı hem de çevre politikası açısından kritik bir adım niteliği taşıyacaktır. Bu bulgular doğrultusunda, Trabzon Değirmendere Tesis'i'nin arıtma altyapısının güçlendirilmesi öncelikli bir politika hedefi olarak öne çıkmaktadır.

⁶⁵ Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal."

⁶⁶ Krishnan et al., "Origin, Transport and Ecological Risk Assessment of Illicit Drugs."

⁶⁷ Verma et al., "Environmental Fate of Illicit Drugs and New Psychoactive Substances."

⁶⁸ Melones-Peña et al., "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal."

4.3.6. Halk Sağlığı Açısından Politika Önerileri

Bu araştırmanın bulguları, farklı arıtma kapasitelerindeki tesislerde psikoaktif madde konsantrasyonlarının ve giderim verimlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Düzenli aralıklarla tekrarlanan ölçümler, mevsimsel değişimlerin izlenmesine, kullanım örüntülerindeki olası kaymaların erken tespitine ve arıtma teknolojisinin etkinliğinin gerçek koşullarda izlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda çalışma, 2024-2028 Uyuşturucu ile Mücadele Eylem Planı kapsamında yürütülen atık su izleme programının genişletilmesine ve sürdürülmesine yönelik somut bir gerekçe sunmaktadır.

Araştırma sonuçları birkaç kritik araştırma önceliğine de işaret etmektedir. MDMA'nın ileri biyolojik arıtmada bile görece düşük giderim oranları sergilemesi, mevcut arıtma teknolojilerinin bu bileşen için yeterliliğini sorgulatan araştırmalara ihtiyaç doğurmaktadır. Atık su arıtma tesisleri prosesleri sürecinde oluşan dekonjugasyon, çamurdan desorpsiyon, hidrolik bekleme süresi nedeniyle giriş ve çıkış numunelerinin aynı suyu temsil etmemesi sonuçları değerlendirirken göz ardı edilmemelidir. Kıyı kentlerinde benzoilekonin konsantrasyonlarının yüksek bulunması ise bu şehirlerdeki kokain kullanımının atık su verileriyle desteklenen tüketim tahminleriyle ayrıntılı biçimde ele alınmasını öncelikli kılmaktadır.

Bulguların halk sağlığı politikasına katkısı değerlendirilirken bir dizi önemli sınırlılık da göz önünde bulundurulmalıdır. Araştırma, her tesiste yalnızca yedi günlük ölçüm verisine dayanmakta; mevsimsel örüntüler ve uzun vadeli eğilimler bu veriyle değerlendirilememiştir. Tesislerin örnekleme süreci tek bir haftada yapıldığından, tesis karşılaştırmalarında mevsimsel etkilerin kontrolü güçleşmektedir. Bunun yanı sıra, tüketim tahmininin hesaplanması için gerekli olan maddelerin metabolizma dönüşüm katsayılarına ilişkin Türkiye'ye özgü veriler mevcut çalışmada yer almamaktadır. Tesislerin hizmet nüfusunun günlük değişimi, kanalizasyon içi kararlılık, debi ölçümünde yaşanan kısıtlılık ve belirsizlikler de çalışma sınırlılıkları arasındadır. Tesisten alıcı ortama deşarj edilen suyun alıcı ortamdaki etkisinin ölçülememesi de çalışmanın bir diğer kısıtlılığıdır. Son olarak, bireysel gizlilik ilkesi ve etik kullanım çerçevesinde, bu verilerden bireysel tüketicilerin belirlenmesine ya da suç örüntülerine yönelik çıkarımlar yapılmasına yönelik her türlü girişimden kaçınılmalıdır; bulgular yalnızca toplum düzeyinde politika geliştirme amacıyla kullanılabilir. Bu kısıtlılıkların aşılması, izleme programının standartlaştırılmış, düzenli ve kurumlar arası veri paylaşımına dayanan bir altyapıyla güçlendirilmesine bağlıdır.



5. BÖLÜM:

**POLİTİKA
ÖNERİLERİ**

- İklim değişikliği, bağımlılıklar ve halk sağlığı arasındaki ilişki; sağlık, çevre ve sosyal politika belgelerinde ortak bir politika alanı olarak tanımlanmalı, “Tek Sağlık (One Health) ve Gezegen Sağlığı” yaklaşımı Bağımlılıklarla Mücadele Yüksek Kurulu’nun gündemine alınarak ulusal bağımlılıkla mücadele eylem planları ve stratejilerine entegre edilmeli ve böylece çevresel maliyetlerin büyümesinin önüne geçilmelidir.
- Sağlık Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), AFAD ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı iş birliğinde iklim değişikliğinin bağımlılık riskleri üzerindeki etkilerini izlemek amacıyla ulusal düzeyde “bağımlılık ve iklim kırılganlık haritaları” oluşturulmalıdır.
- Afet, kuraklık, sıcak hava dalgaları ve çevresel krizlerden etkilenen bölgelerde psikososyal destek, ruh sağlığı hizmetleri ve bağımlılık önleme programları AFAD, Sağlık Bakanlığı ve Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından ortaklaşa uygulanmalıdır.
- Bağımlılık tedavi ve rehabilitasyon hizmetleri, iklim afetleri ve aşırı hava olaylarına karşı afet ve iş sürekliliği planları ile desteklenmelidir.
- Çocuklar ve gençlerin hem iklim krizinin hem de bağımlılık endüstrilerinin etkilerine karşı en kırılgan gruplar olduğu unutulmamalı; iklim ve bağımlılık politikaları çocuk hakları perspektifiyle birlikte ele alınmalıdır.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve çevresel maliyetlerin ilgili sektörlerce üstlenilmesini teşvik eden Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği ile benimsenen yaklaşım doğrultusunda, bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlerin neden olduğu çevresel etkiler bakımından da benzer sorumluluk mekanizmaları geliştirilmelidir.¹ Bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetler için endüstrilere karbon ve su ayak izi, ormansızlaşma gibi çevresel zararlara ilişkin konuları kapsayan raporlama zorunluluğu getirilmelidir.
- Bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlerden kaynaklanan çevresel temizlik, atık yönetimi ve ekosistem restorasyonu maliyetleri ilgili endüstriler tarafından karşılanmalıdır. “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu” ve “Kirlenen Öder İlkesi” bağımlılık yapıcı ürünler gibi hizmetler açısından da küresel düzeyde uygulanmalıdır.²
- Bağımlılık yapıcı ürün ve hizmetlerden kaynaklanan çevresel zararlar, yalnızca ilgili temel suç veya kabahat kapsamında değil, çevre mevzuatı ve Kabahatler Kanunu çerçevesinde de müstakil bir ihlal alanı olarak değerlendirilmeli; çevresel tahribatın niteliği ve boyutuna göre idari para cezaları, çevresel rehabilitasyon, ekosistem restorasyonu ve zararın giderilmesine yönelik yükümlülükler uygulanmalıdır.
- Tütün ve alkol şirketlerinin çevresel iyileştirme iddiaları bağımsız doğrulama mekanizmalarına tabi tutulmalı; çevresel sürdürülebilirlik söylemlerinin tütün ve alkol pazarlamasında greenwashing amacıyla veya sosyal sorumluluk projeleri aracılığıyla dolaylı tanıtım ve meşrulaştırma aracı olarak kullanılmasının önüne geçilmelidir.
- Çevresel sorumluluğun tüketici davranışına yüklenmesini önlemek amacıyla üretici sorumluluğu esas alınmalıdır. Şirketlerin yalnızca seçilmiş çevresel göstergeleri değil, ürünlerin bütün yaşam döngüsüne ilişkin çevresel etkileri açıklaması zorunlu hale getirilmelidir.
- Tütün ve alkol endüstrilerinin COP süreçlerinde sponsor, ortak veya politika paydaşı olarak yer almaması ve çıkar çatışması ilkeleri doğrultusunda karar alma süreçlerinden dışlanması sağlanmalıdır.
- Çevre örgütleri, sivil toplum kuruluşları ve bağımlılık alanında faaliyet gösteren kuruluşlar tarafından su, toprak ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlara ilişkin eğitim ve farkındalık çalışmalarına bağımlılıkların çevre üzerindeki etkileri de entegre edilmeli; ilkokuldan itibaren çevre sağlığı ve bağımlılık ilişkisini ele alan eğitim modülleri geliştirilerek toplumsal farkındalık güçlendirilmelidir.

1 Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, *Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği*, Resmî Gazete, Sayı: 33353, 27 Ağustos 2026, <https://www.resmigazete.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 14 Ekim 2026).

2 Avrupa Birliği (AB)’nde “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu” kapsamında **tütün** firmalarının izmarit temizliği ve atık yönetimi maliyetlerini üstlenmesi, çevresel iyileştirme için önemli bir politika aracı olarak uygulanmaktadır. Bazı üye devletler sigara izmaritlerinin atık yönetimini ve farkındalık artırıcı önlemlerin geliştirilmesini doğrudan tütün endüstrisine (örneğin Fransa) devretmiştir. Bkz. European Parliament, “Question for Written Answer E-9-2023-001303,” 2023, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2023-001303_EN.html Erişim Tarihi: 9 Haziran 2026.

- Toplum temelli önleme programları ve farkındalık kampanyaları, bağımlılıkların yalnızca sağlık değil çevre ve iklim üzerindeki etkilerini de içerecek şekilde yaygınlaştırılmalıdır.
- Önleme programları iklim değişikliğine uyum, psikolojik dayanıklılık ve çevresel farkındalık bileşenleriyle güçlendirilmelidir. Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı (TBM) ve benzeri programların çevresel etkileri için performans göstergeleri geliştirilmelidir.
- Bağımlılıkların önlenmesi, sürdürülebilir kalkınma ve gezegen sağlığı hedeflerinin bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir. Bağımlılıkların önlenmesine ilişkin gerek ulusal gerek uluslararası stratejilerde çevresel ortak faydalar ölçülmeli ve raporlanmalıdır.
- Çocuklar ve gençlerde iklim kaygısı, stres yönetimi, dayanıklılık geliştirme ve sağlıklı baş etme becerilerini güçlendiren eğitim programları yaygınlaştırılmalıdır. Gençlere yönelik yaşam becerileri eğitimlerinde iklim krizi, çevresel sürdürülebilirlik ve bağımlılık ilişkisi birlikte ele alınmalıdır.
- Psikoaktif maddeler, yeni nesil sentetik maddeler, alkol ve nikotin tüketiminin izlenmesinde atık su bazlı sürveyans sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Atık su bazlı epidemiyoloji uygulamaları ulusal düzeyde kurumsallaştırılmalı ve düzenli olarak yayımlanmalıdır. Atık su analizlerinden elde edilen bulgular, sağlık, çevre ve güvenlik kurumları arasında ortak veri platformlarında paylaşılmalıdır.
- Atık su bazlı epidemiyoloji verileri, sağlık ve sosyoekonomik göstergelerle birlikte değerlendirilerek yapay zekâ destekli erken uyarı ve izleme sistemlerine entegre edilmeli; bu sayede yeni madde eğilimleri, bölgesel riskler ve bağımlılığa bağlı çevresel etkiler önceden tespit edilerek risk haritalama ve politika geliştirme süreçleri güçlendirilmelidir.
- Gerek denize gerek nehirlerle ve diğer yüzeysel su kaynaklarına, gerekse toprağa deşarj yapan tesislerde, psikoaktif madde kalıntılarının giderimine yönelik ileri arıtma teknolojilerinin kullanılması, yerel yönetimler ve ilgili idareler bakımından yasal zorunluluk hâline getirilmelidir.

Tütün Bağımlılığı ile İlgili Politika Önerileri

- Sigara izmariti kirliliğine yönelik özel atık yönetimi sistemleri kurulmalı. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile yerel yönetimler tarafından sigara izmaritlerinin çevresel etkilerine ilişkin özel atık toplama sistemleri yaygınlaştırılmalı; üreticiler temizlik ve bertaraf maliyetlerinden sorumlu tutulmalıdır.
- İzmaritlerin çevreye bırakılan en yaygın atık türlerinden biri olduğuna ilişkin toplumsal farkındalığın artırılması amacıyla, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinasyonunda; Sağlık Bakanlığı, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları katkısıyla farkındalık kampanyaları yürütülmelidir.
- Tütün ürünlerinin etiketlerinde su ayak izi, karbon ayak izi ve çevresel etkilerine ilişkin bilgilendirme yapılmalıdır.
- Sigara filtreleri ve tek kullanımlık plastik içeren tütün ürünlerinin kademeli olarak kaldırılması veya sınırlandırılması Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının görevi olarak ulusal tütün eylem planlarına dâhil edilmelidir.
- Tütün tarımının ormansızlaşma, su tüketimi ve pestisit kullanımına yönelik etkileri düzenli olarak izlenmeli; çevresel etki değerlendirmeleri zorunlu hale getirilmelidir.

Alkol Bağımlılığı ile İlgili Politika Önerileri

- Alkollü içecek üreticileri için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına karbon ayak izi, su ayak izi ve atık su yönetimi raporlaması zorunlu hale getirilmelidir.
- Alkol üretiminin yoğun olduğu bölgelerde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından su kaynakları üzerindeki baskının izlenmesi ve su verimliliği kriterlerinin tarımsal izin süreçlerine dâhil edilmesi sağlanmalıdır.
- Alkol ürünlerinin çevresel maliyetlerini görünür hale getiren çevresel etki etiketleme uygulamaları alkol ambalajları için zorunlu hale getirilmelidir.
- Alkol üretim tesislerinde kapalı devre su sistemleri, enerji verimliliği uygulamaları ile yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması ve ambalaj atıkları için geri dönüşüm sistemlerinin güçlendirilmesi çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlayabilecek olmakla birlikte, bağımlılık kaynaklı çevresel yükün en etkin şekilde azaltılabilmesi için öncelik arz eden yaklaşımın alkol tüketimini ve buna bağlı üretim talebini azaltmayı hedefleyen koruyucu ve önleyici politikalar olduğu kabul edilmelidir.

Madde Bağımlılığı ile İlgili Politika Önerileri

- Psikoaktif madde üretimi kaynaklı ormansızlaşma, arazi tahribatı ve kimyasal kirliliğin izlenmesi amacıyla çevre, ormancılık, su yönetimi, halk sağlığı ve kolluk kurumları arasında koordinasyon güçlendirilmeli; çevresel suçlar ile uyuşturucu suçları entegre bir izleme ve müdahale çerçevesinde ele alınmalıdır.
- İçişleri Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve AFAD tarafından uyuşturucu laboratuvarlarından kaynaklanan kimyasal atıkların tespiti ve temizlenmesi için özel müdahale ekipleri oluşturulmalıdır. Psikoaktif madde üretimi ve kaçakçılığının çevresel etkilerine ilişkin uluslararası veri paylaşımı ve ortak izleme mekanizmaları güçlendirilmelidir.
- Uyuşturucuyla mücadele politikalarının yalnızca arz ve talebin azaltılmasına odaklanması yeterli değildir; Tarım ve Orman Bakanlığı ile Orman Genel Müdürlüğü tarafından yasa dışı üretim alanlarında ortaya çıkan çevresel tahribatın giderilmesi amacıyla ekosistem restorasyonu ve rehabilitasyon çalışmaları mücadele stratejilerinin zorunlu bir bileşeni haline getirilmelidir.
- Psikoaktif madde kaynaklı çevresel zararların azaltılması, yalnızca kullanım sonrasında ortaya çıkan enjektör, ambalaj ve benzeri atıkların yönetimiyle sınırlı kalmamalı; çevresel yükün kaynağını oluşturan madde kullanımını azaltmaya yönelik koruyucu ve önleyici politikalar esas alınmalıdır. Bu doğrultuda madde bağımlılığının önlenmesi, halk sağlığının yanı sıra çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının da temel bir bileşeni olarak zarar azaltma stratejileri yerine tercih edilmelidir.

Dijital Bağımlılıklar ile İlgili Politika Önerileri

- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından büyük teknoloji şirketlerine veri merkezlerinin enerji tüketimi, karbon ayak izi ve su kullanımı konusunda düzenli kamuoyu raporlama yükümlülüğü getirilmelidir. Dijital hizmet sağlayıcıları için yenilenebilir enerji kullanım oranlarına ilişkin asgari standartlar belirlenmelidir.
- Dijital platformların çevresel etkileri, kullanıcı refahı ve bağımlılık riski birlikte değerlendirilerek yeni nesil dijital düzenlemeler geliştirilmelidir. Sosyal medya, oyun ve yapay zekâ platformlarında bağımlılık yapıcı tasarım özellikleri (sonsuz kaydırma, otomatik oynatma, aşırı bildirim sistemleri vb.) Siber Güvenlik Başkanlığınca sınırlandırılmalıdır. Erken uyarı, izleme ve düzenleme sistemleri (dijital kullanım sınırları, ekran süreleri vb.) yapay zekâ destekli şekilde güçlendirilmelidir.
- Elektronik atık oluşumunu azaltmak amacıyla oyun konsolları, telefonlar ve diğer cihazlarda kullanım ömrünü uzatıcı standartlar uygulanmalıdır.

Kumar Bağımlılığı ile İlgili Politika Önerileri

- ▶ Çevrim içi kumar (yasal bahis) platformları için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından, Spor Toto Teşkilat Başkanlığının koordinasyonunda enerji tüketimi, karbon ayak izi ve su tüketimi raporlama zorunluluğu getirilmelidir.
- ▶ Çevrim içi kumar (yasal bahis) platformlarının veri merkezi kaynaklı çevresel etkileri bağımsız şekilde ölçülmeli ve kamuoyuyla paylaşılmalıdır. Bu platformlar çevresel sürdürülebilirlik göstergelerine göre düzenli olarak denetlenmeli ve platformlar için çevresel vergilendirme kalemi getirilmelidir.
- ▶ Kumar bağımlılığının önlenmesine yönelik politikalar aynı zamanda enerji tüketimi ve dijital kaynak kullanımındaki artışın azaltılması bakımından çevresel politika aracı olarak ele alınmalıdır. Kumar sektörünün neden olduğu çevresel maliyetler, çevresel vergilendirme mekanizmaları kapsamında küresel ölçekte değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

Abdulwahab, Abdullahi Y., Summayyah B. Muhammad, Audu I. Aveka, Abdulkadir Surajudeen, Sani Khalid, Muhammad Aliyu, Abusufyan Attahiru, Fahad S. Abubakar ve Bashir A. Yakasai. "Climate Variability, Poverty and Substance Use Disorders: Exploring Maladaptive Coping Mechanisms in Climate-Stressed Communities of Northwest Nigeria." *Journal of Public Health in Africa* 17, sayı 1 (2026): 1665. <https://doi.org/10.4102/jphia.v17i1.1665>.

Akter, Shamima, Md Rashedul Islam, Md Mizanur Rahman, Thomas Rouyard, Raïssa Shiyghan Nsashiya, Fahima Hossain ve Ryota Nakamura. "Evaluation of Population-Level Tobacco Control Interventions and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis." *JAMA Network Open* 6, sayı 7 (2023): e2322341. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.22341>.

American Heart Association. "Greenwashing." Görsel. *American Heart Association Newsroom*. Erişim tarihi: 27 Ağustos 2026. <https://newsroom.heart.org/file/greenwashing?action=>.

Andrés-Costa, María Jesús, Nuria Rubio-López, María Morales Suárez-Varela, and Yolanda Pico. "Occurrence and Removal of Drugs of Abuse in Wastewater Treatment Plants of Valencia (Spain)." *Environmental Pollution* 194 (2014): 152–162. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.07.019>.

Asadi, Anvar, Shabnam Zarei, Nebile Daglioglu, Evsen Yavuz Guzel, and Neda Ravankhah. "Illicit Drug Use Derived from Wastewater-Based Epidemiology in Iran, Their Removal during Wastewater Treatment, and Occurrence in Receiving Waters." *Heliyon*, 11, no. 3 (2025): e42516. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42516>.

Ascioglu, F., M. Kuloglu Genc, T. Tekin Bulbul, M. Yayla, S. Z. Simsek, C. Adiren, and S. Mercan. "Investigation of Temporal Illicit Drugs, Alcohol and Tobacco Trends in Istanbul City: Wastewater Analysis of 14 Treatment Plants." *Water Research*, 190 (2021): 116729. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116729>.

Ateş, Seyithan Ahmet, Elif Nuroğlu, Hüseyin Hayri Nuroğlu ve Muradiye Ateş. *Bağımlılık Ekonomisi: Sigara, Alkol, Kumar ve Uyuşturucu Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Maliyeti*. Türkiye Yeşilay Cemiyeti, 2025. <https://www.yesilay.org.tr/media/lwrptawz/bagimlilikin-ekonomiye-maliyeti-raporu-2025.pdf>.

Australian Criminal Intelligence Commission. "National Wastewater Drug Monitoring Program Reports." Erişim tarihi: 8 Ekim 2026. <https://www.acic.gov.au/publications/national-wastewater-drug-monitoring-program-reports>.

Aydın, Senar, Arzu Ulvi, and Mehmet Emin Aydın. "Monitoring and Ecological Risk of Illegal Drugs before and after Sewage Treatment in an Area." *Environmental Monitoring and Assessment* 194 (2022): 294. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09974-x>.

Barkin, J. L., M. Buoli, C. L. Curry, S. A. Von Esenwein, S. Upadhyay, M. B. Kearney ve K. Mach. "Effects of Extreme Weather Events on Child Mood and Behavior." *Developmental Medicine & Child Neurology* 63, sayı 7 (2021): 785–790.

Bathie, Laura, Asad Yusoff, Paula O'Brien, Samadhi Hemachandra, Bella Sträuli, Michelle I. Jongenelis, Jacquie Bowden ve Simone Pettigrew. "The Prevalence of Environmental Claims and Recycling Information on Alcohol Products." *Sustainability* 18, sayı 2 (2026): 800. <https://www.mdpi.com/2071-1050/18/2/800>.

Benmarhnia, Tarik. "Commentary on Dennett et al.: When Heat and the Opioid Epidemic Collide—Implications for Climate-Resilient Public Health Strategies." *Addiction* 121, sayı 2 (2026): 286–287. <https://doi.org/10.1111/add.70302>.

Bowen, E. A. "To Change What We Cannot Accept: Acknowledging and Addressing the Impact of Climate Change on Addiction Recovery Capital." *Addiction Research & Theory* 32, sayı 6 (2024): 466–476.

- Bowes, Devin A., Erin M. Driver, Phil M. Choi, Damiá Barceló ve Paloma I. Beamer. "Wastewater-Based Epidemiology to Assess Environmentally Influenced Disease." *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 34, sayı 3 (2024): 387–388. <https://doi.org/10.1038/s41370-024-00683-w>.
- Braveman, Paula ve Laura Gottlieb. "The Social Determinants of Health: It's Time to Consider the Causes of the Causes." *Public Health Reports* 129, ek sayı 2 (2014): 19–31. <https://doi.org/10.1177/00333549141291S206>.
- Burke, S. E., A. V. Sanson ve J. Van Hoorn. "The Psychological Effects of Climate Change on Children." *Current Psychiatry Reports* 20, sayı 5 (2018): 35.
- Burrows, Kate, Christy A. Denckla, Jill Hahn, Jessica E. Schiff, Sakurako S. Okuzono, Hervet Randriamady, Carol Mita, Laura D. Kubzansky, Karestan C. Koenen ve Sarah R. Lowe. "A Systematic Review of the Effects of Chronic, Slow-Onset Climate Change on Mental Health." *Nature Mental Health* 2, sayı 2 (2024): 228–243. <https://doi.org/10.1038/s44220-023-00170-5>.
- Butner, Jenna L., Shannon Smith-Bernardin, Joyce Roberson-Steele, Brandee Madden, Valerie A. Gruber, Judith I. Tsui ve Emma T. Biegacki. "The Health Impacts of Climate Change on People Who Use Alcohol and Other Drugs: Position Statement of AMERSA, Inc. (Association for Multidisciplinary Education and Research in Substance Use and Addiction)." *Substance Use & Addiction Journal* 47, sayı 4 (2026): 953–958. <https://doi.org/10.1177/29767342261461050>.
- Caddick, Z. A., B. J. Smith ve T. Astell-Burt. "A Systematic Review of Ambient Heat and Sleep in a Warming Climate." *Sleep Medicine Reviews* 75 (2024): 101915. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2024.101915>.
- Chakravorty, S., N. S. Chaudhary ve K. J. Brower. "Alcohol Dependence and Its Relationship with Insomnia and Other Sleep Disorders." *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 42, sayı 6 (2018): 1111–1122. <https://doi.org/10.1111/acer.13746>.
- Chang, H. H., H. Zhang, A. D. Latimore, B. P. Murray, R. R. D'Souza, N. Scovronick, M. O. Gribble ve S. T. Ebel. "Associations Between Short-Term Ambient Temperature Exposure and Emergency Department Visits for Amphetamine, Cocaine, and Opioid Use in California from 2005 to 2019." *Environment International* 181 (2023): 108233. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108233>.
- Cheong, Fan ve Young-Hee Lee. "Developing an Environmental Management System for Evaluating Green Casino Hotels." *Sustainability* 13, sayı 14 (2021): 7825. <https://doi.org/10.3390/su13147825>.
- Chevance, Guillaume, Ujué Fresán, Eric Hekler, Donald Edmondson, Simon J. Lloyd, Joan Ballester, Jill Litt, Ivana Cvijanovic, Vera Araújo-Soares ve Paquito Bernard. "Thinking Health-Related Behaviors in a Climate Change Context: A Narrative Review." *Annals of Behavioral Medicine* 57, sayı 3 (2023): 193–204. <https://doi.org/10.1093/abm/kaac039>.
- Clayton, Susan. "Climate Anxiety: Psychological Responses to Climate Change." *Journal of Anxiety Disorders* 74 (2020): 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>.
- Clayton, Susan ve Tara Crandon. "Climate Change and Mental Health." *Annual Review of Clinical Psychology* 21 (2025): 61–83. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081423-025932>.
- Conference of the Parties to the WHO Framework Convention on Tobacco Control. "Implementation of Article 18 of the WHO FCTC." Karar FCTC/COP10(14), 10 Şubat 2024. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/a95dd820-e55d-45b6-b0be-f6aaa1b76d12/content>.
- Cook, Megan, Nathan Critchlow, Rachel O'Donnell ve Sarah MacLean. "Alcohol's Contribution to Climate Change and Other Environmental Degradation: A Call for Research." *Health Promotion International* 39, sayı 1 (2024): daae004. <https://doi.org/10.1093/heapro/daae004>.
- Cosh, Suzanne M., Rosie Ryan, Kaii Fallander, Kylie Robinson, Josephine Tognela, Phillip J. Tully ve Amy D. Lykins. "The Relationship Between Climate Change and Mental Health: A Systematic Review of the Association

Between Eco-Anxiety, Psychological Distress, and Symptoms of Major Affective Disorders." *BMC Psychiatry* 24 (2024): 833. <https://doi.org/10.1186/s12888-024-06274-1>.

Crandon, Tara J., Cybele Dey, James G. Scott, Hannah J. Thomas, Suhailah Ali ve Fiona J. Charlson. "The Clinical Implications of Climate Change for Mental Health." *Nature Human Behaviour* 6, sayı 11 (2022): 1474–1481. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01477-6>.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. "Sürekli Atık Su İzleme Çalışmaları." Erişim tarihi: 8 Ekim 2026. <https://lab.csb.gov.tr/surekli-atiksu-izleme-calismalari-i-5902>.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. "Türkiye'nin Hava Kalitesine Anlık Takip." 31 Ocak 2025. <https://lab.csb.gov.tr/haberler/turkiyenin-hava-kalitesine-anlik-takip-290365>.

D'Ascenzo, Fabrizio, Giuliana Vinci, Lucia Maddaloni, Marco Ruggeri ve Marco Savastano. "Application of Life Cycle Assessment in Beer Production: Systematic Review." *Beverages* 10, sayı 3 (2024): 86. <https://doi.org/10.3390/beverages10030086>.

Daglioglu, Nebile, Evsen Yavuz Guzel, and Serdar Kilercioglu. "Assessment of Illicit Drugs in Wastewater and Estimation of Drugs of Abuse in Adana Province, Turkey." *Forensic Science International*, 294 (2019): 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.11.012>.

Daglioglu, Nebile, Asli Atasoy, Anvar Asadi, Evsen Yavuz Guzel, and Huseyin Dengiz. "Estimating Alcohol Consumption by Using Wastewater-Based Epidemiology in Adana Province, Turkey." *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (2020): 31884–31891. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09056-w>.

Daglioglu, Nebile, Evsen Yavuz Guzel, Asli Atasoy, and İsmail Ethem Gören. "Comparison of Community Illicit Drug Use in 11 Cities of Turkey through Wastewater-Based Epidemiology." *Environmental Science and Pollution Research*, 28 (2021): 15076–15089. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11404-9>.

Deloitte ve Responsible Gambling Council. *Beating the Odds: The Imperative of ESG for the Future of Gambling*. Ağustos 2024. https://responsiblegambling.org/wp-content/uploads/Beating-the-Odds-The-Imperative-of-ESG-for-the-Future-of-Gambling_Aug-2024.pdf.

Deng, Yanghui, Changsheng Guo, Heng Zhang, et al. "Occurrence and Removal of Illicit Drugs in Different Wastewater Treatment Plants with Different Treatment Techniques." *Environmental Sciences Europe*, 32 (2020): 28. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00304-x>.

Dimitrova, Aleksandra. "Playtime vs. Planet: The Electricity Cost and Carbon Footprint of Modern Gaming." *PlayersTime*, 2026. <https://www.playerstime.com/reports/gaming-carbon-footprint/>.

Ding, Lin ve Chong-Miao Zhang. "Occurrence, Ecotoxicity and Ecological Risks of Psychoactive Substances in Surface Waters." *Science of the Total Environment* 926 (2024): 171788. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171788>.

Diro, Kumela, Kenatu Angassa, Tsedekech Gebremeskel, Mikiyas Abewaa ve Ashagrie Mengistu. "Assessment of the Water Footprint of the Brewery Industry: The Case of Heineken, Addis Ababa, Ethiopia." *Results in Engineering* 24 (2024): 102928. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102928>.

Dominguez-Rodriguez, A., F. Apprich, M. A. Friehs, S. van der Graaf ve J. Steinrücke. "Climate Change News and Doomscrolling: An Examination of Influencing Factors and Psychological Effects." *Acta Psychologica* 255 (2025): 104925.

Dunn, Julia A., Paul Grekin, James B. Darnton, Sean Soth, Elizabeth J. Austin, Sarah Woolworth ve E. P. Bhatraju. "Disruption of Opioid Treatment Program Services Due to an Extreme Weather Event: An Example of Climate Change Effects on the Health of Persons Who Use Drugs." *Journal of Addiction Medicine* 19, sayı 3 (2025): 245–247. <https://doi.org/10.1097/ADM.0000000000001403>.

Eckelman, Matthew J., Kathryn Lagasse, Stefanie N. B. Sullivan ve Jonathan D. Patz. "Modeling National Health Care System Carbon Footprints: Opportunities, Challenges and Recommendations." *The Lancet Planetary Health* 6, sayı 9 (2022): e760–e766. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9541808/>.

Ekonomim. "2024'te Tütün Tüketimi Rekor Kırdı: Vergi Gelirleri ise Hedefleri Aştı." 26 Mayıs 2025. <https://www.ekonomim.com/ekonomi/2024te-tutun-tuketimi-rekor-kirdi-vergi-gelirleri-ise-hedefleri-asti-haberi-820540>.

Ericsson. "Mobile Network Traffic Q2 2026." *Ericsson Mobility Report*, 2026. <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/mobile-traffic-update>.

Ericsson. "Short-Form Dominates Video Traffic." *Ericsson Mobility Report*, 20 Kasım 2025. <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/articles/short-form-dominates-video-traffic>.

European Commission. "Commission Preliminarily Finds the Addictive Design of Instagram and Facebook in Breach of the Digital Services Act." 10 Temmuz 2026. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-preliminarily-finds-addictive-design-instagram-and-facebook-breach-digital-services-act>.

European Commission. "Commission Preliminarily Finds TikTok's Addictive Design in Breach of the Digital Services Act." 6 Şubat 2026. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-preliminarily-finds-tiktoks-addictive-design-breach-digital-services-act>.

European Gaming and Betting Association. *Sustainability Report 2025: Creating Social Value Through Safer Play and Responsible Operations*. Brüksel: European Gaming and Betting Association, 2025. <https://www.egba.eu/uploads/2025/07/250709-EGBA-Annual-Sustainability-Report-2025.pdf>.

European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. *Assessing Illicit Drugs in Wastewater: Advances in Wastewater-Based Drug Epidemiology*. Insights 22. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. <https://doi.org/10.2810/017397>.

European Union Drugs Agency. *European Drug Report 2026: Trends and Developments*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2026. https://www.euda.europa.eu/publications/european-drug-report/2026_en.

European Union Drugs Agency. "Wastewater Analysis and Drugs—A European Multi-City Study." Son güncelleme: 18 Mart 2026. https://www.euda.europa.eu/publications/pods/waste-water-analysis_en.

Evans, Sian E., Paul Davies, Anneke Lubben, and Barbara Kasprzyk-Hordern. "Determination of Chiral Pharmaceuticals and Illicit Drugs in Wastewater and Sludge Using Microwave Assisted Extraction, Solid-Phase Extraction and Chiral Liquid Chromatography Coupled with Tandem Mass Spectrometry." *Analytica Chimica Acta* 882 (2015): 112–126. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.03.039>.

Evcî Kiraz, Emine Didem. *İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri*. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 14. Ankara, 2019. http://profedidemevcikiraz.com/Content/uploads/docs/seri_14.pdf.

Faerron Guzmán, Carlos A., Nicole Redvers, John S. Ji, Oliver Lacey-Hall, Jemilah Mahmood, Oskar Masztalerz, Alexandra L. Phelan, Johan Rockström ve Samuel S. Myers. "Planetary Health: Focusing on the Intersection of Human Health and the Earth System." *Annual Review of Environment and Resources* 50 (2025): 303–337. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-111523-102309>.

Falfushynska, Halina, Piotr Rychter, Anastasiia Boshtova, Yuliia Faidiuk, Nadiia Kasianchuk, and Piotr Rzymiski. "Illicit Drugs in Surface Waters: How to Get Fish off the Addictive Hook." *Pharmaceuticals* 17, no. 4 (2024): 537. <https://doi.org/10.3390/ph17040537>.

Fillaudeau, Luc, Pascal Blanpain-Avet ve Georges Daufin. "Water, Wastewater and Waste Management in Brewing Industries." *Journal of Cleaner Production* 14, sayı 5 (2006): 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.01.002>.

Finnish Institute for Health and Welfare. "Drugs—Population-Level Use by Region." Son güncelleme: 3 Eylül 2026. <https://thl.fi/en/data-and-statistics/drugs/population-level-use-by-region>.

Fletcher, Charlie. "Game Changers: Achieving Sustainability in the Video Game Industry." *Earth.Org*, 9 Ocak 2024. <https://earth.org/sustainability-and-the-video-gaming-industry/>.

Fuller, Richard, Philip J. Landrigan, Kalpana Balakrishnan, Glynda Bathan, Stephan Bose-O'Reilly, Michael Brauer, Jack Caravanos, Tom Chiles, Aaron Cohen, Lilian Corra, Maureen Cropper, Greg Ferraro, Jill Hanna, David Hanrahan, Howard Hu, David Hunter, Gloria Janata, Rachael Kupka, Bruce Lanphear, Maureen Lichtveld, Keith Martin, Adetoun Mustapha, Ernesto Sanchez-Triana, Karti Sandilya, Laura Schaefli, Joseph Shaw, Jessica Seddon, William Suk, Martha María Téllez-Rojo ve Chonghuai Yan. "Pollution and Health: A Progress Update." *The Lancet Planetary Health* 6, sayı 6 (2022): e535–e547. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00090-0).

GBD 2021 Risk Factors Collaborators. "Global Burden and Strength of Evidence for 88 Risk Factors in 204 Countries and 811 Subnational Locations, 1990–2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021." *The Lancet* 403, sayı 10440 (2024): 2162–2203. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00933-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00933-4).

Gerring, Zachary F., Jackson G. Thorp, Jorien L. Treur, Karin J. H. Verweij ve Eske M. Derks. "The Genetic Landscape of Substance Use Disorders." *Molecular Psychiatry* 29 (2024): 3694–3705. <https://doi.org/10.1038/s41380-024-02547-z>.

Gitnux. "Sustainability in the Alcohol Industry Statistics 2026." 2026. <https://gitnux.org/sustainability-in-the-alcohol-industry-statistics/>.

Gordon, Lewis. "The Environmental Impact of a PlayStation 4." *The Verge*, 5 Aralık 2019. <https://www.theverge.com/2019/12/5/20985330/ps4-sony-playstation-environmental-impact-carbon-footprint-manufacturing-25-anniversary>.

Goren, Ismail Ethem, Asli Atasoy Aydin, Mehmet Mutlu Akinci, Evsen Yavuz Güzel, Sevcin Kilic Akinci, Semiha Selda Yildiz ve Nebile Daglioglu. "Wastewater-Based Evidence of Pregabalin Misuse in Türkiye: Implications for Drug Policy and Surveillance." *International Journal of Drug Policy* 151 (2026): 105247. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2026.105247>.

Green, Samantha ve Meghan Davis. "Environmental Effect of Smoking Cessation." *Canadian Family Physician* 67, sayı 12 (2021): 882–883. https://doi.org/10.46747/cfp.6712882_1.

Güzel, Evsen Yavuz, Fatma Çevik, and Nebile Dağlıoğlu. "The Occurrence and Seasonal Variations of Cocaine and Its Main Metabolite Benzoyllecgonine, in Seyhan River, Turkey." *3rd Regional TIAFT Meeting in Turkey*, Nevşehir, Türkiye, 18–20 Ekim 2018, 114–120.

Güzel, Evsen Yavuz, Aslı Atasoy, İsmail Ethem Gören, and Nebile Daglioglu. "Estimation of Alcohol and Nicotine Consumption in 11 Cities of Turkey Using Wastewater-Based Epidemiology." *Drug Testing and Analysis*, 13, no. 4 (2021): 853–861. <https://doi.org/10.1002/dta.2979>.

Hallström, Elinor, Niclas Håkansson, Agneta Åkesson, Alicja Wolk ve Ulf Sonesson. "Climate Impact of Alcohol Consumption in Sweden." *Journal of Cleaner Production* 201 (2018): 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.295>.

Hasler, B. P., L. J. Smith, J. C. Cousins ve R. R. Bootzin. "Circadian Rhythms, Sleep, and Substance Abuse." *Sleep Medicine Reviews* 16, sayı 1 (2012): 67–81. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2011.06.001>.

Hickman, Caroline, Elizabeth Marks, Panu Pihkala, Susan Clayton, R. Eric Lewandowski, Elouise E. Mayall, Britt Wray, Catriona Mellor ve Lise van Susteren. "Climate Anxiety in Children and Young People and Their Beliefs about Government Responses to Climate Change: A Global Survey." *The Lancet Planetary Health* 5, sayı 12 (2021): e863–e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3).

Huang, Jiaoling, Zhenxing Ge, Yijing Chu, Yuge Yan, Wei Zhang, Hong Liang, Yuqi Yang ve Hui Wang. "Associations Between Social Media Use and Anxiety and Depression Among Older Adults: Cross-Sectional Study." *JMIR Aging* 8 (2025): e71712. <https://doi.org/10.2196/71712>.

Instagram, Erişim 27 Ağustos 2026, <https://www.instagram.com/>.

- International Energy Agency. *Energy and AI*. Paris: International Energy Agency, 2025. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>.
- International Energy Agency. *Key Questions on Energy and AI*. Paris: International Energy Agency, 2026. <https://www.iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai>.
- International Telecommunication Union ve United Nations Institute for Training and Research. *The Global E-Waste Monitor 2024*. International Telecommunication Union ve United Nations Institute for Training and Research, 2024. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>.
- Istrate, R., V. Tulus, R. N. Grass, L. Vanbever, W. J. Stark ve G. Guillén-Gosálbez. "The Environmental Sustainability of Digital Content Consumption." *Nature Communications* 15 (2024): 3724. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47621-w>.
- İklim Değişikliği Başkanlığı. *İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024–2030)*. Ankara: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024. <https://www.iklim.gov.tr/db/turkce/icerikler/files/iklim%20Degisikligine%20Uyum%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan.pdf>.
- Jhang, H., S. Kim, K. Kim, S. Choi ve S. A. Choe. "Extreme Ambient Temperature and Emergency Healthcare Service Utilization Due to Substance Use Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Scientific Reports* 15, sayı 1 (2025): 13582.
- Ji, Z. ve M. Jiang. "A Systematic Review of Electricity Demand for Large Language Models: Evaluations, Challenges, and Solutions." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 225 (2026): 116159. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116159>.
- Jia, Y., T. Liu ve Y. Yang. "The Relationship Between Real-Life Social Support and Internet Addiction Among the Elderly in China." *Frontiers in Public Health* 10 (2022): 981307. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.981307>.
- Jin, Hangbiao, Dan Yang, Pengfei Wu ve Meirong Zhao. "Environmental Occurrence and Ecological Risks of Psychoactive Substances." *Environment International* 158 (2022): 106970. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106970>.
- Kasprzyk-Hordern, Barbara, Frederic Béen, Lubertus Bijlsma, Werner Brack, Sara Castiglioni, Adrian Covaci, Bice S. Martincigh, Jochen F. Mueller, Alexander L. N. van Nuijs, Temilola Oluseyi ve Kevin V. Thomas. "Wastewater-Based Epidemiology for the Assessment of Population Exposure to Chemicals: The Need for Integration with Human Biomonitoring for Global One Health Actions." *Journal of Hazardous Materials* 450 (2023): 131009. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131009>.
- Keil, Mattis, Leonie Frehse, Marco Hagemeister, Mona Knieß, Oliver Lange, Tobias Kronenberg ve Wolf Rogowski. "Carbon Footprint of Healthcare Systems: A Systematic Review of Evidence and Methods." *BMJ Open* 14, sayı 4 (2024): e078464. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078464>.
- Khan, Usman, and Jim Nicell. "Human Health Relevance of Pharmaceutically Active Compounds in Drinking Water." *The AAPS Journal* 17 (2015): 558–585. <https://doi.org/10.1208/s12248-015-9729-5>.
- Kondor, Attila Csaba, Éva Molnár, Gergely Jakab, et al. "Pharmaceuticals in Water and Sediment of Small Streams under the Pressure of Urbanization: Concentrations, Interactions, and Risks." *Science of the Total Environment*, 808 (2022): 152160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152160>.
- Koob, George F. ve Jay Schulkin. "Addiction and Stress: An Allostatic View." *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 106 (2019): 245–262. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.09.008>.
- Krishnan, R. Yedhu, S. Manikandan, R. Subbaiya, M. Biruntha, R. Balachandar ve N. Karmegam. "Origin, Transport and Ecological Risk Assessment of Illicit Drugs in the Environment—A Review." *Chemosphere* 311, bölüm 2 (2023): 137091. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137091>.
- Kuloglu Genc, Merve, Selda Mercan, Murat Yayla, Tugba Tekin Bulbul, Cagdas Adiren, Sumeyye Zulal Simsek, and Faruk Asicioglu. "Monitoring Geographical Differences in Illicit Drugs, Alcohol, and Tobacco Consumption

via Wastewater-Based Epidemiology: Six Major Cities in Turkey." *Science of the Total Environment*, 797 (2021): 149156. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149156>.

Kuloglu Genc, Merve, Selda Mercan, Lubertus Bijlsma, Alberto Celma ve Faruk Asicioglu. "Uncovering the Hidden: Method Validation for Analysis of 36 Psychoactive Substances in Türkiye's Wastewater." *Journal of Chromatography A* 1760 (2025): 466304. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2025.466304>.

Küçükfarsak, Seher. "Sigara İzmiritlerinin Oluşturduğu Kirliliğin Sigara İzmiriti Kirlilik İndeksi ile Değerlendirilmesi: Bir Kentsel Çevre Örneği." Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 2026.

Lancet Countdown. "Explore Our Data: Climate Change Impacts, Exposure and Vulnerability." 2025. <https://lancetcountdown.org/explore-our-data/>.

Larsen, David A., Hyatt Green, Mary B. Collins ve Brittany L. Kmush. "Wastewater Monitoring, Surveillance and Epidemiology: A Review of Terminology for a Common Understanding." *FEMS Microbes* 2 (2021): xtab011. <https://doi.org/10.1093/femsmc/xtab011>.

Lawrance, E. L. "Crises Impact Youth Mental Health: Climate Psychology." *Nature Climate Change* 14, sayı 10 (2024): 1016–1017.

Leestma, Maddie, Thomas E. Novotny, Ronald Shadbegian, John Schneider, Juleen Lam, Nicolas Lopez-Galvez ve Rebecca J. Williams. "Tobacco Product Waste Cleanups and Costs." *Discover Environment* 3 (2025): 43. <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00234-6>.

Léger-Goodes, T., C. Malboeuf-Hurtubise, T. Mastine, M. Gagnéux, P. O. Paradis ve C. Camden. "Eco-Anxiety in Children: A Scoping Review of the Mental Health Impacts of the Awareness of Climate Change." *Frontiers in Psychology* 13 (2022): 872544.

Lenzen, Manfred, Arunima Malik, Mengyu Li, Jacob Fry, Helga Weisz, Peter-Paul Pichler, Leonardo Suveges Moreira Chaves, Anthony Capon ve David Pencheon. "The Environmental Footprint of Health Care: A Global Assessment." *The Lancet Planetary Health* 4, sayı 7 (2020): e271–e279. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30121-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2).

Li, A., M. Toll ve R. Bentley. "Mapping Social Vulnerability Indicators to Understand the Health Impacts of Climate Change: A Scoping Review." *The Lancet Planetary Health* 7, sayı 11 (2023): e925–e937.

Li, J. S. ve G. Q. Chen. "Water Footprint Assessment for Service Sector: A Case Study of Gaming Industry in Water Scarce Macao." *Ecological Indicators* 47 (2014): 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.01.034>.

Li, Zhaoxue, Xiaoyong Yu ve Kan Tian. "Algorithm-Associated Digital Addiction Among Older Adults: Mechanisms and Public Health Implications for Healthy Aging." *Frontiers in Public Health* 13 (2026): 1746304. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1746304>.

Limone, P., B. Ragni ve G. A. Toto. "The Epidemiology and Effects of Video Game Addiction: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Acta Psychologica* 241 (2023): 104047. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104047>.

Lin, Chunqing, Sarah J. Cousins, Yuhui Zhu, S. E. Clingan, L. J. Mooney, Emily Kan, Fei Wu ve Yih-Ing Hser. "A Scoping Review of Social Determinants of Health's Impact on Substance Use Disorders over the Life Course." *Journal of Substance Use and Addiction Treatment* 166 (2024): 209484. <https://doi.org/10.1016/j.josat.2024.209484>.

MacLean, Sarah, Julia de Nicola, Kimberlea Cooper, Heather Downey, Jacqui Theobald, Lisa de Kleyn, Todd Denham, Eleanor Costello ve Lauren Rickards. "How Does Climate Change Impact People Who Use Alcohol and Other Drugs? A Scoping Review of Peer Reviewed Literature." *International Journal of Drug Policy* 134 (2024): 104649. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2024.104649>.

Männikkö, Niko, H. Ruotsalainen, J. Miettunen, H. M. Pontes ve M. Kääriäinen. "Problematic Gaming Behaviour and Health-Related Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Health Psychology* 25, sayı 1 (2020): 67–81. <https://doi.org/10.1177/1359105317740414>.

- Manthey, Jakob, Syed Ahmed Hassan, Sinclair Carr, Carolin Kilian, Sören Kuitunen-Paul ve Jürgen Rehm. "What Are the Economic Costs to Society Attributable to Alcohol Use? A Systematic Review and Modelling Study." *PharmacoEconomics* 39, sayı 7 (2021): 809–822. <https://doi.org/10.1007/s40273-021-01031-8>.
- Marrucci, Luca, Tiberio Daddi ve Fabio Iraldo. "Identifying the Most Sustainable Beer Packaging through a Life Cycle Assessment." *Science of the Total Environment* 948 (2024): 174941. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174941>.
- Maya, Sigal, Ali Mirzazadeh ve James G. Kahn. "Effect of Wildfire on the Prevalence of Opioid Misuse Through Anxiety Among Young Adults in the United States: A Modeling Study." *BMC Public Health* 24 (2024): 1915. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19417-6>.
- Medina, David. "Carbon Footprint of Online Multiplayer Games." *Games and Culture*. Çevrim içi yayın tarihi: 8 Mayıs 2026. <https://doi.org/10.1177/15554120261448902>.
- Melones-Peña, Natalia, Elsa C. Maroto-Melle, Susana Torrado-Del Rey, Azara Pérez-Valenciano, M. Justina Martín-Gutiérrez, and Emma Gracia-Lor. "Ecotoxicological Risk and Seasonal Removal of Licit and Illicit Drugs in Wastewater Treatment Plants: A Comparison of Secondary and Tertiary Processes." *Journal of Hazardous Materials* 499 (2025): 140290. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.140290>.
- Mercan, Selda, Merve Kuloglu, Tugba Tekin, Zeynep Turkmen, Ahmet Ozgur Dogru, Ayse N. Safran, Munevver Acikkol, and Faruk Asicioglu. "Wastewater-Based Monitoring of Illicit Drug Consumption in Istanbul: Preliminary Results from Two Districts." *Science of the Total Environment*, 656 (2019): 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.345>.
- Mercan, Selda, Tuğba Tekin, Merve Kuloğlu, Zeynep Türkmen, Ahmet Özgür Doğru, Ayşe Nur Safran, Münevver Açikkol, and Faruk Aşicioğlu. "Comparison of Two Extraction Set-ups for the Determination of Illicit Drugs from Wastewater." *Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences*, 16, no. 1 (2019): 28–36. <https://doi.org/10.5336/forensic.2018-62466>.
- Mills, Evan, Norman Bourassa, Leo Rainer, Jimmy Mai, Arman Shehabi ve Nathaniel Mills. "Toward Greener Gaming: Estimating National Energy Use and Energy Efficiency Potential." *The Computer Games Journal* 8 (2019): 157–178. <https://doi.org/10.1007/s40869-019-00084-2>.
- Milstead, Ashley E., Veronica A. H. W. Gibson ve Sadie J. Ryan. "Scaling Night-Time Artificial Light and Disease Vector Interactions into Socio-Ecological Systems: A Conceptual Assessment." *PLOS Global Public Health* 3, sayı 10 (2023). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10613543/>.
- Murillo-Sandoval, Erika M., Matthew C. Hansen, Claudia M. Palacio-Castañeda, Diego Armenteras ve Nelly Rodríguez Eraso. "The End of Gunpoint Conservation: Forest Disturbance after the Colombian Peace Agreement." *Environmental Research Letters* 15, sayı 10 (2020): 104033. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb331>.
- Nainani, Dhiraj, Wei Jie Ng, Stefan Wuertz ve Janelle R. Thompson. "Balancing Public Health and Group Privacy: Ethics, Rights, and Obligations for Wastewater Surveillance Systems." *Water Research* 258 (2024): 121756. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121756>.
- New Zealand Police. "National Drugs in Wastewater Programme: Quarter 1, 2026." Haziran 2026. <https://www.police.govt.nz/about-us/publication/national-drugs-wastewater-programme-quarter-1-2026>.
- Palinkas, L. A. ve M. Wong. "Global Climate Change and Mental Health." *Current Opinion in Psychology* 32 (2020): 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.023>.
- Parks, R. M., S. T. Rowland, V. Do, A. K. Boehme, F. Dominici, C. L. Hart ve M.-A. Kioumourtzoglou. "The Association Between Temperature and Alcohol- and Substance-Related Disorder Hospital Visits in New York State." *Communications Medicine* 3 (2023): 118. <https://doi.org/10.1038/s43856-023-00346-1>.
- Peng, H. R. ve X. F. Qin. "Digitalization as a Trigger for a Rebound Effect of Electricity Use." *Energy* 300 (2024): 131585.

Pinto da Silva, Luís ve Joaquim C. G. Esteves da Silva. "Evaluation of the Carbon Footprint of the Life Cycle of Wine Production: A Review." *Cleaner and Circular Bioeconomy* 2 (2022): 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100021>.

Pongsiri, Montira J., Sam Bickersteth, Cristina Colón, Ruth DeFries, Mandeep Dhaliwal, Lucien Georgeson, Andrew Haines, Natalia Linou, Virginia Murray, Shahid Naeem, Roy Small ve Judit Ungvari. "Planetary Health: From Concept to Decisive Action." *The Lancet Planetary Health* 3, sayı 10 (2019): e402–e404. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30190-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30190-1).

Powell, Daniel. "Narco-Deforestation: Linking Drug Policy and Forest Conservation." *Our World*, United Nations University, 6 Şubat 2014.

<https://ourworld.unu.edu/en/narco-deforestation-linking-drug-policy-and-forest-conservation>.

Prichard, Jeremy, Wayne Hall, Ettore Zuccato, Pim De Voogt, Nick Voulvoulis, Klaus Kummerer, Barbara Kasprzyk-Hordern, Angelo Barbato, Alberto Parabiaghi, Felix Hernandez, Janelle van Wel, Kevin V. Thomas, Karl Felt, Marie Mardal ve Sara Castiglioni. *Ethical Research Guidelines for Wastewater-Based Epidemiology and Related Fields*. Sürüm 1.0, 2016. https://www.euda.europa.eu/drugs-library/ethical-research-guidelines-wastewater-based-epidemiology-and-related-fields_en.

Ramadan, A. M. H. ve A. G. Ataallah. "Are Climate Change and Mental Health Correlated?" *General Psychiatry* 34, sayı 6 (2021): e100648. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2021-100648>.

Richard, Lucie, Lise Gauvin ve Kim Raine. "Ecological Models Revisited: Their Uses and Evolution in Health Promotion Over Two Decades." *Annual Review of Public Health* 32 (2011): 307–326. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101141>.

Rodríguez-Jiménez, Lucas, Macarena Romero-Martín, Timothy Spruell, Zoe Steley ve Juan Gómez-Salgado. "The Carbon Footprint of Healthcare Settings: A Systematic Review." *Journal of Advanced Nursing* 79, sayı 8 (2023): 2830–2844. <https://doi.org/10.1111/jan.15671>.

Ruiz de Castañeda, Rafael, Jennifer Villers, Carlos A. Faerron Guzmán, Turan Eslanloo, Nicole de Paula, Catherine Machalaba, Jakob Zinsstag, Jürg Utzinger, Antoine Flahault ve Isabelle Bolon. "One Health and Planetary Health Research: Leveraging Differences to Grow Together." *The Lancet Planetary Health* 7, sayı 2 (2023): e109–e111. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00002-5).

Saving Tool. "The Environmental Cost of Gambling: How Casinos Are Going Green." 2026. <https://savings tool.co.uk/blog/the-environmental-cost-of-gambling-how-casinos-are-going-green/>.

Schipper, E. L. F., T. Tanner, O. P. Dube, K. Adams ve S. Huq. "The Debate: Is Global Development Adapting to Climate Change?" *World Development Perspectives* 18 (2020): 100205. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2020.100205>.

Seltenrich, Nate. "Down to Earth: The Emerging Field of Planetary Health." *Environmental Health Perspectives* 126, sayı 7 (2018): 072001. <https://doi.org/10.1289/EHP2374>.

Shehabi, Arman, S. Smith, A. Hubbard, A. Newkirk, N. Lei, M. A. B. Siddik, B. Holecek, J. Koomey, E. Masanet ve D. Sartor. *2024 United States Data Center Energy Usage Report*. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2024. <https://doi.org/10.71468/P1WC7Q>.

Sinha, Rajita. "Stress and Substance Use Disorders: Risk, Relapse, and Treatment Outcomes." *Journal of Clinical Investigation* 134, sayı 16 (2024): e172883. <https://doi.org/10.1172/JCI172883>.

Taşdemir, Mustafa, Abdullah Uçar, Ömer Ataç, Hüseyin Küçükali ve Samet Taşkiran. *Sağlıklı Yaşam*. 2. bs. İstanbul: Türkiye Yeşilay Cemiyeti, 2023.

Tayyab, S. ve S. Jabeen. "Climate Change Induced Anxiety, Perceived Stress and Coping Strategies in Young Adults: Evidence from Pakistan." *Journal of Professional & Applied Psychology* 6, sayı 4 (2025): 536–544.

ter Laak, Thomas L. ve Erik Emke. *Environmental Impact of Synthetic Drug Production: Analysis of Groundwater Samples for Contaminants Derived from Illicit Synthetic Drug Production Waste*. Lisbon: European Union Drugs

Agency, 2023. https://www.euda.europa.eu/drugs-library/environmental-impact-synthetic-drug-production-analysis-groundwater-samples-contaminants-derived-illicit-synthetic-drug-production-waste_en.

The Sustainable Data Center. "Why Online Gambling Giants Are Racing to Build Green Data Centers." 27 Ocak 2026. <https://www.greendatacenternews.org/data-center-design/why-online-gambling-giants-are-racing-to-build-green-data-centers/>.

Tomassini, Luca, Massimo Lancia, Angela Gambelunghe, Abdellah Zahar, Niccolò Pini ve Cristiana Gambelunghe. "Exploring the Nexus of Climate Change and Substance Abuse: A Scoping Review." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 21, sayı 7 (2024): 896. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070896>.

Trinh, Trong-Anh, Samuelson Appau, Sefa Awaworyi Churchill ve Lisa Farrell. "Temperature Shocks and Gambling." *Energy Economics* 115 (2022): 106406. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106406>.

Trujillo-Cáceres, Silvia Juliana, Zayne M. Roa-Díaz, Catalina Paz Figueroa, Juliana Alexandra Hernández Vargas, Lyda Z. Rojas, Andrea M. Aceros Lora, Hamidreza Raeisi-Dehkordi, Sara Beigrezaei, Vicente Artola Arita, W. M. Monique Verschuren, Marilyne Menassa ve Oscar H. Franco. "Healthy Living Concepts and Definitions: A Systematic Review with Concept Analysis Proposing a Four-Dimensional Model." *Maturitas* 210 (2026): 108976. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2026.108976>.

Türkiye Yeşilay Cemiyeti. "Okulda Bağımlılığa Müdahale Programı." *Yeşilay*. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.yesilay.org.tr/obm/>.

Türkiye Yeşilay Cemiyeti. "Türkiye Bağımlılıkla Mücadele Eğitim Programı." *Yeşilay*. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.yesilay.org.tr/bagis-yap/projeler-bagis/onleme-projeleri/turkiye-bagimlilikla-mucadele-egitim-programi/>.

Türkiye Yeşilay Cemiyeti. *Türkiye Kumar Raporu*. İstanbul: Türkiye Yeşilay Cemiyeti, 2025. <https://www.yesilay.org.tr/assets/uploads/pdf/turkiye-kumar-raporu-2025.pdf>.

Türkiye Yeşilay Cemiyeti. "Yeşilay Yaşam Becerileri Eğitim Programı." *Yeşilay*. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.yesilay.org.tr/yybe/>.

United Nations Children's Fund (UNICEF). *Children's Climate Risk Report 2026*. Florence: UNICEF, 2026. <https://www.unicef.org/reports/childrens-climate-risk-report-2026>.

United Nations Economic Commission for Europe. *Guidelines for the Application of Environmental Indicators: 2023 Edition*. United Nations, 2024. <https://unece.org/environment-policy/publications/guidelines-application-environmental-indicators-2023-edition>.

United Nations Environment Programme (UNEP). *The Growing Footprint of Digitalisation. Foresight Brief No. 27*. Nairobi: UNEP, 2021. <https://wedocs.unep.org/rest/api/core/bitstreams/59e4dcd4-6483-4eca-939f-1e9575863eeb/content>.

United Nations International Drug Control Programme. "Environmental Effects of Illicit Crop Cultivation." İçinde *World Drug Report 1997*. Oxford: Oxford University Press, 1997. https://www.unodc.org/documents/wdr/world_drug_report_1997/CH4/BOX4AB.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime. *Contemporary Issues on Drugs. World Drug Report 2025, Booklet 2*. Vienna: United Nations, 2025. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr2025-contemporary-issues.html>.

United Nations Office on Drugs and Crime. "The Impact of Drugs on the Environment in Europe." *World Drug Report 2025*. Vienna: United Nations, 2025. https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR2025/WDR25_B2_Environmental_crime_draft.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime. *World Drug Report 2022, Booklet 5: Drugs and the Environment*. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime, 2022. https://www.unodc.org/res/wdr2022/MS/WDR22_Booklet_5.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime. *World Drug Report 2026: Special Points of Interest*. New York: United Nations, 2026. https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR_2026/WDR26_Special_points_of_interest.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime ve World Health Organization. *International Standards on Drug Use Prevention*. 2. gözden geçirilmiş baskı. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime ve World Health Organization, 2018. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.who.int/publications/i/item/international-standards-for-drug-use-prevention-second-edition-2018>.

United States Department of Health and Human Services. *Eliminating Tobacco-Related Disease and Death: Addressing Disparities*. A Report of the Surgeon General. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General, 2024. <https://www.hhs.gov/sites/default/files/2024-sgr-tobacco-related-health-disparities-key-findings.pdf>.

United States Environmental Protection Agency. *Tribal Casino Pollution Prevention Best Management Practices/ P2 Resource List*. (Erişim tarihi: 12 Ekim 2026) <https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.cgi/P10153HA.PNG?-r+75+-g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C06THRU10%5CTIFF%5C00002089%5CP10153HA.TIF>.

Vangeli, Anastas, Agnieszka Małecka, Maciej Mitreğa ve Gregor Pfajfar. "From Greenwashing to Green B2B Marketing: A Systematic Literature Review." *Industrial Marketing Management* 115 (2023): 281–299. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.10.002>.

Vasiliu, Octavian. "Problematic Use of Generative Artificial Intelligence Chatbots: Current Stage of Conceptual and Clinical Understanding." *Frontiers in Public Health* 14 (2026): 1816917. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1816917>.

Vergunst, F. ve H. L. Berry. "Climate Change and Children's Mental Health: A Developmental Perspective." *Clinical Psychological Science* 10, sayı 4 (2022): 767–785.

Vergunst, Francis, Helen L. Berry, Kelton Minor ve Nicholas Chadi. "Climate Change and Substance-Use Behaviors: A Risk-Pathways Framework." *Perspectives on Psychological Science* 18, sayı 4 (2023): 936–954. <https://doi.org/10.1177/17456916221132739>.

Verma, Akshita, Samuel Sunday Ogunsola, Kaylyn A. Keith, and G. D. Thouli L. Jayawardana. "Environmental Fate of Illicit Drugs and New Psychoactive Substances in Aquatic Systems: Impact, Critical Insights, and Future Directions." *Environmental Toxicology and Pharmacology* 120 (2025): 104880. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2025.104880>.

Verma, Robin, Prveen, Rahul Kumar, Saurabh Tripathi, Arvind Chauhan ve Vikas Verma. "Vector-Borne Disease Risk Assessment in Hospitality Zones: A Case Study Approach." *International Journal of Mosquito Research* 12, sayı 6 (2025): 51–53. <https://doi.org/10.22271/23487941.2025.v12.i6a.870>.

Verovšek, Taja, Ariana Šuštarč, Maria Laimou-Geraniou, Ivona Krizman-Matasić, Helena Prosen, Tina Eleršek, Vlasta Kramarič Zidar, Vesna Mislej, Boštjan Mišmaš, Marjeta Stražar, Marjetka Levstek, Bernardka Cimrmančič, Simon Lukšič, Nataša Uranjek, Tjaša Kozlovič-Bobič, Tina Kosjek, David Kocman, David Heath ve Ester Heath. "Removal of Residues of Psychoactive Substances during Wastewater Treatment, Their Occurrence in Receiving River Waters and Environmental Risk Assessment." *Science of the Total Environment* 866 (2023): 161257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161257>.

Volkow, Nora D. ve Carlos Blanco. "Substance Use Disorders: A Comprehensive Update of Classification, Epidemiology, Neurobiology, Clinical Aspects, Treatment and Prevention." *World Psychiatry* 22, sayı 2 (2023): 203–229. <https://doi.org/10.1002/wps.21073>.

Wardle, Heather, Louisa Degenhardt, Virve Marionneau, Gerda Reith, Charles Livingstone, Malcolm Sparrow, Lucy T. Tran, Blair Biggar, Christopher Bunn, Michael Farrell, Viktorija Kesaite, Vladimir Poznyak, Jianchao Quan, Jürgen Rehm, Angela Rintoul, Manoj Sharma, Jeremy Shiffman, Kristiana Siste, Daria Ukhova, Rachel Volberg,

Joana Salifu Yendork ve Shekhar Saxena. "The Lancet Public Health Commission on Gambling." *The Lancet Public Health* 9, sayı 11 (2024): e950–e994. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(24\)00167-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(24)00167-1).

Whitmee, Sarah, Andy Haines, Chris Beyrer, Frederick Boltz, Anthony G. Capon, Braulio Ferreira de Souza Dias, Alex Ezech, Howard Frumkin, Peng Gong, Peter Head, Richard Horton, Georgina M. Mace, Robert Marten, Samuel S. Myers, Sania Nishtar, Steven A. Osofsky, Subhrendu K. Pattanayak, Montira J. Pongsiri, Cristina Romanelli, Agnes Soucat, Jeanette Vega ve Derek Yach. "Safeguarding Human Health in the Anthropocene Epoch: Report of the Rockefeller Foundation–Lancet Commission on Planetary Health." *The Lancet* 386, sayı 10007 (2015): 1973–2028. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1).

WHO Framework Convention on Tobacco Control. *2025 Global Progress Report on Implementation of the WHO Framework Convention on Tobacco Control*. Geneva: World Health Organization, 2025. <https://fctc.who.int/resources/publications/m/item/2025-global-progress-report-on-implementation-of-the-who-fctc>.

Worku, Abebe, Nega Tefera, Helmut Kloos ve Solomon Benor. "Bioremediation of Brewery Wastewater Using Hydroponics Planted with Vetiver Grass in Addis Ababa, Ethiopia." *Bioresources and Bioprocessing* 5 (2018): 39. <https://doi.org/10.1186/s40643-018-0225-5>.

World Health Organization. *A Global Health Strategy for 2025–2028: Advancing Equity and Resilience in a Turbulent World: Fourteenth General Programme of Work*. Geneva: World Health Organization, 2025. <https://www.who.int/about/general-programme-of-work/fourteenth>.

World Health Organization. "Alcohol." 28 Haziran 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>.

World Health Organization. *Clinical Descriptions and Diagnostic Requirements for ICD-11 Mental, Behavioural and Neurodevelopmental Disorders (CDDR)*. Geneva: World Health Organization, 2024. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240077263>.

World Health Organization. *Ethics Framework for Wastewater and Environmental Surveillance*. Geneva: World Health Organization, 2025. <https://pandemichub.who.int/publications/i/item/9789240116412>.

World Health Organization. *Factsheet: Sustainable Development Goals (SDGs): Health Targets and Alcohol Consumption*. (Erişim tarihi: 12 Ekim 2026) <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1367a797-200e-4cc0-8914-3e9e3f8a28bd/content>.

World Health Organization. "Gambling." 2 Aralık 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/gambling>.

World Health Organization. *Mapping Climate Change and Health Indicators*. Geneva: World Health Organization, 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240112346>.

World Health Organization. "Noncommunicable Diseases." 25 Eylül 2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.

World Health Organization. "Q&A: World No Tobacco Day 2022." 31 Mart 2022. Erişim tarihi: 27 Ağustos 2026. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/q-a-world-no-tobacco-day-2022>.

World Health Organization. "Tobacco and Nicotine." 26 Haziran 2026. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>.

World Health Organization. "Tobacco Growing: Myth Buster." 23 Mayıs 2023. Erişim tarihi: 27 Ağustos 2026. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-growing--myth-buster>.

World Health Organization. *Tobacco: Poisoning Our Planet*. Geneva: World Health Organization, 2022. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051287>.

World Health Organization. *Türkiye: Health and Climate Change Country Profile 2022*. Geneva: World Health Organization, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-CCH-22.01.05>.

World Health Organization. *World No Tobacco Day 2023: Grow Food, Not Tobacco*. Geneva: World Health Organization, 2023. <https://iris.who.int/items/a7c61f71-2cee-4f33-b76b-2f37cbef32f5>.

World Health Organization. *World Report on Social Determinants of Health Equity*. Geneva: World Health Organization, 2025. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240107588>.

World Health Organization Europe. "Second-Hand Smoke: The Invisible Killer That Continues to Cause Death and Disease." 4 Mayıs 2023. <https://www.who.int/europe/news/item/04-05-2023-secondhand-smoke-the-invisible-killer-that-continues-to-cause-death-and-disease>.

World Health Organization Framework Convention on Tobacco Control. *Regulatory Options to Prevent Environmental Harm and Pollution Across the Tobacco Product Life Cycle*. Geneva: WHO FCTC Secretariat, 2025. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/9139e9ae-0006-4a30-8ec0-6e01617d35f7/content>.

World Health Organization Regional Office for Europe. *Environmentally Sustainable Health Systems: A Strategic Document*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017. Erişim tarihi: 12 Ekim 2026. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-EURO-2017-2241-41996-57723>.

World Health Organization Regional Office for Europe. *Tobacco Control Playbook Supplement: Tobacco Industry Harms the Environment While Misrepresenting Its Sustainability*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2026. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2026-3700-43459-83015>.

Xiao, Tianqi, Francesco Fuso Nerini, H. Damon Matthews, Massimo Tavoni ve Fengqi You. "Environmental Impact and Net-Zero Pathways for Sustainable Artificial Intelligence Servers in the USA." *Nature Sustainability* 8 (2025): 1541–1553. <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01681-y>.

Yadav, Meena K., Michael D. Short, Cobus Gerber, Ben van den Akker, Rupak Aryal, and Christopher P. Saint. "Occurrence, Removal and Environmental Risk of Markers of Five Drugs of Abuse in Urban Wastewater Systems in South Australia." *Environmental Science and Pollution Research* 26 (2019): 33816–33826. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2464-6>.

Yang, Bo-Yi, Tianyu Zhao, Li-Xin Hu, Matthew H. E. M. Browning, Joachim Heinrich, Shyamali C. Dharmage, Bin Jalaludin, Luke D. Knibbs, Xiao-Xuan Liu, Ya-Na Luo, Peter James, Shanshan Li, Wen-Zhong Huang, Gongbo Chen, Xiao-Wen Zeng, Li-Wen Hu, Yunjiang Yu ve Guang-Hui Dong. "Greenspace and Human Health: An Umbrella Review." *The Innovation* 2, sayı 4 (2021): 100164. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100164>.

Yoon, Sungwon ve Tai-Hing Lam. "The Illusion of Righteousness: Corporate Social Responsibility Practices of the Alcohol Industry." *BMC Public Health* 13 (2013): 630. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-630>.

Yu, Bolin, Yuling Pan, Jing Meng, Hao Wu, Zounachuan Sun, Congcong Du, Chenyang Shuai, Ningkan Chen, Kun Wang ve Zhenci Xu. "Assessing Sustainability Effects of Tobacco Use and Control in Global Supply Chains." *Nature Communications* 17 (2026): 1010. Çevrim içi yayın tarihi: 17 Aralık 2025. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-67755-9>.

Yuan, G. F., H. W. Fung, M. Y. Wong, W. Shi ve X. Ding. "Longitudinal Associations Among Posttraumatic Stress Symptoms, Intolerance of Uncertainty and Internet Gaming Disorder Symptoms Among Disaster-Exposed Adolescents." *Addictive Behaviors* 179 (2026): 108686. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2026.108686>.

Zafeiridou, Maria, Nicholas S. Hopkinson ve Nikolaos Voulvoulis. "Cigarette Smoking: An Assessment of Tobacco's Global Environmental Footprint Across Its Entire Supply Chain." *Environmental Science & Technology* 52, sayı 15 (2018): 8087–8094. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01533>.

Zhang, Xingyu, Ningyuan Wang, Fengsu Hou, Yaseen Ali, Aaron Dora-Laskey, Chin Hwa Dahlem ve Sean Esteban McCabe. "Emergency Department Visits by Patients with Substance Use Disorder in the United States." *Western Journal of Emergency Medicine* 22, sayı 5 (2021): 1076–1085. <https://doi.org/10.5811/westjem.2021.3.50839>.

Zhao, Jie, Jianjiang Lu, Haijun Zhao, Yujun Yan, and Hongyu Dong. "In Five Wastewater Treatment Plants in Xinjiang, China: Removal Processes for Illicit Drugs, Their Occurrence in Receiving River Waters, and Ecological Risk Assessment." *Chemosphere* 339 (2023): 139668. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139668>.



YEŞİLAY

TÜRKİYE YEŞİLAY CEMİYETİ

Sepetçiler Kasrı, Sirkeci 34110 İstanbul

+90 212 527 16 83 - info@yesilay.org.tr

yesilay.org.tr      /1920yesilay