

TOPRAK ATLASI

Yaşamsal bir kaynağa dair gerçekler ve rakamlar

2025

TÜRKİYE



KÜNYE

TOPRAK ATLASI 2025 – TÜRKİYE Heinrich Böll Stiftung Derneği'nin bir projesidir.

Almanca dilinde hazırlanan "BODENATLAS 2024" ve İngilizce dilinde hazırlanan "SOIL ATLAS 2024" ile "SOIL ATLAS 2025 Kenya Edition" yayınlarından seçilerek tercüme edilen yazıların yanı sıra on bir adet orijinal Türkçe yazı eklenerek hazırlanmıştır.

"BODENATLAS 2024" ve "SOIL ATLAS 2024" Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin, Almanya ve TMG – Sürdürülebilirlik için Düşünce Kuruluşu / TMG Research gGmbH tarafından, "SOIL ATLAS 2025 Kenya Edition" ise Heinrich-Böll-Stiftung, Nairobi, Kenya; Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin, Almanya ve TMG – Sürdürülebilirlik için Düşünce Kuruluşu / TMG Research gGmbH tarafından ortaklaşa hazırlanarak yayınlanmıştır.

Türkçe yayın sorumlusu: Dawid Danilo Bartelt, Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilcisi

Proje ve içerik yönetimi: Cem Bico, Heinrich Böll Stiftung Derneği (Proje Sorumlusu)

Bilimsel editörler: Prof. Dr. Ayten Namlı, Dr. Ulaş Karakoç

Yayın editörü: Defne Orhun

Türkiye'ye dair içerik katkıları/bilgi derlemesi: Prof. Dr. Ayten Namlı, Dr. Ulaş Karakoç, Defne Orhun, Cem Bico

Çeviri: Defne Orhun

Redaksiyon ve son okuma: Cem Bico, Defne Orhun, Nilgün Yılmaz

Grafik araştırma ve geliştirme: Funda Ferhanoğlu, Cem Bico, Defne Orhun

Sayfa uyarlama ve Türkiye görselleri tasarımı: Myra

Çeviri yazılar içinde Türkiye'ye ait bölüm ve bilgiler, yazarlarından izin alınarak çeviri metinlerin içine yerleştirilmiştir. Metin yazarlarına ait değildir. Bu yayında yer alan görüşler bütün partner kuruluşların görüşlerini yansıtmayabilir. Haritaların dolgu renkleri istatistiksel veri noktalarını göstermekte olup, siyasi bir aidiyete gönderme içermemektedir.

Katkıda bulunanlar: Axel Anlauf, Özlem Aslan, Gönül Aydın, Lena Bassermann, David Betge, Silke Bollmohr, Victor Castillo, Inka Dewitz, Júlia Dolce, Nuriye Sena Eroğlu, Günay Erpul, Funda Ferhanoğlu, Lucas Gattai, Özgür Burçak Gürsoy, Murat Güvenç, Roman Herre, Heike Holdinghausen, Mwatima Juma, Ulaş Karakoç, Mawa Karambiri, Sinem Kavak, Frederike Klümper, Lena Luig, Matthias Meißner, Emel Memiş Parmaksız, Robert Mancini Mwangi, Ayten Namlı, Derya Nizam, María José Sanz Sánchez, Sophie Scherger, Christian Sonntag, Larissa Stiem-Bhatia, Özge Şahin, Bülent Şık, Lisa Tostado, Gideon Tups, Murat Türkeş, Ronald Vargas, Daniela Wannemacher, Harun Warui, Jes Weigelt, Tobias Witten.

Kapak görseli: © STOCKMAR+WALTER Kommunikationsdesign

1. baskı: Aralık 2025

2. baskı: Ocak 2026

Baskı: İmak Ofset

Akçaburgaz Mahallesi 137. Sokak No: 12 Esenyurt - İstanbul

ISBN 978-605-66143-4-7

Almanya Basın Yasası uyarınca sorumlu: Annette Maennel, Heinrich-Böll-Stiftung

Bu materyal, kapak görseli ve logolar dışında, Creative Commons "Atıf 4.0 Uluslararası" lisansına tabidir (CC BY 4.0).

Lisans metni: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.tr>

Lisans özeti (tam metnin yerine geçmez): <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.tr>

Bu atlasın 11-alt, 14-15, 17, 20-21, 30, 32, 35, 38-39, 46-54 ve 62. sayfasında yer alan görseller yanına "Myra, CC BY 4.0" ibaresi eklenmek suretiyle, diğer tüm görseller ise yanına "Eimermacher/stockmarpluswalter, CC BY 4.0" ibaresi eklenmek suretiyle yeniden kullanılabilir.

Bu yayına atıf yaparken lütfen şu formatı kullanınız:

"Toprak Atlası 2025 – Türkiye, Heinrich Böll Stiftung Derneği ve diğerleri"



SİPARİŞ VE İNDİRME ADRESLERİ

info@tr.boell.org

<https://tr.boell.org/tr/toprak-atlasi>

Sipariş koşulları web sitemizde yer almaktadır: <https://tr.boell.org/tr/yayinlar>



TOPRAK ATLASI

Yaşamsal bir kaynağa dair gerçekler ve rakamlar

TÜRKİYE BASKISI

2025

İÇİNDEKİLER

- 02 KÜNYE
06 ÖNSÖZ
08 TOPRAK HAKKINDA 12 KISSADAN HİSSE

10 EKOSİSTEM TOPRAĞI
YAŞAMIN TEMELİ

Gezeğenin derisi olarak anılan toprak binlerce yılda oluşuyor; dolayısıyla insan zamanı ölçeğinde yenilenemez bir kaynak.

12 TOPRAK BOZULUMU
SESSİZ KÜRESEL KRİZ

Toprak bozulumu, tarımsal verimliliği, gıda güvenliğini ve ekosistem sağlığını tehdit eden küresel bir sorun.

14 TOPRAK BOZULUMU: TÜRKİYE TABLOSU
KAYBIMIZ BÜYÜK

Toprak suyu süzer, karbonu saklar, hayatı taşır; bozulunca zincirleme kriz başlar.

16 ÇÖLLEŞME
DÜNYA KURUYOR

Yoğun tarım, iklim kriziyle birleşerek ciddi anlamda toprak bozulumuna ve çölleşmeye yol açıyor.

18 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM
TOPRAK İLE SU, HAYATİ BİR ORTAK YAŞAM

Sağlıklı topraklar aşırı hava koşullarının etkilerini hafifletmeye yardım edebilir: Toprağın korunması şimdi her zamankinden daha önemli.

20 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: TÜRKİYE TABLOSU
İKLİM DEĞİŞİR, AKDENİZ OLUR

Mevsimler değişiyor, yağmurun zamanı, rüzgarın yönü değişiyor. Haritada renkler kayarken bozkır genişliyor.

22 SERMAYENİN GÜCÜ
FAİLLERİN KAZANDIĞI DÜZEN

Suni gübre ve pestisit büyük şirketlere dev paralar kazandırıyor, onlar da hükümetleri etkileyip politika değişikliklerini engelliyor.

24 AZOTLU GÜBRE
KÜRESEL BAĞIMLILIKLAR

Sentetik gübreler iklime zarar veriyor, fakat endüstriyel tarım büyük ölçüde buna dayalı.

26 FOSFOR
EKSTRAKTİVİST TARIM

Fosfor biyolojik olarak gerekli; tüm canlı organizmalar fosfora ihtiyaç duyar. Toprakta var olsa da dünyada nispeten nadir ve bitkilerin emebileceği formda değil.

28 YEŞİL SUNİ GÜBRE
SABIR İSTER

Sentetik azotlu gübrenin yenilenebilir enerji kullanılarak üretilmesi, üretim zincirinin erken aşamalarındaki sera gazı emisyonlarını azaltabilir. Fakat tüm sorunları çözmez.

30 BESİN DENGESİZLİĞİ
TOPRAĞIN TERAZİSİ

Toprak bitki besin maddelerini eşit pay edemez; kimi yerde noksan, kimi yerde fazladır. Bozulan dengeyi haritalarla anlarız.

32 TOPRAK KİRLİLİĞİ
SİNSİ TEHLİKE

Kirlilik fabrika bacalarıyla sınırlı değil. Şehir altyapısından tarla pratiğine kadar her karar toprakta iz bırakır.

34 TOPRAK KİRLİLİĞİ: TÜRKİYE TABLOSU
ANADOLU’NUN DERİN YÜKÜ

Türkiye’de izler Marmara’nın sanayi kuşağında, güneyin sera merkezlerinde, madencilik alanlarında ve otoyol hatlarında koyulaşiyor.

36 TOPRAK GASPI
TOPRAK YARIŞINDA
KAZANANLAR VE KAYBEDENLER

Toprak, dünya genelinde krizden etkilenmeyen güvenli bir yatırım aracı olarak görülüyor; yarışın kazananı zengin yatırımcı, yerel halk ise yoksulluğa itiliyor.

**38 YAPISAL DEĞİŞİM: TÜRKİYE TABLOSU
YEŞİL DEVRİMİN YORDUĞU TOPRAKLAR**

Türkiye tarımı, modernleşmenin kazanımları ile iklim ve piyasa baskılarının yarattığı kırılganlık arasında sıkışmış durumda.

**40 İKLİM POLİTİKASI
TOPRAK TALEBİ İLE HALKIN HAKLARI
ARASINDA ARTAN ÇATIŞMA**

İklim çözümleri adına geniş arazi kullanımları çatışmaya yol açıp halkın haklarına zarar verebiliyor.

**42 TOPRAK KARBON KREDİLERİ
NİMET Mİ, LANET Mİ?**

Toprakta karbon birikimini teşvik amacıyla pazarlanabilir karbon kredileri tasarlandı. Fakat bunlar emisyonları azaltma hedefine zarar da verebilir.

**44 İNSAN HAKLARI
HAKLAR MI, GERÇEKLER Mİ?**

Araziye ve verimli topraklara adil erişim, gıda hakkı gibi birçok temel insan hakkının ön koşuludur.

**46 EMEK
MEVSİMLİK GEZİCİ TARIM İŞÇİLİĞİ**

Türkiye’de toprağa bağlı üretim kısmen mevsimlik gezici işçilerin kırılgan emeğiyle sürüyor. Tarladan sofraya uzanan zincirin yükünü çocuklar ve kadınlar çekiyor.

**48 TOPLUMSAL CİNSİYET
TOPRAĞIN KADINLARI,
KADINLARIN TOPRAĞI**

Kadınların toprakla kurduğu bağ, gıda üretimi kadar toplumsal yeniden üretimin ve kuşaklararası bilgi aktarımının da temelini oluşturuyor.

**50 KENTLEŞME
İSTANBUL İSTANBUL OLALI
BÖYLESİ SOLUKSUZ KALMADI**

Kentsel büyümenin biçimi ve hızı, toprağın kaldıracabileceği yükü doğrudan bağlantılı. Kenti korumak için önce toprağı korumak gerek.

**52 İSTANBUL’DA KENT TARIMI
BOSTAN İSİMLERİ
SOKAK TABELALARINDA KALMASIN**

İstanbul’da kent tarımı bir hobi konusu değil. Kentin hafızası, ekolojisi ve dayanıklılığının ortasında duran bir mesele.

**54 SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK RESTORASYONU
GELECEK İÇİN TOPRAĞINI ONAR**

Türkiye’de modern tarım teknikleri uygulamasındaki artışla yoğun işleme, kimyasal kullanımı, bilinçsiz sulama ve monokültür yetiştiricilik toprağı bozdu.

**56 ÇÖLÜ YEŞİLENDİRMEK
SAHRA VE SAHEL’DE TOPRAK ONARIMI**

Sahra Çölü her yıl biraz daha büyüyor ve milyonlarca insanın yaşamını ve geçim kaynaklarını tehdit ediyor.

**58 AGROEKOLOJİ
TOPRAĞI CANLI TUTAN POLİTİKALAR**

Agroekoloji, insanları sömüren ve toprağa zarar veren endüstriyel tarım modeline karşı geliştirilen bir yanıt.

**60 TOPRAKSIZ TARIM
DEVİRİM Mİ, YANILSAMA MI?**

Dikey iç mekân tarımı sayesinde tüm yıl mahsul yetiştirilebiliyor. Ancak bu yöntemin daha büyük bir dönüşümün parçası olarak uygulanması gerek.

**62 ÇEVRE KORUMA
BİYOÇEŞİTLİLİK BİZİM HAYAT SİGORTAMIZ**

Toprak sınırlı bir kaynak. Sadece konut, sanayi, altyapı ve tarım için kullanılmamalı; doğaya da alan lazım.

**64 SAĞLIK
DAYANIKLI EKOSİSTEM, SAĞLAM BAĞIRSAK**

İnsanın sağlık ve refahı hayvanlar, bitkiler ve çevre ile yakından bağlantılı. Sağlıklı beslenme için sağlıklı toprak şart.

**66 ALTERNATİFLER:
SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR
TOPRAĞI NASIL KORUYABİLİRİZ?**

İyileştirme ve koruma odaklı yaklaşımlarla toprağın sürdürülebilir kullanımı için etkili yöntemler mevcut. Yeter ki istekli ve kararlı davranılsın.

**68 ALTERNATİFLER: TOPRAK SAĞLIĞI
TOPRAK SAĞLIĞI DEVRİMİ**

Dünyanın dört bir yanında çiftçiler alternatif toprak yönetimi çözümlerine yöneliyor.

**70 YAZARLAR, VERİ KAYNAKLARI,
HARİTALAR VE GRAFİKLER**

ÖNSÖZ

Toprak yaşamın kaynağı. Sadece biz insanlar için değil, üzerine medeniyetimizi kurduğumuz ekosistemleri oluşturan bütün canlılar için. Yetiştirdiğimiz domates, hasat ettiğimiz buğday toprak. Ekmeğimizin, yoğurdumuzun mayası da toprak. Memleketten gelen İspir fasulyesi, Malatya kayısı, Hatay'ın halhalı zeytini toprak. İçinde bütün bunları mümkün kılan mikroorganizmaları barındıran toprağın kendisi de bir canlı. Onları çıkardığımızda geriye kalacak olansa toz, kil, kum, çakıl.

Yaşamın kaynağı olan toprak aynı zamanda ölüme de dair. Ölümü tekrar yaşama bağlayan döngünün ilk motoru toprak. Bu dünyadan gözü arkada kalmadan ayrıldığımızda huzur içinde yatacağımızı umduğumuz yer. Onu kirlettiğimizde kiri parçalayan, süzen, içeceğimiz temiz suyu bize veren vazgeçilmez filtremiz. Ancak bunu yapamayacak kadar zehirlediğimizde de bizi geri zehirleyip hasta eden yine toprak. Orda bir tarla var uzakta, ama dün atılan zehri bugün öğlen yemeğinde soframıza ulaştırabilecek kadar da yakınıımızda.

Köklerimiz toprakta. Türkiye'de yüz yıl öncesi hayatta olan her dört kişiden üçünün evi kırsaldıydı. Yokluk, kuraklık, hastalık, savaşlarla sıranmış kadim üretim kültürlerinin ev sahibi yine toprak. Üzerindeki nüfusa yetemez, hayalleri karşılayamaz olduğunda, doğası tahrip edildiğinde, savaşın ortasında kalındığında bırakılıp göçülen memleketlerimiz.

Tarihçi Fernand Braudel eski Atina'nın çöküşünü uzun savaşların sahipsiz bıraktığı Ege bahçelerinin bozulan sekilerine bağlar. O sekiler ta o zamandan bu yana her barış döneminde yeniden yapılarak günümüze kadar ulaştı, Portekiz'den Çin'e kadar tarımsal peyzajların önemli birer parçası oldu.

” Toprak insanlar için çok şey ifade ediyor. Toprağın bozulması da öyle: gıda enflasyonu, kaybolan gıda güvenliği, su kaynaklarının israfı, kırsalda yoksulluk, yoksunluk ve göç...

Uğruna savaşlar kadar barışlar da yapılan yeşil yurdumuz da toprak. Emekliliğimizde veya belimizi doğrulttuğumuzda dönmek, terimizi döküp çıplak ayak yürümek istediğimiz hayalimiz, yuvamız da o.

İnsanlığın belleği toprak. Yerkabuğunun yok oluşlar ve yeniden dirilişlerinin hikayesi, üzerini örttüğü kayalara yazılmış. Toprak çok ağır ve ketum bir postacı gibi; atalarımızın yerleşik hayata geçişin şafağında diktiği o büyüleyici heykelleri, aradan yaklaşık 12 bin yıl geçtikten sonra, bugün Göbeklitepe ve Karahantepe'de bize ulaştırıyor. Tarımın başladığı bu topraklar insanların ekip biçtiği eski tohumları da saklıyor ve insanlığın geçtiği eşiklere ışık tutuyor. Sümerli Gılgamış'ın, tanrıların topraktan yaptığı arkadaşı Enkidu'yla maceraları yüzyıllar boyunca toprak tabletlere tekrar tekrar yazıldı, toprakta saklandı ve bize kadar ulaştı. Destanlarıysa bugün bize belki de en çok o yaşlı sedir ormanının koruyucusu dev Humbaba'yı düşündürüyor.

Toprak eziyet de. Kölelik, sömürü, kadınların yükü, günahların sır küpü, yurdundan edilenlerin son geçim umudu. Borçlunun kaygısı, ama güvencesi de toprak. Kuşaklar arası sıçrama tahtası, sıladaki öğrencinin harçlığı.

Bir önceki Toprak Atlasımızı bundan tam on yıl önce, 2015'te yayınlamıştık. O kadar büyük kriz ve dönüşümler içindeyiz ki bundan on yıl

sonra bir atlas daha yayınlayacak olsak nelerden bahsederiz, tahayyül etmek bile güç. Yakın zamanda topraklarımızın kuraklık, sel, yangın ve donla sınıandığı yıllar yaşadık. Bilim insanlarının neredeyse hepsi bunların sıklığının artacağını söylüyor. Çölleşme, yükselen denizlerle birlikte kıyı topraklarının kaybı, baskılanan ekosistemler ve kaybolan biyolojik çeşitlilik artık sesi uzaktan değil, eşğin önünden gelen birer davul gibi çnlıyor. Topraklardaki kirlilik ve tahribat sınır tanımıyor. Toprağın en özenli bakıcısı kırsal topluluklar çok yönlü risk ve tehditler karşısında giderek küçülüyor ve daha kırılgan hale geliyor.

Ama toprak kurtuluş da demek. Agroekoloji, tarımsal ormancılık gibi onarıcı tarım uygulamaları ekoloji bilimi ve kadim üretim bilgisini bir araya getiriyor, iklim krizi ve piyasa baskıları karşısında üreticileri güçlendirmeye yönelik alternatifler sunuyor. Depoladığı karbonla fosil yakıt kullanımının doğurduğu salımları bir nebze olsun frenliyor. Orman, makilik ve bataklıklarda binlerce türe ev sahipliği yapıyor ve ekosistemleri ayakta tutuyor. İklim krizi bir depremse, sağlıklı toprak sağlam bir temel demek.

Bu atlas, Heinrich Böll Stiftung Derneği'nin artık on üçüncü yılına girmiş olan bir geleneğinin ürünü. Türkçeye kazandırdığımız altıncı atlas ve ikinci Toprak Atlasımız. Brüksel'deki Avrupa Birliği ile Kenya ofislerimizin hazırladığı İngilizce atlasların yanı sıra Berlin'deki merkez ofisimizin Almanca atlasından da çeviri bölümler içeriyor. Ayrıca Türkiye atlasına özel olarak hazırlanmış on bir yazıya da alan açıyor. Toprağın anlamları çok katmanlı. Atlasın Türkiye'ye özel bölümlerinde konularımızı seçerken bugünümüzü en çok ilgilendiren – en ciddi sorunların olduğu ve



Bugün atacağımız adımlar çocuklarımızın dünyasının iklimini, gıda rejimini, ekosistemlerini ve yaşadıkları toplumların dayanıklılığını şekillendirecek. Toprağı korumak, aslında yaşamı korumaktır.

en çok politika üretilmesi gereken – alanları belirlemeyi hedefledik. Başat toprak bozulumu alanlarının yanı sıra iklim değişikliği, göç ve kadınların tarımsal üretimdeki rolüne değindik. Topraklarımızı sağaltmada ne kadar başarılı olacağımız ayaklarımızın ne kadar yere bastığına, çözümlerimizin ne ölçüde veriye dayalı olduğuna bağlı. Bu nedenle hem bölümlerde hem de görsellerde en güncel ve isabetli verilere ulaşmaya çalıştık. Bu sonu gelmeyecek bir mücadele.

1980'li yılları hatırlayanlarımız için toprak konusu, tek kanallı televizyon dünyamızın önemli kahramanlarından Erozyon Dede Hayrettin Karaca'nın mücadelesiyle özdeş olabilir. Aradan geçen zamanda toprak üzerindeki baskılar bu denli büyümüşken ve bu kadar yaşamsal bir kaynak olmasına rağmen, politika ve kamu tartışmalarında toprak belki de en az görünür doğal varlıklardan biri haline gelmişken, Toprak Atlası 2025 – Türkiye ile kamuoyuna, uzmanlara, ulusal ve yerel karar alıcılara ve en çok da üreticilere topraklarımızı koruma mücadelesinde çok yönlü bir referans kaynak sunarak katkıda bulunabilmeyi umuyoruz.

Cem Bico

Ekoloji ve İklim Değişikliği Program Koordinatörü
Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği

TOPRAK HAKKINDA

12 KISSADAN HİSSE

1 Toprak, dünya üzerinde **EN ÇOK BİYOÇEŞİTLİLİĞE SAHİP HABİTATTIR**. Paha biçilemez değeriyle, yaşamımızı sürdürürebilmemiz için hayati önem taşır.

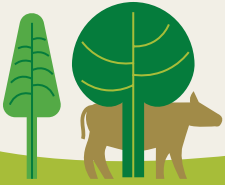
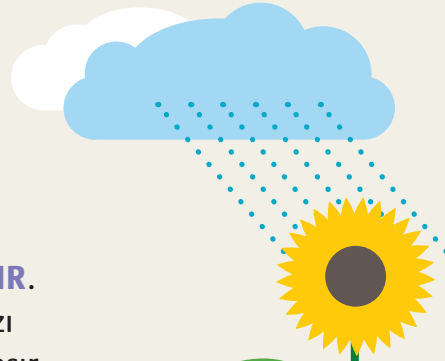
2 Sağlıklı topraklar **İKLİM** çözümü için kilit önemdedir. Toprak, ormandan daha fazla **KARBON** depolar.

3 Toprak **DOĞAL SU REZERVİDİR**. Kuraklık, şiddetli yağış ve sel gibi iklim krizi etkilerini hafifletmeye yardımcı olur.

4 **DÜNYA ÇAPINDA** toprakların yaklaşık **ÜÇTE BİRİ BOZULMUŞ** durumda. **TÜRKİYE'DE** her yıl yaklaşık **642 MİLYON TON** toprak kaybediliyor.

5 Toprak geçirimsiz hale geldiğinde yüzeyi artık suyu geçiremez ve bu durum **SEL RİSKİNİ** artırır. **TOPRAK SIKIŞMASI** Türkiye topraklarının yaklaşık 7,1 milyon hektarını etkiliyor.

6 Endüstriyel tarım çoğu zaman **VERİMLİ TOPRAKLARIN KAYBINA** yol açar. Monokültür yetiştiricilik ile aşırı kimyasal gübre ve pestisit kullanımı toprak yaşamına zarar verir.



- 7 Zaten az olan tarım arazilerinin büyük bir kısmı şu anda **HAYVAN YEMİ** yetiştirmek için kullanılıyor. Bitkisel beslenme toprakların korunmasına da yardım edebilir.

- 8 İklim krizi ve sürdürülebilir olmayan tarım, toprakların kurumasına yol açarak **ÇÖLLEŞMEYİ** beraberinde getiriyor.



- 9 Toprağı korumaya ve daha **SÜRDÜRÜLEBİLİR** şekilde kullanmaya yönelik **TARIMSAL UYGULAMALAR** var. Politikalar yoluyla bu uygulamaların hayata geçirilmesi desteklenip teşvik edilmeli.

- 10 Dünyadaki tarım arazilerinin **YÜZDE 70**'ten fazlası, dünyadaki çiftliklerin **YÜZDE BİRİ** tarafından yönetiliyor. Yatırımcılar açısından toprak kazançlı bir yatırım. Oysa politikalar toprağı **KAMU YARARI** olarak görüp ona göre muamele etmeli.



- 11 İklim çözümü adı altında, genellikle de yerli halkları ve yerel toplulukları yerinden eden toprak gaspları artıyor. Bu yüzdendir ki, **TOPRAK HAKLARININ KORUNMASI** gelecekte iklim politikalarının ayrılmaz bir parçası olmalı.



- 12 2012 ile 2023 yılları arasında, en az 2100 kişi arazi ihtilafları sebebiyle öldürüldü. **İNSAN HAKLARINI KORUMAK** insanların öldürülmesini engellemenin ve topraklarından edilmemelerini sağlamanın temel koşuludur.

YAŞAMIN TEMELİ

Bazen gezegenin derisi olarak anılan toprak yüzlerce, hatta binlerce yılda oluşuyor; dolayısıyla insan zamanı ölçeğinde yenilenemez bir kaynak. İnsan yaşamının temelini oluşturuyor ve toprağın sağlığı yediğimiz yiyeceği, içtiğimiz suyu ve soluduğumuz havayı etkiliyor.

Toprak minerallerden, organik maddelerden, gazlardan ve sudan oluşur. Organik maddeler arasında bakteri, mantar, solucan, böcek, mikrop ve bitki kökü gibi canlı organizmaların yanı sıra hayvan ve bitki artıkları gibi çürüyen materyaller de bulunur. Toprak parçacıkları, kaya ve madenlerin ayrışıp parçalanmasıyla oluşur. Bu parçacıklar çürümüş organik madde ve atmosferik çökelmelerle birleşerek bitki, hayvan ve insanlar için bir ekosistem oluşturur. Toprak tür ve özellikleri, dünyadaki geniş bitki örtüsü ve iklim farklarına bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Canlı organizmaların yaklaşık üçte ikisi toprakta yaşar.

Gıdanın yaklaşık yüzde 95'i toprakta yetiştirilir. Sağlıklı topraklar sünger, tampon ve filtre işlevi göerek ağır metal ve pestisit gibi kirleticileri kendi içinde hapseder. Başta bakteri ve mantar olmak üzere toprakta bulunan milyonlarca mikroorganizma sürekli çalışıp zararlı maddeleri parçalar. Böylece tehlikeli kimyasalları daha az toksik olan bileşiklere dönüştürüp gıdanın daha güvenli olmasını sağlar.

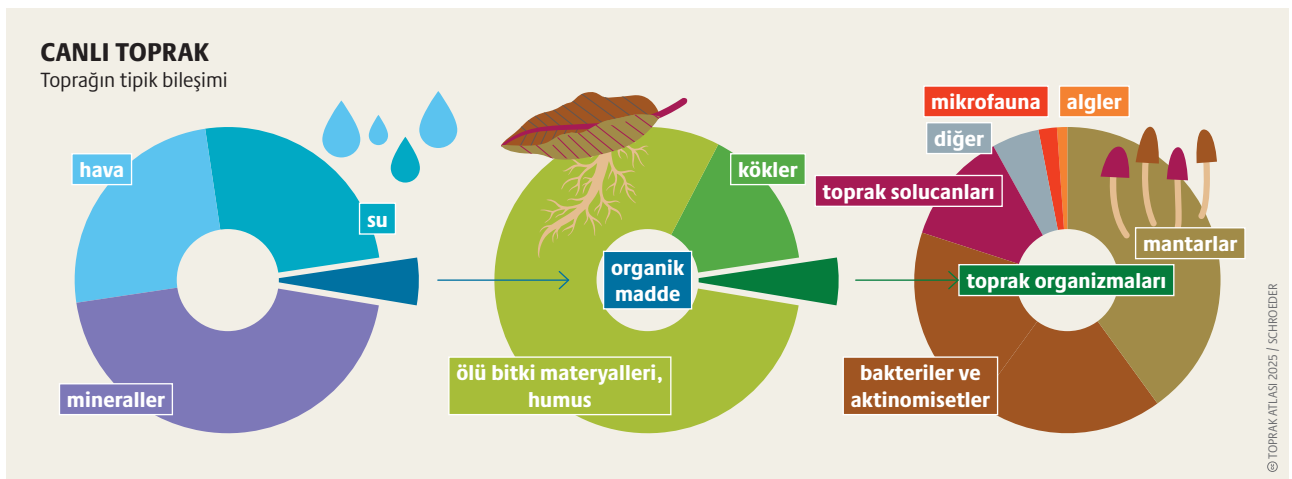
Toprak ayrıca kalsiyum, karbon, magnezyum, azot, fosfor, potasyum ve kükürt gibi yaşamsal elementleri depolayıp dönüştürerek ve geri dönüştürerek besin

döngülerinde önemli bir rol oynar. Topraktaki besinler, çürümüş organik madde, aşınmış kayaç ve atmosferik birikimden gelir. Bitki büyüdükçe, kökü aracılığıyla bu besinleri topraktan emer.

Toprağın desteklediği en kritik besin döngülerinden biri azot döngüsüdür. Azot, bitkinin büyümesi için hayati öneme sahiptir, ancak çoğu bitki atmosferdeki azotu doğrudan kullanamaz. Topraktaki mikroorganizmalar, atmosferik azotu amonyak ve nitrat gibi bitki tarafından kullanılabilir forma dönüştürür. Bitki bu besinleri emerek temel molekülleri üretir. Bitki ve hayvanlar öldüğünde, azot ayrışma yoluyla yeniden toprağa karışır ve döngü tamamlanır.

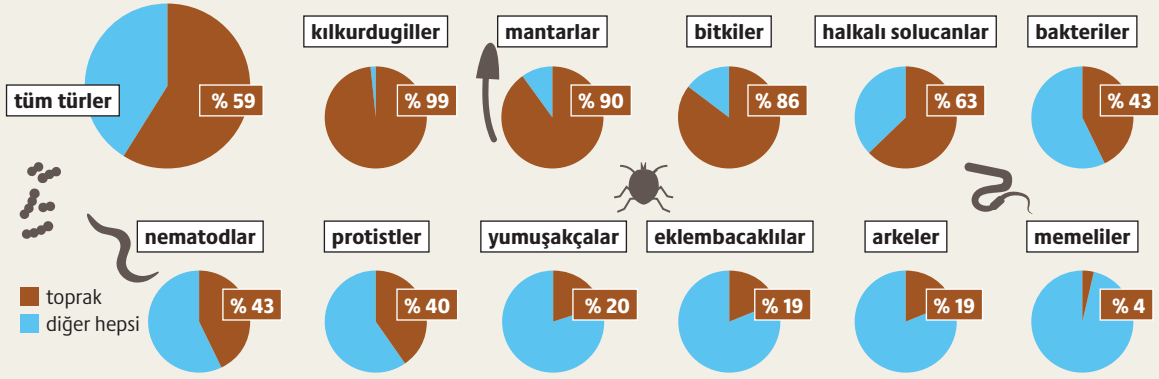
Toprak yağmur suyunu depolamak, süzmek, arıtmak ve bitki için erişilebilir hale getirmek suretiyle su kalitesine ve taşkın önlemeye katkıda bulunur. Fazla su topraktan süzülüp yeraltı su tabakasına katılır. Ancak aşırı otlama ve ağır tarım makineleri sebebiyle toprak sıkıştığında suyun toprak içine işlemesi zorlaşır, bu da yüzey akışına neden olup sel ve toprak kaymasına yol açar. Kuraklık ve su kıtlığı arttıkça, sürdürülebilir toprak yönetimi daha da önemli hale geliyor: Sağlıklı toprak metreküp başına 250 litre yağmur suyu depolayabilir. Organik madde miktarı yüzde 1 arttığında, hektar başına 150 bin litre daha fazla su tutulabilir. Sağlıklı toprak temiz hava için de şart, zira su ve rüzgar erozyonuyla havaya karışan toz ve kum parçacıkları hava kalitesini düşürüyor.

Kuzey Avrupa'daki toprakların çoğu son Buzul Çağı'ndan bu yana oluşmuş olup insan faaliyetlerinden büyük ölçüde etkilenmiştir.



TAM BİR YAŞAM ALANI

Deniz, tatlı su veya yapılı çevre gibi diğer ekosistemlerle karşılaştırıldığında toprakta bulunan türlerin oranı, 2023 yılına ait bir çalışma



© TOPRAK ATLASI 2025 / ANTHONY

Toprak iklim değişikliğiyle mücadele açısından da elzem. Bitki örtüsü ve atmosferin toplamından daha fazla karbon depoluyor. Bitkiler karbonu atmosferden emer ve kökleri aracılığıyla toprakta depolar. Toprak yüzeyinin sadece ilk 30 santimetresi yaklaşık 694 gigaton karbon tutar. Toprak doğru şekilde yönetilmezse, bu karbon bir sera gazı olan karbondioksit (CO₂) şeklinde atmosfere salınabilir. Turbalıkların kurutulması ve ormanların tarım arazisi uğruna yok edilmesi sonucunda, işlenen topraklar karbon stokunun yüzde 50-70'ini kaybetmiş durumda.

Toprak, insanlara doğanın zenginlik ve güzelliklerini takdir edebilecekleri estetik değerlerin yanı sıra eğlence ve dinlenme imkanı da sunar. Toprakla doğrudan temasın tedavi edici yönü gitgide daha çok fark ediliyor. Topraklama adı verilen terapi yönteminin insanın esenliğini desteklediği, zihinsel ve duygusal sıkıntıları hafiflettiği ve olumlu fizyolojik değişiklikler sağladığı kanıtlandı. Birçok kültürde toprak, inanç sisteminin temeli olarak maneviyat ve din açısından derin önem taşıyor. And Dağları'ndaki yerli halklar, toprağı, ruhani Pachamama kavramı üzerinden canlı bir varlık sayıyor. Toprakla ilgili bir faaliyete girişmeden önce, ona besin vermek ve onu onurlandırmak üzere törenler düzenliyorlar. Toprak ayrıca, geçmiş uygarlıkların mirasını saklayan bir depo olarak, ortak tarihimize dair bilgiler sunan eser ve yapıları da muhafaza ediyor.

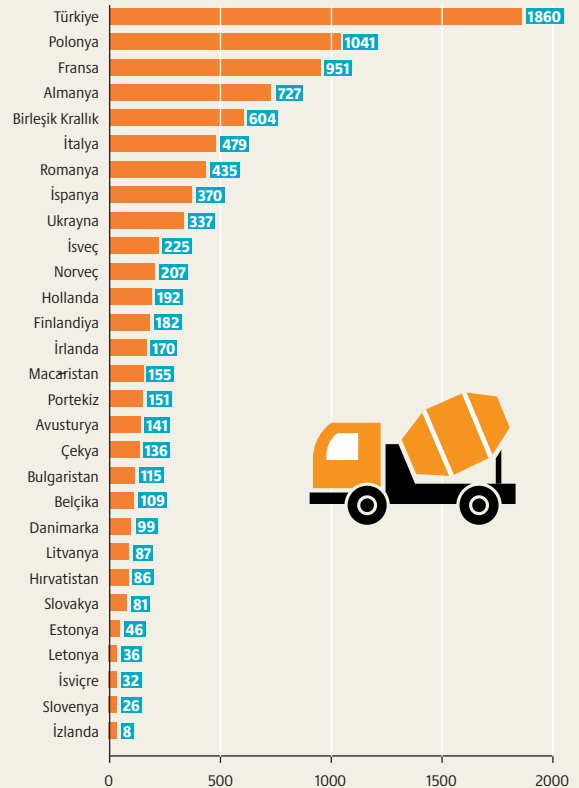
Toprağın genel sağlığı, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerindeki dengeye bağlı. Fakat bu denge birçok şekilde bozulabiliyor. Yanlış ve aşırı gübre kullanımı toprağı asitli, tuzlu veya kirlili hale getiriyor. Yoğun işleme de toprağın yapısına zarar veriyor, organik maddelerin parçalanmasına ve karbondioksit salımına yol açıyor toprağın yüzeyini erozyona açık hale getiriyor. Gıda üre-

Toprak çok sayıda türe ev sahipliği yapar: Biyoçeşitliliği en yüksek habitatıdır. Dünya genelindeki tüm türlerin yaklaşık üçte ikisi toprakta yaşar.

timi, konut ve yol inşası gibi sebeplerle arazi kullanım değişikliği ve toprak bozulumu kaçınılmaz olsa da, toprak üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi şart. Biz toprağı iyi bakarsak, toprak da bize bakar. ●

KAYIP TOPRAKLAR DİYARI

2018-2024 arasında inşaat nedeniyle kaybedilen arazi (km²)



© TOPRAK ATLASI 2025 / THEBLACKSEA

Türkiye, Avrupa'da son 20 yılda inşaat uğruna feda edilen topraklar sıralamasında başı çekiyor.

SESSİZ KÜRESEL KRİZ

Toprak bozulumu, tarımsal verimliliği, gıda güvenliğini ve ekosistem sağlığını tehdit eden önemli fakat büyük oranda görmezden gelinen küresel bir sorun. Dünya genelindeki toprakların yaklaşık üçte biri bozulmuş durumda ve bunların neredeyse yarısı Afrika'da.

Toprak bozulumunun kapsam ve ölçüsü hem doğal süreçlerden hem de ormansızlaştırma, tarım uygulamaları, aşırı otlatma ve kentleşme gibi insan faaliyetlerinden etkilenir. Toprak erozyon, kimyasal bozulma (tuzlanma, asitleşme, besin dengesizliği, kirlilik), fiziksel bozulma (sıkışma, yapısal kayıp), biyolojik bozulma (organik madde ve biyoçeşitlilik kaybı) ile yanlış arazi kullanımı ve iklim değişikliği etkileri sonucu bozulabiliyor.

Başta su ve rüzgarın neden olduğu erozyon, en yaygın ve şiddetli toprak bozulumu biçimlerinden biri. Bitkinin büyüebilmesi için gereken zengin besin oranına sahip üst toprağı alıp götürür. Toprak erozyonu yılda tahmini 75 milyar ton toprak kaybına yol açar; bu da yılda 400 milyar dolar civarında mali kayıp demek. Bu istatistikler, toprak bozulumunun küresel ölçekte yarattığı korkunç ekonomik ve ekolojik sonuçları gösteriyor.

Bir başka sorun ise tuzlanma (salinizasyon), yani toprakta aşırı tuz birikmesidir. Genellikle yanlış sulamadan kaynaklanır. İçerisinde tuz barındıran sulama suları buharlaştığında, toprakta kalan tuz bitkinin büyümesini engelleyecek seviyeye ulaşabilir. Tüm dünyada sulanan

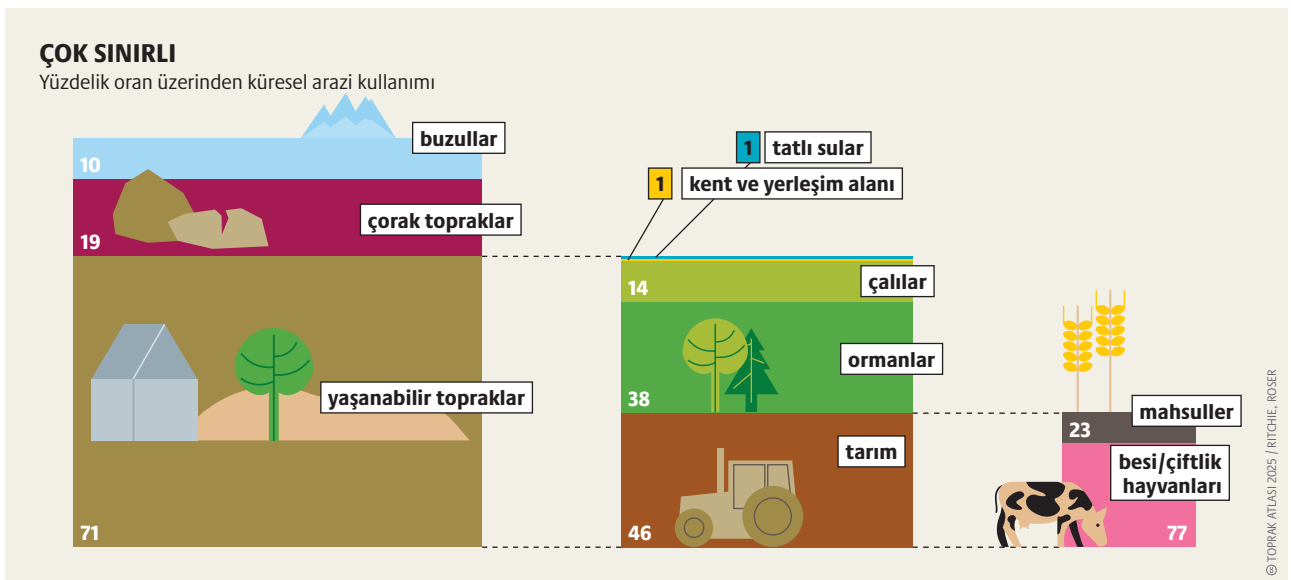
arazilerin çoğu, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde toprağın yüzde 20-50'ye varan kısmı tuzlanmadan etkileniyor. Örneğin, Hindistan'ın kuzeyinde toprak aşırı tuzlanmış olduğu için buğday ve pirinç verimi günbegün düşüyor.

Toprak asitlenmesinin başlıca nedeni asit yağmurları, aşırı azotlu gübre kullanımı ve yoğun (intensif) tarım uygulamalarıdır. Bilhassa endüstriyel kükürt dioksit ve azot oksit emisyonlarının atmosferdeki su buharı ile reaksiyona girdiği Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika kıtalarında bu sorun büyük. Avrupa'da azotlu gübrenin uygunsuz kullanımıyla artan asitlenme mahsulde verimi düşürüyor. Bununla mücadele kullanılan maliyetli kireç uygulamaları ise ancak geçici çözüm sağlıyor.

Topraktaki tanecikler bastırılıp sıkıştırıldığında gözenek sürekliliği azalır ve topraktaki havalanma kapasitesi ve su geçiş oranı düşer. Toprak sıkışmasına genelde ağır makine ve araç kullanımı ile yoğun otlatma sebep olur. Sıkışmış toprakta verim azalır ve daha az su tutulduğu için ürün kuraklığa savunmasız hale gelir.

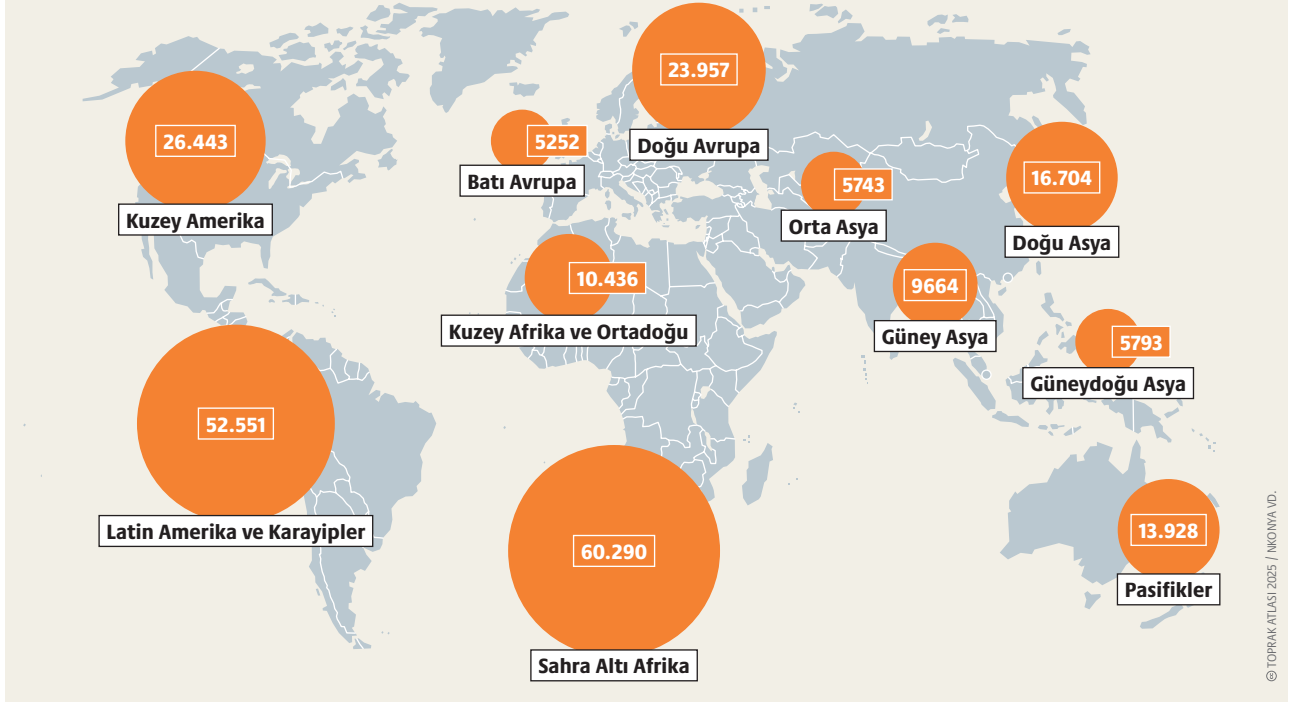
Toprağın ağır metal, pestisit ve endüstriyel kimyasallarla kirlenmesi bitki, hayvan ve insan açısından çeşitli riskler oluşturuyor. Endüstriyel faaliyetler, yanlış atık yönetimi, tarımda aşırı kimyasal kullanımı ve hatta savaşlar buna sebep oluyor. Rusya'nın Ukrayna'ya karşı başlattığı saldırı bu ülkedeki tarım arazilerinin üçte birini kirlendirirken, İsrail'in beyaz fosfor kullanımı da Lübnan'ın güneyindeki tarım arazilerini zehirledi.

Dünyada sınırlı bir alan tarıma elverişli ve bu alan da artan arazi tahribatı sonucunda gitgide daralıyor.



BÜYÜK YIKIM, YÜKSEK MALİYET

Toprak bozulmasının maliyeti (yıl, milyar dolar)



Toprak bozulumu, organik maddelerin parçalanması, besin döngüsü ve sürdürülebilir tarım için toprak sağlığı ve verimliliğinin korunmasında gerekli olan mikroorganizmalara zarar vererek besin dengesizliğine ve biyoçeşitliliğin azalmasına yol açar. Bu da azot bağlanması ve fosfat çözünürlüğü gibi süreçleri engelleyerek zayıf topraklara ve verimde düşüşe neden olur. Sağlıklı toprak mikrobiyomları bitkiyi hastalıklardan korurken, bozulmuş toprakta bu hayati fonksiyonları da bozulur ve bitkinin hastalıklara direnci azalır.

Dünyada yaklaşık 18,1 milyon kilometrekare toprak bozulmuş durumda. Bunun yaklaşık yüzde 62'si yanlış tarım yöntemleri, ormansızlaştırma ve hatalı arazi kullanımı gibi sürdürülebilir olmayan uygulamalarla tahrip olmuş. Yüzde 38'inin ise aşırı otlatma nedeniyle onarımı güç hale gelmiş ve verimliliğini geri kazanma kapasitesi büyük ölçüde yok olmuş.

Sahraaltı Afrika'da toprak erozyonu yılda hektar başına 100 tona ulaşabiliyor ve ağır etkilenen bölgelerde verim yüzde 30-50 oranında düşüyor. Ekilebilir arazilerin yaklaşık yüzde 65'i orta ila ciddi derecede bozulmuş olduğundan gıda güvenliği tehdit altında. Avrupa topraklarının ise yüzde 61'i sağlıklı; başlıca sebepler topraktaki organik karbonun ve biyoçeşitliliğin kaybı ile turbalıklara yönelik tahribat. Toprak kirliliğine ilişkin veriler eksik olduğundan, genel bozulmanın aslında daha yüksek olduğu düşünülüyor.

Türkiye'de her yıl 113 milyon ton toprak erozyonla taşınıyor, kuraklık arttıkça rüzgar erozyonunun etkisi İç Anadolu'da daha görünür hale geliyor.

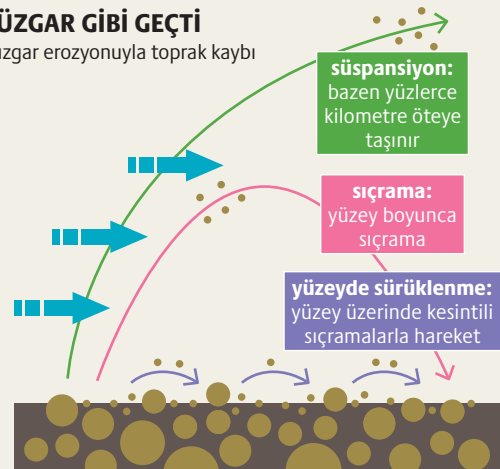
Dünya genelinde toprak bozulmasının ekosistemlere verdiği zarar yılda en az 230 milyar dolar.

Güney Asya'da da dik arazilerin işlenmesi, toprağın aşırı sürülmesi, salma sulama, anız yakımı, dengesiz gübre kullanımı ve kontrolsüz otlatma gibi nedenlerle toprak bozuluyor; mahsulün büyümesi ve verim azalıyor. Sulanan araziler tuzlanıyor ve yeraltı suları tükeniyor. Bozulmuş toprak Güney Asya'ya maliyeti yılda tahmini 10 milyar dolar.

Bozuluma neden olan faktörler ortak çabalarla ele alınmalı. Toprak bozulumuyla mücadele, dünyada yaşamın sürmesi için elbirliğiyle yürütülen bir muharebeye dönüşmeli. ●

RÜZGAR GİBİ GEÇTİ

Rüzgar erozyonuyla toprak kaybı



© TOPRAK ATLASI 2025 / BGR

KAYBIMIZ BÜYÜK

Toprak suyu süzer, karbonu saklar, hayatı taşır; bozulunca zincirleme kriz başlar. İnce üst toprak tabakası erozyonla kayboluyor ve geri getirmek uzun yıllar alacak. Tuzlanma ve sıkışma kökleri boğuyor. Bu kayıplar barajlara çamur, akarsulara kirlilik, havaya karbon olarak geri dönüyor.

Türkiye, iklim ve topoğrafya çeşitliliğiyle zengin bir tarım potansiyeline sahip. Ancak yanlış arazi kullanımı, yoğun mekanizasyon, hatalı sulama ve gübreleme ile iklim değişikliği toprakları hızla bozuyor. Üst toprak ve organik madde kaybı, toprağın su tutma kapasitesini ve köklenme derinliğini azalttığı için verim ve kuraklık direnci düşüyor. Oysa bir avuç üst toprak üretmek bir ömür alıyor. Toprak sağlığının ortak göstergesi olan organik maddenin birikmesi yıllar sürerken, yanlış uygulamalarla kaybolması an meselesi.

Türkiye’de en yaygın toprak bozulum türü, su ve rüzgar erozyonu. Ülke yüzeyinin yüzde 59’u erozyon riski altında ve yılda 642 milyon ton verimli üst toprak kayboluyor. Bu kaybın önemli bir kısmı (yaklaşık 150 milyon ton) barajlara sediman olarak taşınıyor. Su erozyonu ise toprak oluşum hızını katbekat aşıyor. Rüzgar erozyonu açısından başlıca risk alanları Konya ovası ve Orta Anadolu, iklim değişikliği ve kuraklıkla riskin daha da artması bekleniyor.

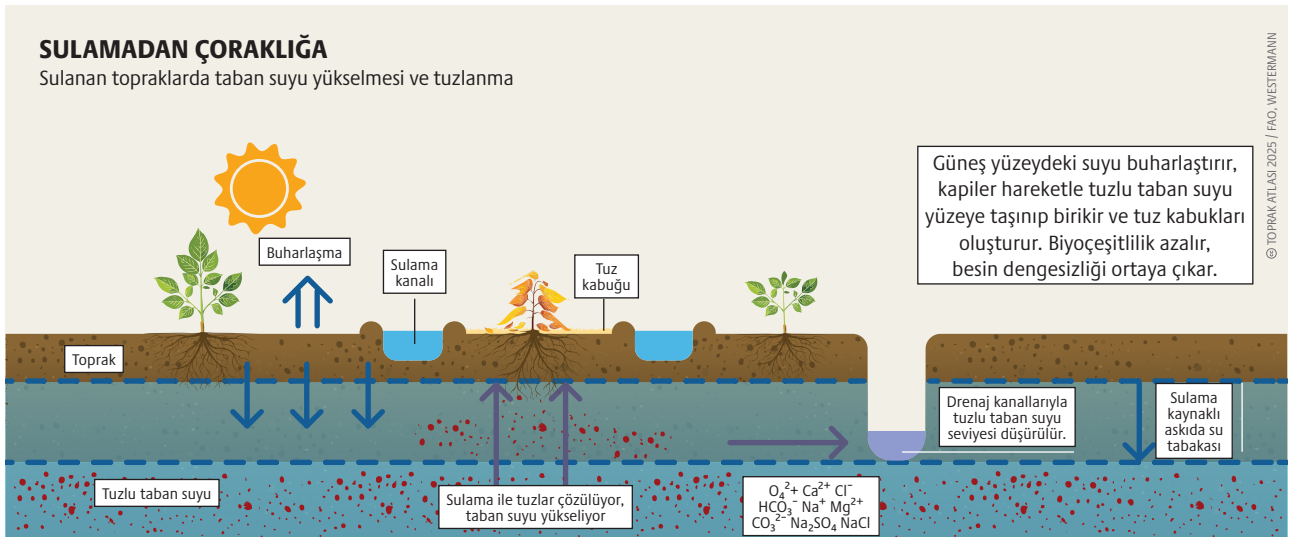
Erozyonla mücadelede yüzey akışını yavaşlatıp toprağı yerinde tutmak gerek. Eğime uygun teraslama, şerit ekim ve örtü bitkileri ile akış hızı düşürülebilir. Ağaçlan-

dırma ve rüzgar kıran çit-çalı setleriyle yüzey koruması sağlanmalı. Tarla içi su hasadı, küçük setler ve akış kontrol yapılarıyla ani akışlar yumuşatılıp toprak taşınmasının azaltılması ve suyun tarlada tutulması hedeflenmeli. Anız, ülkede yaygın olduğu üzere yakılmak yerine korunmalı. Türkiye’de hukuken yasak olan anız yakma, topraktaki nemi, organik maddeyi, faydalı mikroorganizmaları ve biyoçeşitliliği azaltıyor, ayrıca orman yangınına, can ve mal kaybına yol açabiliyor. Tümöyle terk edilmesi gereken bu yöntem, denetim ve yaptırım zayıflığı, bilgi eksikliği, yerleşik yanlış kanılar, maliyet baskısı, emek ve lojistik gereksinimleri ile teşvik ve pazar eksiklikleri gibi nedenlerle sürdürülüyor.

Türkiye’de toprak bozulumuna yol açan bir diğer etken, tuzluluk. Yaklaşık 1,5 milyon hektar tarım alanı, yani sulanan arazilerin yüzde 32,5’i tuzluluktan etkileniyor. Toprağın bir kısmında verim düşerken, bir kısmı tamamen üretim dışı kalıyor. Tuzlanma özellikle Konya-Ereğli, Çukurova, Iğdır, Bafra, Söke, Harran ve Amik ovalarında yaygın. Çimlenme ve kök gelişimi azalıyor, su-besin dengesi bozuluyor ve arazi giderek çoraklaşıyor. Taban suyunun ve yüzeyde biriken tuzun drenajla düşürülmesi, düşük tuzluluğa sahip sulama suyu kullanılması ve sorgum gibi tuza dayanıklı türler çözüm olabilir.

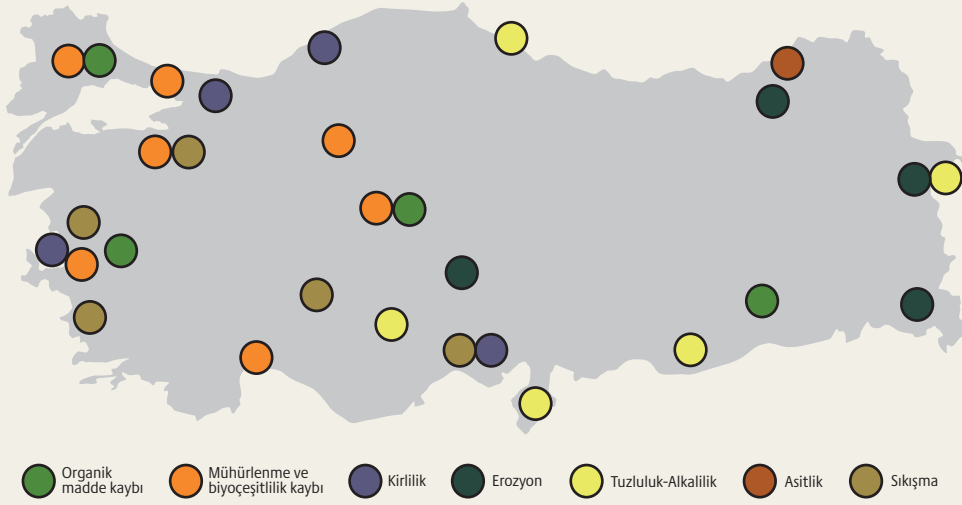
Ülke topraklarının yaklaşık 900 bin hektarı asidik; büyük kısmı Karadeniz Bölgesi’nde. İklim değişikliği, aşırı gübre kullanımı ve yanlış arazi yönetim uygulamaları

Yeraltı suyu ve sulama nedeniyle su gözeneklerden yukarı doğru çekilir ve tuzlar üst katmanlara taşınır; yüzeyde kristal tuz kabukları oluşur.



SICAK NOKTALAR

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde en fazla öne çıkan toprak bozulum biçimleri, 2025



TOPRAK BOZULUMU (milyon hektar)



© TOPRAK ATLASI 2025

asitleşmeyi artırıyor. Kireçlemeyle topraktaki pH'nı yükseltmesi, organik gübre ve biyokömür uygulamaları ve asitliğe dayanıklı türlere yönelmek çözüm olabilir.

Bir fail de sıkışma. Islak zeminde işleme ve ağır makine kullanımı sonucunda topraktaki gözenekler kayboluyor, ortaya çıkan sert tabaka (pulluk tabanı) kök ve su hareketini engelliyor. Türkiye'de yaklaşık 7,1 milyon hektarı etkileyen sıkışma sorununu azaltmak için doğru zamanda işlemek, ağır ekipmanları sınırlamak, kontrollü trafik, organik madde, kompost ve örtü bitkileriyle yapıyı onarmak ve hatta azaltılmış ya da işlemsiz sistemlere yönelmek gerek.

Ülkede yılda 2,3 milyon ton kimyasal gübre ve 55 bin ton pestisit kullanılıyor. Verim artırmak için yanlış ve dengesiz gübre ile pestisit uygulaması hem maliyeti yükseltiyor hem de, endüstriyel atıklarla birlikte toprak kirliliğini ciddi boyuta taşıyor. Gübrenin toprak ve bitki analizine ve hassas tarım tekniklerine göre uygulanması ve organik ya da organomineral seçeneklerin öne çıkarılması şart. Böylece girdi verimliliği yükselirken, toprak, hava ve su da kirlenmemiş olur.

Topraktaki organik karbon (TOK) miktarı toprağın sağlığını gösterir. Türkiye'de ortalama TOK miktarı genel olarak düşük. Yanlış işleme ve erozyon yüzünden bu kayıp gitgide hızlanıyor ve tarımla yılda 26 milyon ton karbon havaya karışıyor. Organik madde azalınca toprağın besin tutma gücü ve pH dengesi de bozuluyor; gübre olarak verilen besinin bir kısmı suyla akıp gidiyor. Dengesiz gübreleme tabloyu ağırlaştırıyor: Fazla azot ve fosfor, suları alg patlamasıyla (ötrofikasyon) kirlendirirken, yüzde 70'lere varan fosfor eksikliği kalite ve verimi düşürüyor.

Kuru taş duvarlarla yüzey akışı yavaşlatılır, suyun toprağa sızması artırılır, erozyon önlenir.

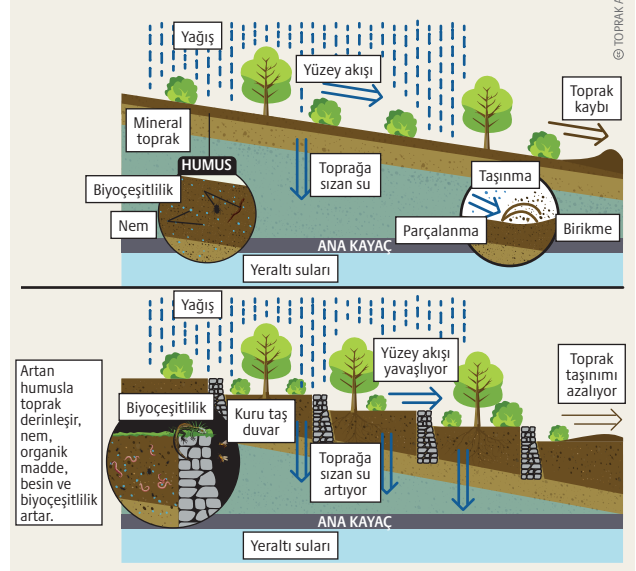
Toprağı bozan sorunlar genellikle çok katmanlı olduğu için birçok noktada tehditler iç içe geçiyor.

Bu kısır döngüyü kırmak için bir yandan anızın korunması ve doğrudan ekim, örtü bitkileri ve yeşil gübreleme, organik gübre ve kompost uygulamaları ile organik madde artırılmalı, bir yandan da toprak ve bitki analizine dayanan, doğru zaman ve dozda uygulanan organik ve organomineral gübrelerle besin dengelenmeli.

Bozulumu önlemek ve toprağı onarmaya yönelik uygulamalar sahaya özgü yürütüldüğünde daha düşük maliyetle daha yüksek etki üretiyor. Bu yüzden sahaya özgü teşhis, izleme ve haritalama sistemlerini güçlendirmek, sürdürülebilir tarım yönetimini yaygınlaştırmak ve çiftçiye destek sunmak şart. ●

KADİM TARIM MİRASI

Kuru taş duvarlar ve tarımsal teraslar



DÜNYA KURUYOR

Çölleşme en çok Afrika ve Asya ile ilişkilendirilse de buralarla sınırlı değil. Yoğun (intensif) tarım, iklim kriziyle birleşerek Avrupa'da da ciddi anlamda toprak bozuluma ve çölleşmeye yol açıyor. Üstelik sadece Güney Avrupa değil, Macaristan ve Bulgaristan gibi ılıman ve nemli iklime sahip ülkeler bile durumdan etkileniyor.

Çölleşme genelde sürekli su kıtlığı yaşanan bölgelerde meydana gelir. Yeryüzündeki toprağın yüzde 40'tan fazlası bu kapsamda. Birleşmiş Milletler (BM) verilerine göre, iklim değişikliği ve insan faaliyeti nedeniyle yoğunlaşan çölleşme 3 milyardan fazla insanı doğrudan etkiliyor. Kentler son beş yılda yüzde 250 genişlerken, sulanan tarım arazisi son 40-50 yılda iki kattan fazla arttı. En riskli çölleşme bölgeleri Sahel, Doğu Afrika ve Orta Asya'nın kurak alanları, Hint-Ganj Ovası ile Kuzey Çin Ovası.

Çölleşme çoğunlukla kurak, yarı kurak ve yarı nemli bölgelerde meydana gelen ciddi bir toprak bozulumu biçimi. Öncelikle ormansızlaşma, aşırı otlama ve sürdürülebilir olmayan tarım uygulamaları gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanıyor. Toprak, bitkinin koruyucu örtüsü olmadığında erozyona açık hale geliyor; erozyon da bitkinin büyümesi için gereken besin zengini üst toprağı yok ediyor. Arazi verimliliğini kay-

bediyor ve sınırlı bitki örtüsüne sahip yahut bitkisiz, çorak, çöl benzeri ortamlara dönüşüyor. İklim değişikliğiyle yağış dağılımları değiştiği ve kuraklığın sıklık ve şiddeti arttığı için sorun derinleşiyor.

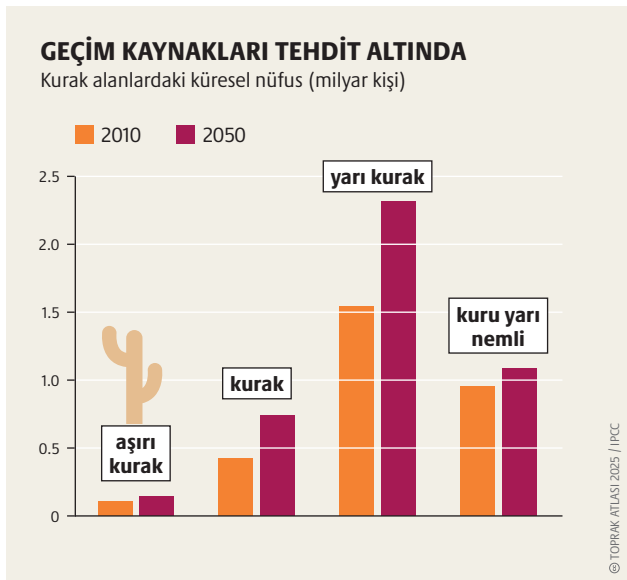
Çölleşmenin etkileri çok sarsıcı: Verimlilik düşüyor, insanlar beslenemiyor, geçim kaynakları yok oluyor. Bugün tarım arazilerinin yüzde 23 kadarında tarımsal verimlilik düşmüş durumda.

Avrupa Birliği'nde (AB) de topraklar kuruyor. Çölleşmeden etkilenen AB ülkelerinin sayısı 13; buna sadece Güney değil, Orta ve Doğu Avrupa da dahil. AB topraklarının yüzde 23'ü çölleşmeye karşı orta, yüzde 8'i ise yüksek derecede hassas. En çok etkilenen ülkeler Macaristan, Bulgaristan, İspanya ve İtalya. Türkiye'de ise durum daha vahim: Yüksek çölleşme riski altındaki toprakların oranı yüzde 25,5. En hassas iller Aksaray, Şanlıurfa ve Nevşehir.

AB'deki tahribatın sebebi büyük oranda erozyon, tuzlanma ve tarım uygulamaları kaynaklı sıkışma. Yoğun tarım sebebiyle aşırı su kullanımı, yeraltı suyunun tüketilmesi ve aşırı gübre kullanımı nedeniyle su kalitesinin düşmesi de çölleşmeyi artırıyor. Artan sıcak hava dalgası ve orman yangınları riski de cabası. AB'nin yeryüzü gözlem ve izleme programı Kopernik'e göre, 2022'nin ilk yarısında çıkan orman yangınları önceki 15 yıl ortalamasının neredeyse dört katı. Aşırı iklim olaylarının yoğunluk ve sıklığının artması da riski yükseltiyor.

Örneğin İspanya'da, Avrupa pazarına sebze-meyve yetiştirmek için gitgide daha fazla su kullanılıyor ve bu suyun büyük bir kısmı akiferlerden çekiliyor. 2010-2016 yılları arasında çilek, marul veya brokoli gibi yüksek kâr getiren ürünlerin sulanması için kullanılan yeraltı suyu tüketimi beş kattan fazla artarak yüzde 4'ten yüzde 22'ye çıktı. Portekiz'in Alentejo bölgesindeyse yumuşak meyve yetiştiriciliği korkunç bir bozulum yaratıyor.

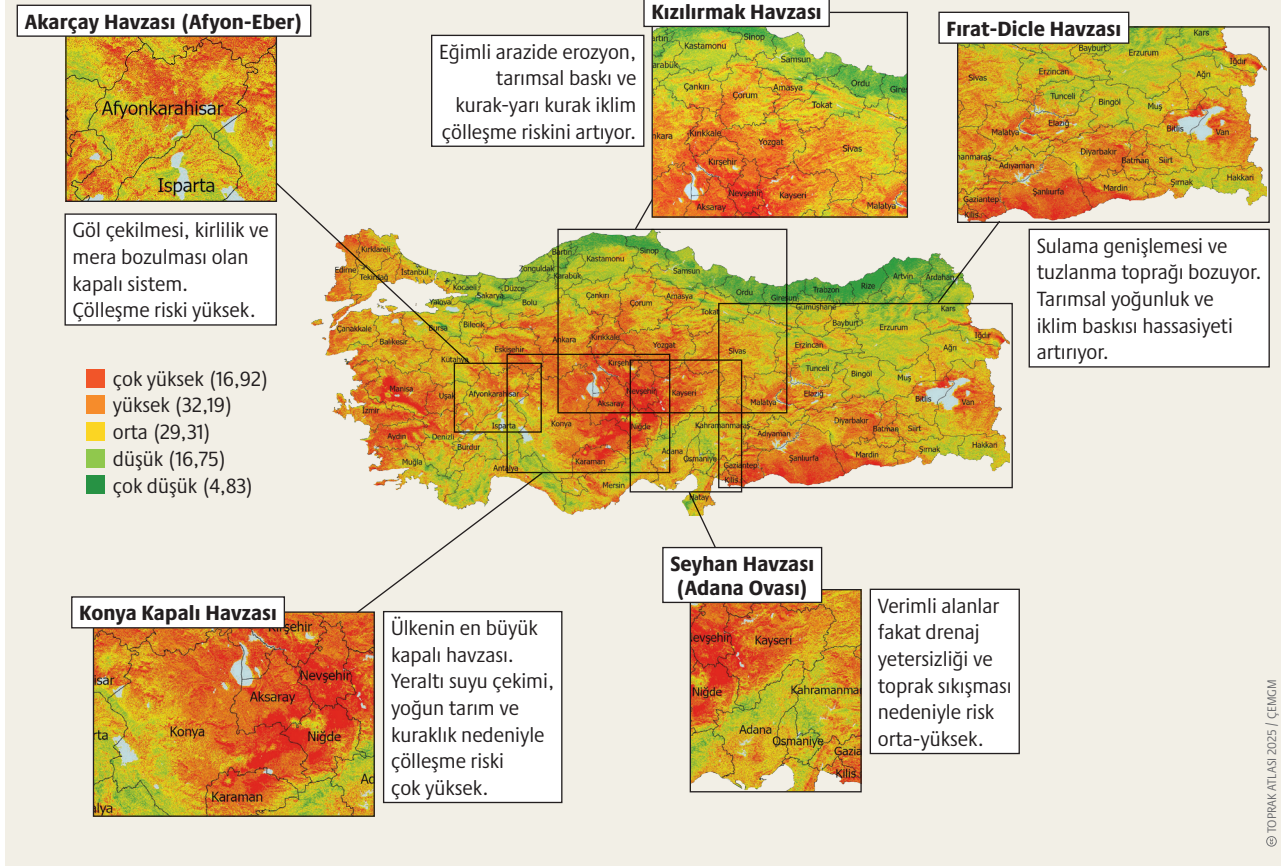
Çokuluslu şirketler geniş seralar için zemini düzleştiriyor, toprağı kurutup üstünü plastik bir maddeyle kaplıyor. Seraların altında bozulan toprağın eski haline döndürülmesi neredeyse imkansız. Su kıtlığı da yaşanıyor. Portekiz'in bazı bölgeleri, Kuzey Atlantik Okyanusu üzerindeki yüksek basınç sistemi Azor Yüksekliği'nin genişlemesi nedeniyle son 1200 yılın en kurak koşullarını yaşıyor. İklim değişikliği bunu artı-



Sadece dünyanın nüfusu artmıyor, iklim krizi ve toprağın aşırı kullanımı sonucunda kurak alanlar da gitgide genişliyor.

KURAK GÜNLER

2025 yılı Türkiye'de çölleşme hassasiyeti (toplam yüzölçümüne oranı, %)



arak sıcak hava dalgalarının sıklaşmasına ve uzun kuraklıklara neden oluyor. Uzmanlar yüzyıl sonuna kadar ülkenin büyük oranda çölleşme riski altında kalacağını söylüyor.

Türkiye'de ise sulanan arazilerin ürün payına bakıldığında pazarda katma değeri yüksek, ancak su-yoğun ürünler öne çıkıyor; yüzde 23 ile mısır başı çekerken, onu yüzde 19 ile hububat, yüzde 15 ile pamuk, yüzde 12 ile meyve ve narenciye izliyor. Bu yapı özellikle su stresi çeken havzalarda yeraltı sularına olan bağımlılığı hızla artırıyor. 2000'lerden bu yana sulama amaçlı yeraltı suyu tahsisindeki artış eğilimi çarpıcı boyutta: Ülke ölçeğinde tahsisli su rezervinin yüzde 67,5'u doğrudan tarımsal sulamada kullanılıyor. Yani kurak yıllar ve yüzey sularındaki kısıtlar nedeniyle, özellikle İç Anadolu'da endüstri gitgide daha fazla yeraltı suyuna ihtiyaç duyuyor.

İklim krizi ile çölleşme yakından bağlantılı. İklim krizi çölleşmeyi hızlandırırken, karbon emisyonunu da artırıyor. Toprak bozuldukça organik madde kaybediyor; bu da daha yüksek karbon emisyonu ve daha düşük karbon tutma kapasitesi demek.

Sağlıklı toprak, bileşimine göre, hektar başına 3,75 milyon litreye kadar su depolayabilir. Fakat çölleşme bu kapasiteyi çok daraltıyor. Kaybedilen her bir gram

Türkiye'de çölleşmeye hassas alanlar, kurak iklim kuşaklarıyla tarımsal faaliyetin en yoğun olduğu bölgelerde kesişiyor.

organik maddeyle toprağın su tutma kapasitesi 10 milimetre azalıyor ve su kıtlığı riski artırıyor. BM, artan çölleşme tehdidine karşı Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) hedefi getirdi. Karbon dengelemeye benzer bu yaklaşım, önlenemeyen tahribatın, başka bir yerde toprak ve ekosistem hizmetlerinin yeniden tesisi yoluyla telafisini öngörüyor. Avrupa Sayıştayı, ATD hedefine yönelik adımların yetersizliğine işaret ediyor. Çölleşmeye dair ortak yöntemler üzerinde AB çapında mutabakat sağlanması gerek. Toprak bozulumu geri döndürülemez bir noktaya gelmeden olası çölleşme bölgelerinin tespiti şart.

Türkiye de 2030'a dek ATD hedefine ulaşma stratejisi olarak orman payını yükseltmek ve insan kaynaklı yangınları azaltmak, bozulan arazileri iyileştirmek, sulanan alanları artırmak, arazi toplulaştırma, mera ıslahı ve yüksek verimli ovaların belirlenip zirai sit alanı olarak tescilini belirledi. Ancak bu hedefleri izleme, finansman, planlama ve diğer politikalarla entegrasyon konusunda yürünecek yol uzun. ●

TOPRAK İLE SU, HAYATİ BİR ORTAK YAŞAM

İklim krizi dünya çapında derinleştikçe, şiddetli fırtına ve sel baskınları daha sık görülüyor. Sağlıklı topraklar aşırı hava koşullarının etkilerini hafifletmeye yardım edebilir. Bu yüzden toprağın korunması şimdi her zamankinden daha önemli. Fakat hâlâ ihmal ediliyor.

Dengeli gözenek yapısına sahip sağlıklı topraklar sünger gibi hareket ederek suyu emer ve gerektiğinde bırakır. Toprak ayrıca kirletici maddeleri filtreleyerek yeraltı suyunun kalitesini de korur ve iyileştirir. Mantar (fungus) ve bakteri gibi toprak organizmaları bazı kirleticileri parçalayarak toksik olmayan bileşiklere dönüştürür. Toprak düzgün biçimde yönetildiğinde bu işlevlerini en iyi şekilde yerine getirebilir.

Toprağın su depolama becerisi olmasaydı, tarım yapmak mümkün olmazdı. Dünyadaki ekili alanların yüzde 80 kadarı yapay olarak sulanmayıp, yalnız yağışlardan besleniyor. Türkiye rakamları da aynı eğilimi yansıtıyor. Toprağın su depolama kapasitesi, ürünün kuraklık döneminde de hayatta kalmasını sağladığı için tarım açısından hayati rol oynar. Toprağın korunması ve sürdürülebilir tarım uygulamaları sayesinde mümkün olduğunca fazla yağış topraktan süzülerek bitkiler tarafından kullanılabilir hale gelir. Toprak ağır makinelerle sıkıştırıldığında su geçirgenliği azalıyor ve şiddetli yağmurlar bölgesel olarak sellere sebep oluyor. Yonca ve acı bakla gibi örtücü bitkiler sağanak yağışlarda top-

rağın akıp gitmemesini, sıcak havalarda ise daha az su buharlaşmasını sağlar. Tepelik alanlarda yamaca oyulmuş basamaklar şeklindeki teraslar, yüzeydeki akışını azaltarak suyun arazide kalmasına yardım eder.

Yoğun kentsel altyapı da toprağın doğal su deposu işlevine engel oluşturabilir. Şehirlerde geniş alanlar asfalt veya betonla geçirimsiz hale getirildiğinde yağmur suyu kanalizasyona yönlendirilmek zorundadır, fakat şiddetli sağanak yağışlar bu sistemi aşır sellere neden olabiliyor.

Avrupa toprak sızdırmazlığı bakımından en yüksek orana sahip kıta. 1990 ile 2006 yılları arasında AB’de kentsel gelişim için kullanılan arazi alanı 1,5 milyon hektar artıp Belçika’nın yarısı kadar bir yüzölçümüne ulaştı. Eğilim devam ederse, 100 yıl içinde Macaristan büyüklüğündeki bir alanda toprak geçirimsiz hale getirilmiş olacak.

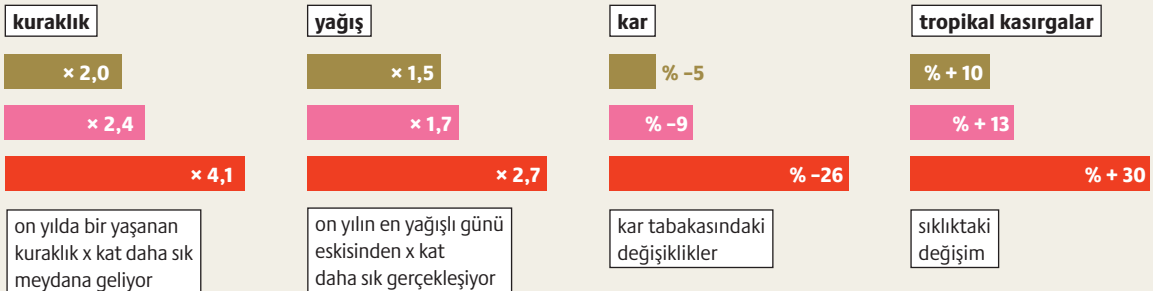
Türkiye’de de kırsal alanlar şehirleşme ve betonlaşma nedeniyle kayboluyor. 1990’da Türkiye yüzey alanının yüzde 0,91’i yapay yüzeyler (yollar, binalar vb.) iken, bu oran 2018’de yüzde 1,97’ye çıktı. Diğer bir deyişle 1990-2018 arasında ülkedeki yapay alanlar yaklaşık 603 bin hektar artarken, aynı dönemde orman ve yarı-doğal alanlar 1,5 milyon hektar azaldı. Bu artış özellikle İstanbul ve Ankara’da belirgin, her iki kentte de yaklaşık 100 bin hektar yapay yüzeye dönmüş durumda.

Kuraklık ve kıtlık önümüzdeki yıllarda çok daha sık yaşanacak. Sağlıklı topraklar korunmak; tahrip edilmiş topraklar onarılmak zorunda.

UZUN VADEDE AŞIRILIKLAR

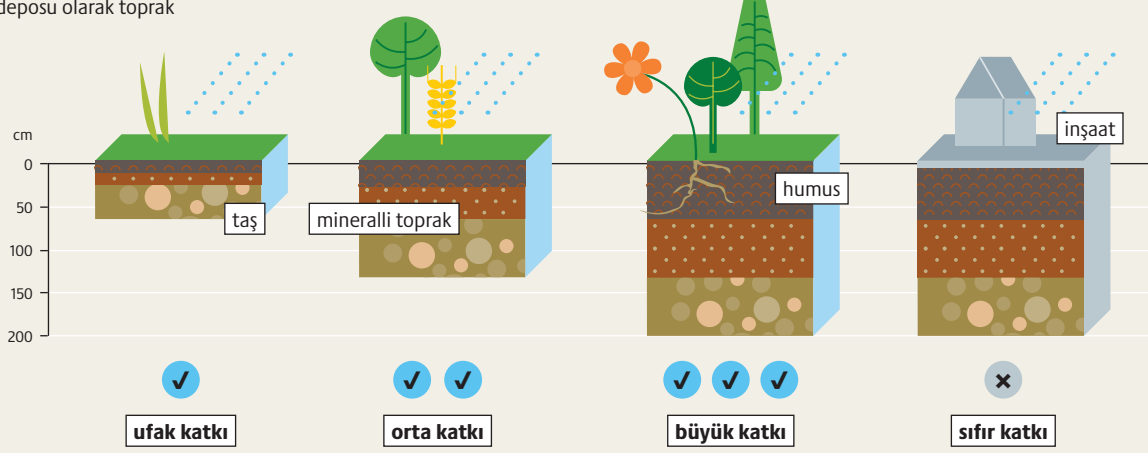
Küresel sıcaklık artışıyla beraber artması beklenen aşırı hava olayları, sanayi öncesi döneme kıyasla senaryolar

■ +1,5°C ■ +2°C ■ +4°C



YERALTI SULARININ BESLENMESİ, TAŞKIN KONTROLÜ VE DAHA NELER NELER

Su deposu olarak toprak



© TOPRAK ATLASI 2025 / UBA

İklim krizi karşısında sürdürülebilir kentsel gelişimin önemi artıyor. Kopenhag bu konuda öncü bir örnek. Son on yılda çok sayıda sel yaşayan Kopenhag sünger şehir olarak adlandırılan bir yapıya dönüştürüldü. Bunun için öncelikle, yapılaşmış ve asfaltlanmış alanlar yeşillendirilerek geçirimsizlikten kurtarıldı. Geçirim (sızdırma) özelliğini koruyan topraklar sel kontrolünde hayati rol oynuyor. Şiddetli yağmurlar sırasında suyu emip çevre alanlardaki baskıyı azaltıyor. Sünger şehirlerin yanı sıra sünger kırlara da ihtiyaç var. Longoz ve turbalık gibi alçakta kalan alanlarla sulak alanlar sele karşı doğal bir bariyer işlevi görürken, sıcak hava dalgaları sırasında da buharlaşma yoluyla çevreyi serinletir. Fakat insan faaliyetleri bu alanlara ağır zarar veriyor. AB'de turbalık alanların neredeyse yarısı bozulmuş durumda; Genelde tarım, ormancılık veya turba çıkarımı amacıyla kurutuluyorlar. Buna karşılık yeniden ıslatılan alan sadece 120 bin hektar, yani toplam kurutulmuş alanın yüzde 1'i bile değil.

Toprağın, hayati öneme sahip bir su deposu olarak sürdürülebilir biçimde kullanılması, korunması ve yenilenmesi için hukukten bağlayıcı hedeflere ihtiyaç var. Haziran 2024'te AB Konseyi Avrupa'nın bozulmuş kırlarını onarma yükümlülüğü getiren Doğa Yenileme Kanunu'nu (NRL) çıkardı. Kanun 2030 yılına dek kurutulmuş turbalıkların en az yüzde 30'unun, 2050 yılına dek ise yüzde 50'sinin yenilenmesini öngörüyor; bunun için en az üçte birinin yeniden sulak hale getirilmesi gerek. Ancak NRL çiftçiler ve özel arazi sahipleri için bir muafiyet içeriyor: Turbalık alanların yeniden ıslatılması bu kişiler açısından gönüllü olacak. Keza tarımsal ekosistemlerin iyileştirilmesine yönelik hedefler de, yeterli gıda üretimi için gereken alanı daralttığı anlaşılırsa, istisnai koşullarda geçici olarak durdurulabiliyor.

İklim krizi tarımı ciddi şekilde etkiliyor. Türkiye'de en çok etkilenen ürünler arasında hububat ve bakliyat dışında kayısı, fındık, ayçiçeği ve çay göze çarpıyor. Zeytinlik ve bağlar da iklim krizinden payını alıyor.

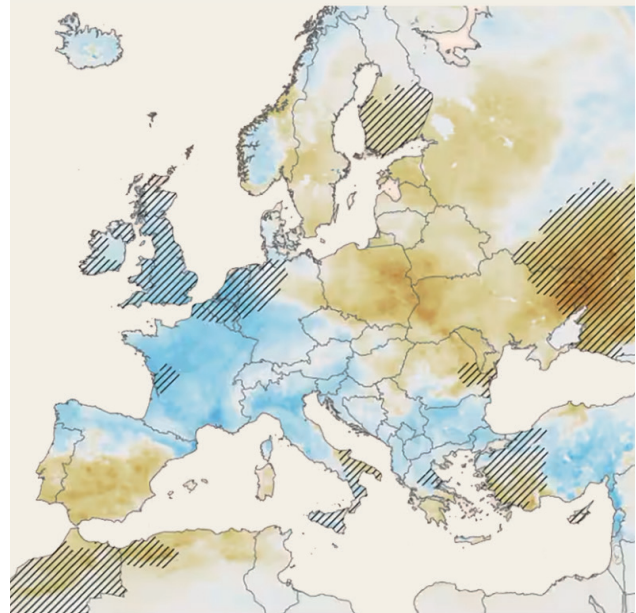
Sağlıklı, derin topraklar geniş miktarda su depolayabilir ve bu suyun bir kısmı aşağıya sızarak yeraltı sularını oluşturur.

Türkiye'de doğrudan doğa yenilemeye yönelik bir mevzuat bulunmasa da, Mayıs 2025 tarihli IV. Tarım Orman Şurası kararları arazi kullanımında iklim nötr hedefine yönelik çalışmaların güçlendirilip tarımsal ormancılığın yaygınlaştırılması, mera ve ormanlarda karbon yutak kapasitesini artırmak, orman ekosistemlerini iklim değişikliğine dirençli hale getirmek ve dayanıklı türlerle yönelim gibi politikalar öneriyor. ●

DENGESİNİ YİTİRMİŞ

İklim değişikliğine bağlı olarak toprak nemindeki dengesizlikler, Mayıs 2024

< normalden daha kuru normalden daha nemli >
endişe uyandıran mahsul alanları



© TOPRAK ATLASI 2025 / FT

İKLİM DEĞİŞİR, AKDENİZ OLUR

Mevsimler değişiyor, yağmurun yeri ve zamanlaması, rüzgarın yönü değişiyor. Haritada renkler kayarken Akdeniz ve bozkır iklimi genişliyor, yangın mevsimi uzuyor. Tarlaların takvimi şaşıyor. Fındık, üzüm, kayısı ve zeytin eşikte, başta buğday olmak üzere bazı tahıllar sıkıntıda.

İnsan kaynaklı sera gazları iklim sisteminin dengeğini bozuyor; sıcaklık artışı kuraklık, sıcak hava dalgaları, orman yangınları ve ani taşkınları artırıyor. Özellikle kurak bölgeler ile alçak kıyı kuşaklarındaki büyük kentler altyapı yetersizliği, su baskını, kuraklık, yeraltı sularının tuzlanması ve fırtına kabarmasına daha açık. Ekosistemlerin bağlı döngüleri nedeniyle bu sarsıntı, hava olaylarının ötesinde toprak sağlığını, biyolojik çeşitliliği ve gıda güvencesini de tehdit ediyor.

Türkiye’de temel gıda ürünü buğdayın yüzde 78’i kuru tarım alanlarında üretiliyor. Uzayan kuraklık ekim ve başaklanma da su açığı yaratıp verimi düşürüyor. Buğday rekoltesi 2007-2008 kuraklıklarında uzun dönem ortalamasına göre sırasıyla yüzde 14,3 ve 10,7 azaldı; 2021’deki kuraklıkla yüzde 11,6 düşerek 17,65 milyon tona indi. Aynı yıl arpa 5,75 milyon tonla son 32 yılın en düşük seviyesine geriledi. Kurak yıllarda tarımsal kaybın ekonomik bedeli hızla artıyor ve daha da artması öngörülüyor.

Artan sıcaklık, buharlaşma ve yağış miktarı ile mevsimselliğindeki değişimler, iklim kuşaklarını daha kurak tiplere itiyor. Türkiye öngörülleri, 1961-1990’a kıyasla 1991-2020’de kaymanın başladığını, 2041-2099’da yarı-kurak bozkır ile sıcak ve kurak yazlı Akdeniz iklim kuşaklarının genişleyeceğini gösteriyor. Akdeniz ikliminin Karadeniz ormanları ile Amanoslar, Kazdağı ve Uludağ gibi dağ ekosistemlerine yayılması büyük orman yangınları olasılığını artırırken, tarımda su açığı ve ısı stresi risklerini büyütüyor. Bu tablo tarım, orman, yerleşim geçişlerinde ekolojik bakış ve planlamayı zorunlu kılıyor.

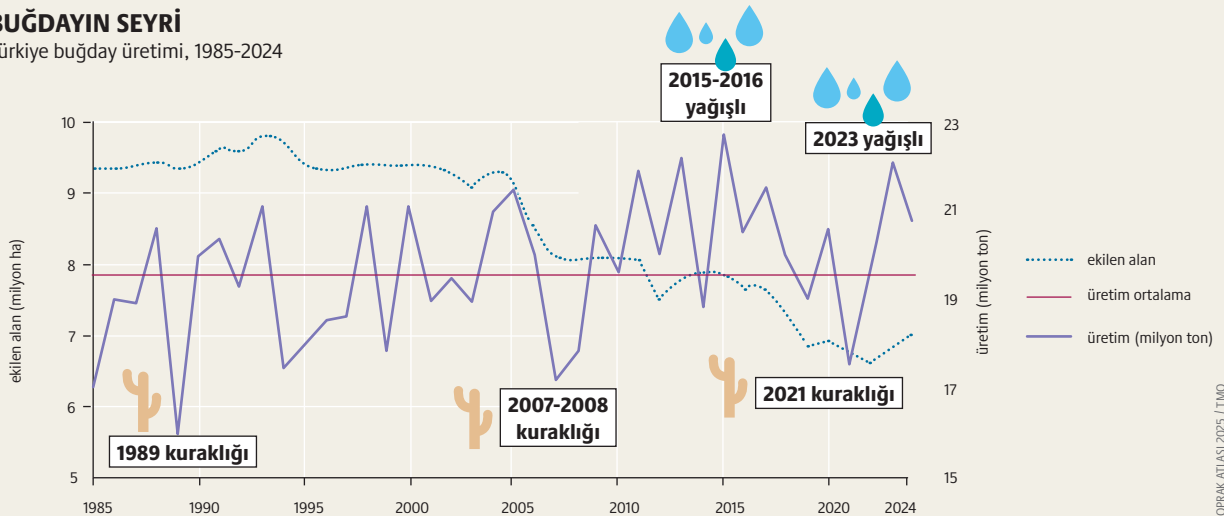
Bu iklimsel kayış Karadeniz’in temel ürünü olan fındığı iklim eşiklerine daha sık yaklaştırıyor. 2021-2050 projeksiyonları, Karadeniz’in monokültürü fındığın yetiştiği ilçelerin neredeyse yarısında verimin düşeceğini, özellikle Doğu Karadeniz’de daha belirgin kayıplar yaşanacağını gösteriyor.

Ülke geneline yayılmış 450 bin hektar bağ alanı özellikle Ege’de yoğun; en geniş üretim Manisa’da. Bu mekansal dağılışı, iklim dalgalanmalarına karşı hassasiyeti de artırıyor. 2021-2050 projeksiyonları, tüm ülkede üzüm veriminde azalma, fenolojik dönemlerde, özellikle de hasatta öne kayma; üzüm bölgelerinde 0°C altı ve 37°C üstü gün sayılarında artış öngörüyor. Bu değişimler, bağların uygun ısı pencerelerinden uzaklaşabileceğine işaret ediyor.

Türkiye’de buğday üretimi iklim koşullarına ve kuraklığa bağlı olarak büyük dalgalanmalar gösteriyor.

BUĞDAYIN SEYRİ

Türkiye buğday üretimi, 1985-2024



AMAN TADIMIZ KAÇMASIN!

Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinde yetiştirilen dört önemli ürünün sıcaklık, yağış ve nem koşullarına bağlı etkilenebilirlik durum tablosu



	Üzüm Ülke geneli	Fındık Doğu Karadeniz	Kayısı İç Anadolu / Doğu Anadolu	Zeytin Ege / Akdeniz
Yıllık ortalama sıcaklık (ekonomik eşik)	≥ 9 °C	13-16 °C	12-16 °C	15-20 °C
Kritik düşük sıcaklık	Uyku dönemi: -15 °C Vejetasyon: < 0 °C	< 0 °C kritik, -8 °C'de zarar	Çiçeklenme dönemi: < -2 °C	< -7 °C
Kritik yüksek sıcaklık	> 35 °C	> 36-37 °C	> 32-35 °C çiçeklenme stresi	> 38 °C çiçeklenme stresi
Yıllık yağış ihtiyacı	600 mm	≥ 750 mm düzenli	400-600 mm (çoğunlukla sulama destekli)	400-700 mm (kuraklık direnci yüksek)
Bağıl nem	%50-60	~%60 olgunlaşma başı	%50-60	%40-60 (yüksek nem, hastalık riski)
İklim değişikliği etkileri	%30-35 verim düşüşü Doğu Anadolu'da belirgin düşüş, erken hasat eğilimi	Verim kaybı, Doğu Karadeniz'de belirgin düşüş	Erken çiçeklenme, don riski, kalite kaybı	Tane küçülmesi, verim ve yağ oranı düşüşü

© TOPRAK ATLASI 2025 / AN, DELAL

Türkiye'nin en önemli ihracat ürünlerinden kayısı ihracatının merkezi Malatya'da, Nisan 2025'teki tarımsal don örneğinde olduğu gibi, geç bahar donları son yıllarda belirgin verim kaybına yol açıyor. 2021-2050 projeksiyonları olumsuz etkinin süreceğini, bazı ilçelerde kayıpların yüzde 40'a çıkabileceğini gösteriyor. Daha uzun vadede ısınma ve kuraklaşma hızlandıkça riskler artacak. Bu yüzden üretim, iklim kaynaklı dalgalanmalar gözetilerek planlanmalı.

Zeytin Akdeniz ikliminde kadimden beri yetişen bir tür. Ancak Kuzey Ege'de yapılan çalışmalar, yüksek salın senaryosunda 2049-2073'te yıllık sıcaklıkların 5-6°C artabileceğini, "yüksek uygun" alanların daralıp "orta uygun" alanın yaygınlaşacağını gösteriyor. 2074-2098'de kurakça yarı-nemli ve yarı-kurak Akdeniz biyoiklimlerinin genişlemesiyle kıyıdaki dar şeritler dışında geniş alanlarda uygunluğun zayıflaması olası. Uygunluk, daha serin yüksek platolara ve uygun bakılı yamaçlara kayabilir. Bu da ovalarda yerleşik zeytinliklerin iklimsel baskı altına girmesi demek.

Kuraklık tarım açısından en belirleyici olumsuzluklardan biri: Küresel afet kaynaklı ölümlerin yüzde 34'üyle ilişkili yoksulluk, eşitsizlik ve yerinden edilmeyi de derinleştiriyor. 1980'lerden beri dünya kara alanlarının yüzde 37'sinde toprak nemi belirgin azalmış, çok sayıda nehir ve akiferin su seviyesi düşmüş

Artan sıcaklık, düzensiz yağış, don riski... İklim değişikliğinin etkileri bölgeden bölgeye değişse de, verim düşüşü ve kalite kaybı riski hemen her üründe artıyor.

durumda. Tarım en hassas sektör: Kurak yıllarda ürün verimi yüzde 22'ye kadar gerileyebilir. Bugün bir kuraklık dönemi, 2000'e kıyasla en az iki kat daha pahalıya mal oluyor ve maliyetlerin 2035'e dek yüzde 35-110 artması öngörülüyor.

Türkiye'de son yıllardaki sıcaklık artışı, yağış düzensizlikleri ve kuraklık, tarımsal verim ya da kalite kaybına, su kaynakları üzerinde baskıya ve ekosistem bozulmasına yol açıyor. Öte yandan iklim değişikliğinin ana nedeni olan atmosferik CO₂ birikiminin artışı, "CO₂ gübrelemesi" ile yaprak terlemesini sınırlayıp fotosentezi hızlandırarak su kullanımını iyileştirebilir ve pirinç gibi ürünlerde verimi artırabilir. Buna karşın iklim değişikliğinin tarımsal ürünler ve karasal gıda üretimi üzerindeki olumsuz etkileri, olumlu etkilerden çok daha açık ve yaygın. Belirgin pozitif etkiler yalnızca bazı yüksek enlemlerle sınırlı. Bu nedenle tarım-su-toprak yönetiminde iklimi dikkate alan uyum yaklaşımlarının geliştirilmesi, izleme ve erken uyarı sistemlerinin güçlendirilmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının yaygınlaştırılması şart. ●

FAİLLERİN KAZANDIĞI DÜZEN

Aşırı suni gübre kullanımı toprak için olduğu kadar, azotlu gübre söz konusu olduğunda iklim için de kötü. Üstelik pestisitler topraktaki faydalı organizmaları da tüketiyor. Fakat bu ürünler büyük şirketlere dev paralar kazandırıyor, onlar da hükümetleri etkileyip insan ve çevreyi koruyacak politika değişikliklerini engelliyor.

2023 yılında dünyada yaklaşık 73 milyar dolar değerinde pestisit ve 200 milyar doları aşan suni gübre satıldı. 2022'deki yüksek fiyatlar dev üreticilerin kârını sıçrattı. Hem pestisit hem gübre endüstrisi 1990'ların ortasından beri tekelleşme eğilimi sergiliyor. 1996 ile 2009 yılları arasında yüzlerce tohum ve pestisit şirketi altı büyük holding altında birleşti. En büyük dört şirket – Syngenta, Bayer, Corteva ve BASF – 2020 yılında küresel pazarın yüzde 62'sini oluştuyordu. Gübre endüstrisi de son yirmi yılda çok sayıda birleşme ve devralma işlemi sonucunda Nutrien CF Industries, Mosaic ve Yara gibi şirketler elinde yoğunlaştı.

Türkiye'de ise dönüm başına gübre kullanımı son 20 yılda 6-7 kilogramdan 8-9 kilograma çıktı. Yıllık 6-7 milyon ton tüketimin yarısından fazlası ithal. Yerli üretimde özelleştirmeler sonrası yedi büyük firma etkili, pazarlamada oyuncu sayısı daha da az: Toros Gübre, İGSAŞ ve Tarım Kredi Kooperatifleri.

Karlı gübre ve pestisit pazarı çiftçi maliyetlerini yükseltiyor. Avrupa'da azotlu gübre fiyatı Eylül 2021 ile Eylül 2022 arasında yüzde 149 arttı. Kârlılığı besleyen unsurlardan biri, kullanımın ekolojik maliyetlerinin (biyoçeşitlilik kaybı, toprak organik maddesinin tükenmesi, tuzluluk ve asidite artışı) hesaba katılmaması. Pek çok pestisit AB'de yasaklı olsa da özellikle Küresel Güney'de satılmaya devam ediyor. 2018'de AB Üye Devletleri ve Birleşik Krallık (BK), Avrupa'da yasaklı olan 81 bin ton pestisit ihracatına onay verdi. En büyük üç ihracatçı BK, İtalya ve Almanya oldu.

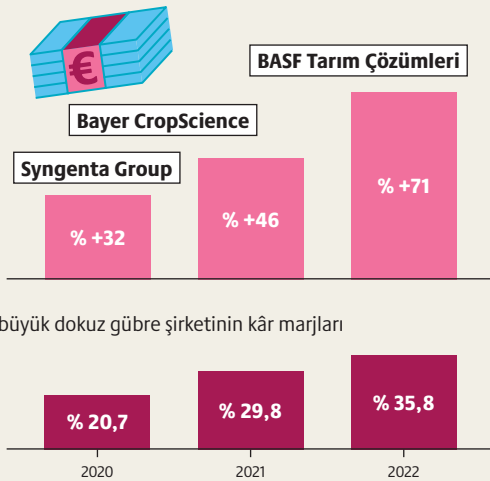
Pestisit ve gübre şirketleri piyasa güçlerini alandaki politikalara nüfuz etmek amacıyla da kullanıyor. Yıllardır AB'de, Yeşil Mutabakat kapsamındaki Çiftlikten Çatala Stratejisi karşıtı lobi faaliyetleri yürütüyorlar. Bu stratejinin hayati unsurlarından biri, 2030 yılı itibarıyla pestisit kullanımının yüzde 50 oranında azaltılmasını amaçlayan Bitki Koruma Ürünlerinin Sürdürülebilir Kullanımına ilişkin Tüzük (SUR) önerisiydi. Araştırmacı gazetecilik sayesinde, pestisit şirketleri ve endüstriyel tarım birliği temsilcilerinin Ocak 2020 ile Temmuz 2023 tarihleri arasında Avrupa Parlamentosu'nun (AP) önde gelen muhafazakar isimleriyle 400'den fazla görüşme yaptığı ortaya çıkarıldı. Nitekim Kasım 2023'teki SUR oylamasına bakıldığında, söz konusu lobiciler tarafından özellikle hedef alınan muhafazakar vekillerin kritik maddelere karşı çıktığı görülüyor. Yani AP'nin bu mevzuatı onaylamamış olması kısmen endüstrinin çabaları sonucunda oldu. Komisyon'un Şubat 2025'te açıkladığı Gıda ve Tarım Vizyonu da Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik hedeflerinden geri adım atıp hayvancılıkta rekabetçiliği öne çıkardı ve 2030 gübre ve pestisit azaltım hedefleri fiilen rafa kalktı. Yeni komisyonun zehirli kimyasalları sınırlayıp sınırlamayacağı ise belirsiz.

Pestisit endüstrisi, BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile önde gelen beş pestisit şirketini (BASF, Bayer, Corteva, FMC ve Syngenta) temsil eden CropLife International isimli ticaret birliği arasında kurulan yeni bir stratejik ortaklık sayesinde siyasi nüfuz kazandı. 2020'de imzalanan bir niyet mektubuyla kurulan bu ortaklık, FAO'nun agroekolojiye verdiği destekle çeliştiği için pek çok sivil toplum kuruluşu tarafından ağır şekilde eleştirildi. Nihayetinde FAO, Mayıs 2024'te CropLife ile ortaklığını resmen sonlandırdı.

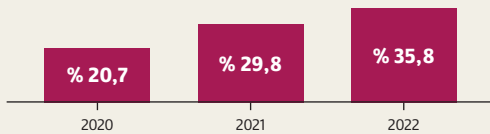
Gübre endüstrisi de uluslararası iklim politikası alanında görünürlük kazanıyor: Dubai'deki COP28'de Ulus-

PARA KİMİN CEBİNDE?

Dünyanın en büyük üç pestisit üreticisinin 2022 yılındaki kârının bir önceki yıla oranı



En büyük dokuz gübre şirketinin kâr marjları



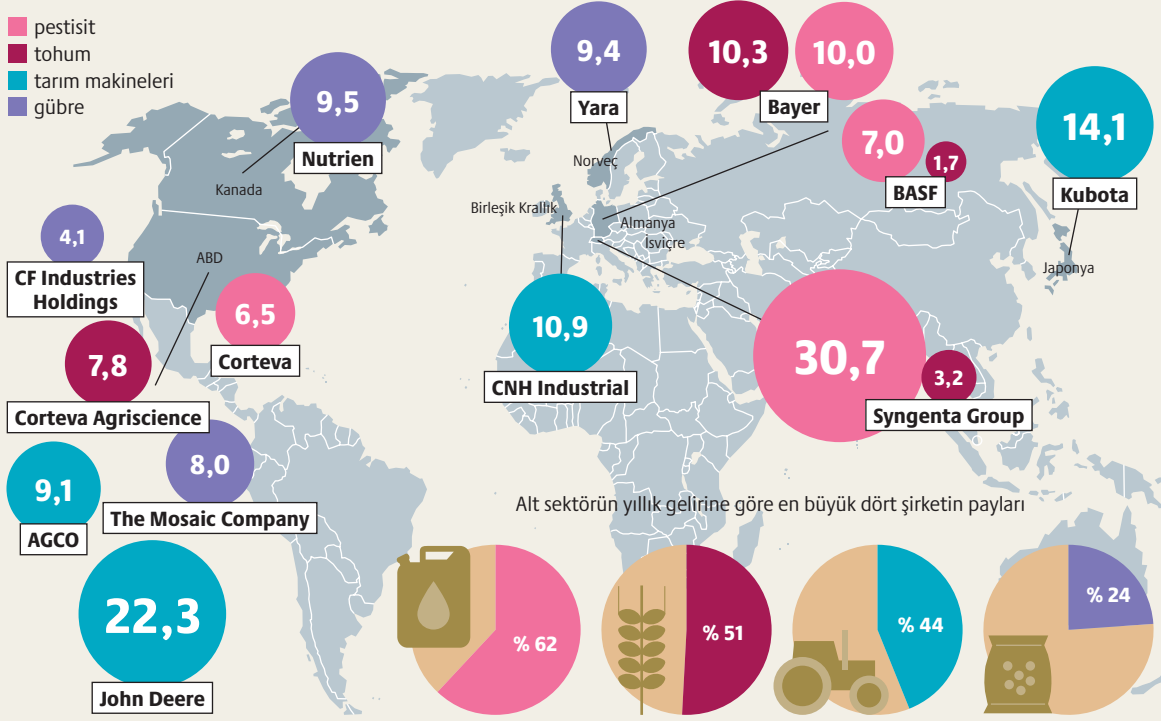
© TOPRAK ATLASI 2025 / FIRMENBERICHT, GRAIN, IATP

BASF, Bayer ve Syngenta AB'de yasaklı olan tehlikeli pestisitleri Küresel Güney ülkelerine satarak da kârına kâr katıyor.

NE YEDİĞİMİZİ KİM BELİRLİYOR?

Dünyanın en büyük dört tarım şirketinin, alt sektör bazında 2020 yılına ait kazanç ve merkezleri (milyar dolar)

- pestisit
- tohum
- tarım makineleri
- gübre



lararası Gübre Sanayi Birliği etkinlikler düzenledi. OCI, OCP, Nutrien, Yara ile BASF, Bayer ve Syngenta “Toprak Sağlığı Günü” adlı bir etkinliği destekleyerek kendilerini toprak sağlığını iyileştiren aktörler olarak tanıttılar.

Sivil toplumdan yükselen baskılara karşı stratejiler geliştiren pestisit ve gübre endüstrisi, aynı zamanda yeni gelir kapıları arıyor. Amonyak ticaretinin en büyüğü Yara, üretimini karbonsuzlaştırmak için yenilenebilir enerjiyle “yeşil hidrojen” kullanmayı hedefliyor, ancak rekor kârlılığına rağmen fabrikasını yenilemek için Alman devletinden destek istiyor. Oysa amonyak sentezi “yeşil” olsa da son derece enerji yoğun. Pestisit ve gübre endüstrisi, özellikle sivil toplumdan yükselen ve giderek artan siyasi baskılara çeşitli stratejilerle yanıt verirken, bir yandan da yeni gelir kaynaklarının peşine düşüyor. Örneğin, dünyanın en büyük amonyak ticaret ağını da işleten gübre şirketi Yara, kendi karbon emisyonlarını azaltarak üretimini karbonsuzlaştırmayı hedeflediğini açıkladı. Öyle ki, yeşil amonyak üretiminde kullanılacak “yeşil hidrojen” maddesini üretmek için yenilenebilir enerji kullanmayı planlıyor. Yara bu sektörel dönüşüm için, rekor düzeyde kâr elde etmesine rağmen, Almanya’nın kuzeyinde yer alan Brunsbüttel’deki fabrikasını dönüştürmek üzere Alman hükümetinden devlet yardımı istedi. Gelin görün ki, amonyak sentezleme süreci – yeşil olsun veya olmasın – çok yüksek miktarda enerji kullanımı gerektiriyor. Halbuki gübre üretimini karbonsuzlaştırmak yerine gübre kullanımını azaltmak çoğu zaman daha ucuz ve iklim dostu bir çözüm. Üstelik verimlilik de düşüyor: 2022

Birkaç dev şirketin piyasadaki gücü yıllar içerisinde katbekat artarken, pestisitlerle tohumların bir arada satılması da kârı katlayarak büyütüyor.

yılında Britanyalı çiftçiler son on yılın ortalamasına göre yüzde 25 daha az mineral gübre kullanmalarına rağmen verimlerini artırmayı başardılar. Fakat endüstri, kimyasal gübre ve pestisit girdisini azaltmak yerine sadece tarımsal üretim yöntemlerini “karbonsuzlaştırmayı” tercih ediyor. Zira böylelikle endüstrinin esas faaliyeti kesintiye uğramadan sürdürülmüş oluyor.

Öte yandan, yepyeni bir iş modeli olarak dijital tarım öne çıkıyor. Bayer, dijital platformu FieldView ile pazarda lider konumda. Yara da IBM ile işbirliği yapıp tarımdaki en geniş dijital platformu kuracağını duyurdu. Google ve Amazon gibi çokuluslu şirketler de pazara girmeye çalışıyor.

Pestisit ve gübre şirketleri “hassas tarım” diye adlandırılan yöntemlere dev yatırım yapıyor; GPS güdümlü, sürücüsüz tarla robotları yabancı otları tespit edip tarım ilaçlarını doğrudan hedefe yönelik şekilde uygulayabiliyor. Böylece kullanılan toplam pestisit miktarının azaltacağı vaat ediliyor. Fakat uzmanlar, dijital platformların lider konumdaki pestisit, gübre ve tarım ekipmanı üreticilerinin elinde olması nedeniyle, dijitalleşme sonucunda bu piyasanın daha da tekelleşeceğine işaret ediyor. Bu platformlar sektörde ve tarımsal ticaret piyasasındaki diğer sermayedarlarla ortaklık yapıp bağımsız çiftçiler üzerinde nüfuzunu artırabilir. ●

KÜRESEL BAĞIMLILIKLAR

Sentetik gübreler iklime zarar veriyor, ne var ki endüstriyel tarım büyük ölçüde bunlara dayalı. Ayrıca yüksek gübre fiyatları gıda ürünlerinin de fiyatını artırıyor. Özellikle gıda krizinin borç krizleriyle üst üste bindiği Afrika ülkeleri zor durumda.

2 019 ile 2022 arasında gübre fiyatları üç katına çıktı. Covid-19 süresince Rusya ve Çin, tarım endüstrilerini yüksek gübre fiyatları karşısında koruyabilmek için Batı Avrupa ve Hindistan dahil bazı bölgelere gübre ihracatını yasakladı. Pandemi sırasında tedarik zincirlerinin kesintiye uğraması da dünya pazarında gübre arzında sıkıntıya yol açtı. Rusya 2021 ortalarından itibaren Avrasya ekonomik bölgesi dışına ihracatı da kısıtladı. Rusya'nın Ukrayna işgaliyle, gübre ticaretinde önem taşıyan Karadeniz hattındaki çatışmalar faaliyetin aniden kesilmesine neden oldu. Doğalgaz fiyatlarındaki sıçrama Avrupa gübre üretimini geçici olarak yüzde 70'e varan oranlarda düşürdü. Azotlu gübre için gereken fosil yakıtlardaki (doğalgaz, petrol, kömür) maliyet artışları da fiyat yükselişini tetikledi.

Gübre fiyatlarının etkisi gıda alışverişinde hissediliyor: Dünya gıda fiyatlarını takip eden Gıda Fiyat Endeksi Mart 2022'de tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaştı. 2007-2008 gıda krizi sırasında gübre fiyatları ikiye katlanınca tahıl, bitkisel yağ ve süt fiyatları ortalama yüzde 44 arttı: Bu da dünya genelinde 100 milyon insanın daha açlık çekmesi demek. Türkiye'de

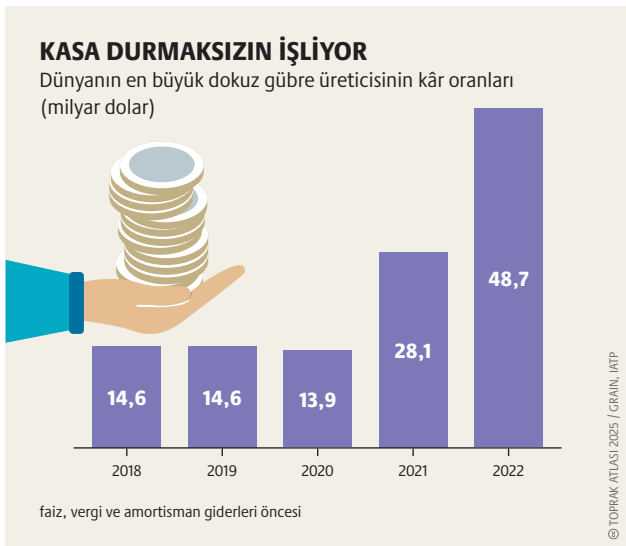
2023'te gıda enflasyonu yüzde 75'e çıktı, sonra biraz gerilese de FAO'ya göre hâlâ "yüksek". 2025'te dört kişilik ailenin aylık gıda harcaması tutarı, yani açlık sınırı, asgari ücreti aştı. Fiyat artışları tüketiciyi vururken en kârlı kesim petrol, gaz ve gübre endüstrileri oldu: 2022'de en büyük dokuz gübre üreticisinin ortalama kâr marjı yüzde 36'ya ulaştı. AB'deki karbonsuzlaşma planları ve yüksek gaz fiyatları, bazı şirketlerin üretimini ucuz gaz ve yüksek sübvansiyon sunan ABD'ye kaydırды.

Azotlu gübre üretimi iklim krizini ağırlaştırıyor. 20. yüzyıl başında geliştirilen Haber-Bosch işlemi yaklaşık 500 C° ve yüksek basınçta hidrojen ve azottan amonyak üretiyor. Endüstriyel kimyasal üretiminde daha fazla karbon salan bir işlem yok. Azotlu gübre tedarik zinciri küresel sera gazlarının yüzde 2,1'inden sorumlu, bunun üçte biri üretimden kaynaklı. Amonyak sentezi her yıl dünyadaki enerjinin yüzde 1-3'ünü tüketiyor. Enerji-yoğun bir üretim olduğundan, azotlu gübre fiyatı yüzde 90 oranında doğalgaz fiyatına bağlı.

Gübre üretim kapasitesinin dengesiz dağılımı Küresel Güney'i ithalata bağımlı kılıyor. Sahraaltı Afrika, ihtiyacının yüzde 80 kadarını ithal ettiği için fiyat artışlarından sert etkileniyor. Kenya'da 2020-2022'de gübre fiyatları yüzde 150'den fazla artarak temel gıda fiyatlarını sıçrattı. Birçok Afrika hükümeti sübvansiyonla etkileri yumuşatıyor, ancak bu kamu bütçesine ağır yük bindiriyor. Malawi'de 2007-2008'deki gıda krizi sırasında gübre sübvansiyon payı yüzde 8'den 16'ya çıktı. Borç ya da iflas riski altındaki ülkelerin oranı 2013'ten beri neredeyse üçe katlandı. IMF'ye göre, Kamerun, Etiyopya, Somali ve Sudan da dahil 20 civarında ülke aynı anda borç ve gıda krizi yaşıyor.

Kimyasal gübreye dayalı modelin kırılganlığı Türkiye'de de kendini gösteriyor. 2022'de zirve yapan tırmanış DAP ve üre fiyatlarını 6-7 katına çıkardı. Öyle ki, 2002 ile 2019 yılları arasında üre ve DAP fiyatına paralel şekilde buğday alınabiliyor iken, 2021 itibariyle 1 ton buğday karşılığı alınabilecek gübre miktarı yarıya indi. 2022 sonunda tarım-ÜFE yıllık artışı yüzde 150'yi aştı, örneğin turuncgil fiyatları yer yer iki katına çıktı.

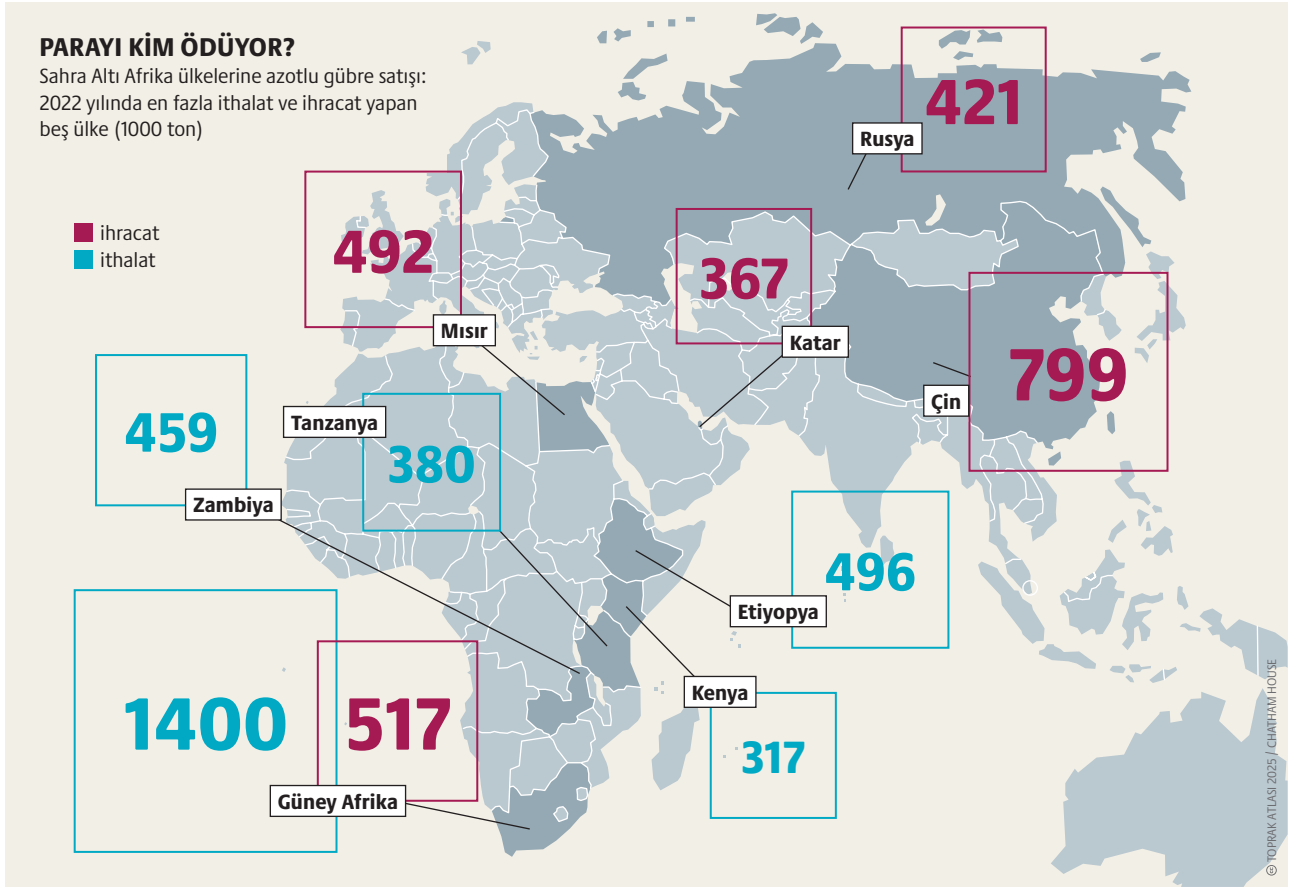
Sentetik gübre ve pestisit ile elde edilen yüksek verimin küresel ölçekte açlık sorununu azaltacağı yönünde yaygın bir kanı bulunuyor. Ancak bu varsayım gerçekleri yansıtmıyor. Beş yılda hektar başına 65 ki-



Pandemi, Rusya'nın saldırgan tutumu ve enflasyon, gübre şirketlerinin fiyatları üretim maliyetinin çok üstüne çıkarması için zemin yarattı.

PARAYI KİM ÖDÜYOR?

Sahra Altı Afrika ülkelerine azotlu gübre satışı:
2022 yılında en fazla ithalat ve ihracat yapan
beş ülke (1000 ton)



logram ortalama ile Sahraaltı Afrika'nın en fazla gübre kullanan ülkesi Zambiya'ya bakarsak, Afrika'da hektar başına tahıl verimi açısından ilk altıda olduğunu görürüz. Oysa 2022 Dünya Açlık Endeksi'ne göre 125 ülke arasında 110. sırada yer alıyor. Zira Zambiya'daki geniş ölçekli endüstriyel mısır ve soya fasulyesi ekimi ülkenin kendi gıda güvenliğine katkı sağlamıyor.

2024 Afrika Gübre ve Toprak Sağlığı Eylem Planı, gübre kullanımını artırmanın küresel gıda krizini tek başına çözmediğini söylüyor. Afrika ülkeleri toprak sağlığının bütüncül yöntemlerle iyileştirilmesi gereğini vurguluyor. Eylem planı organik gübre ve entegre yaklaşımları teşvik etse de, fosil yakıta dayalı konvansiyonel gübreleri aşamalı şekilde kullanımdan kaldırmayı öngörüyor. Sürdürülebilirliği desteklediği için sivil toplumda memnuniyetle karşılanırsa da, planın etkisini uygulama gösterecek.

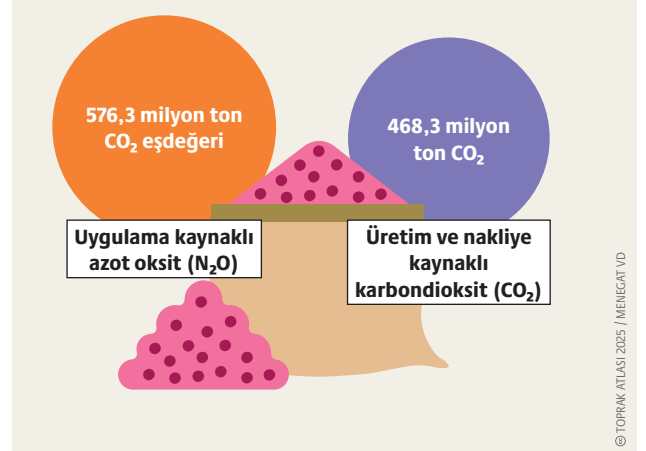
Türkiye'nin gübre ve toprak sağlığı ya da agroekoloji eylem planı yok, ancak Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı'nda (NDC) optimum azot kullanımı, azotlu gübrenin azaltılması, baklagil alternatifi, gübre uygulama standartlarının iyileştirilmesi, eğitim ve ekim nöbeti gibi başlıklar sıralanıyordu. Kasım 2025'te

Sentetik gübrelerin yüksek maliyeti yüzünden birçok küçük üretici büyük borç altına giriyor; çiftçilerin geçim kaynakları tehlikede.

açıklanan İkinci Ulusal Katkı Beyanı'nda ise bu tarımsal tedbirlere doğrudan atıfta bulunulmayıp, sadece ulusal strateji belgeleri ve eylem planlarına işaret etmekle yetinilmesi, uygulamaya yönelik somut bir yol haritası çizilmediği yönündeki kaygıları artırıyor. ●

İKLİM CAN ÇEKİŞİYOR

Azotlu gübre kaynaklı sera gazı emisyonları, 2018



Küresel ölçekte, azotlu gübre üretimi ve kullanımı, Türkiye'nin bir yılda ürettiği sera gazı emisyonundan çok daha yüksek miktarda emisyonu açıyor.

EKSTRAKTİVİST TARIM

Fosfor biyolojik olarak gerekli, yani tüm canlı organizmalar fosfora ihtiyaç duyar. Bu element toprakta var olsa da dünyada nispeten nadir bulunuyor ve bitkilerin emebileceği formda bulunması kolay değil. Gübre endüstrisi kolay çözülebilen fosfor üretiyor, fakat ikame edilemeyen, sınırlı bir kaynak olarak fosfat kayasına muhtaç.

Dünyada 1950'lerden beri kimyasal tarım girdilerinin kullanımı yaygınlaştıkça fosfat madenciliği de çarpıcı bir yükselişe geçti. Günümüzde fosfat, yılda 200 milyon tonu aşan üretimiyle yeryüzünden en yoğun çıkarılan maddelerden biri: yıllık bakır üretiminin 10 katından fazla. Yaklaşık 50 yıl düşük maliyetli ve bol bir emtia sayılan fosfat kayası ya da gübresi, 2007-2012'de gübre fiyatlarında yaşanan sıçramayla stratejik bir kaynağa dönüştü. O zamanlar bazı bilim insanları, dünyanın fosfor üretiminde zirve noktaya ulaşıldıktan sonra üretimin düşmeye başlayacağını öngörüyordu.

Zamanla bu tahminleri çürüten araştırmalar yapıldı: Fosfat kayası rezervlerinin birkaç yüzyıl yetecek büyüklükte olduğu hesaplandı. Bu rezervlerin çoğu Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da toplanıyor: Dünya fosfatının yaklaşık yüzde 70'i Fas'ta bulunuyor, Fas ayrıca Batı Sahra'dan da fosfat çıkarıyor. Cezayir, Mısır ve Tunus toplamda yüzde 10'a sahip, diğer önemli rezervler ise Çin ve Rusya'ya ait.

ABD, küresel fosfat rezervlerinin sadece yüzde 1'ine sahip olmasına rağmen, 20. yüzyıl boyunca sektörde hakimiyet kurdu. En büyük ve teknik açıdan en geliş-

miş üretici olarak gübre üretimi ve ticaretini tek başına kontrol ediyordu. Daha sonra, bir dizi birleşme ve devralma sonucunda, Kuzey Amerika fosfat endüstrisi yalnızca ABD ve Kanada merkezli iki büyük şirketle sınırlı hale geldi: Mosaic ve Nutrien. Bu yoğun piyasa kontrolü, adı geçen şirketlere fiyat belirleme konusunda muazzam bir güç sağladığı için, özellikle Küresel Güney'deki çiftçiler fiyat dalgalanmaları karşısında zor durumda kalıyor. Merkezi Orta Florida'da bulunan ve büyük fosfat yataklarının yanı sıra faaliyet gösteren Mosaic, Peru, Brezilya ve Suudi Arabistan'daki dev işletmeleriyle küresel pazarın yüzde 13'ünü tek başına kontrol ediyor.

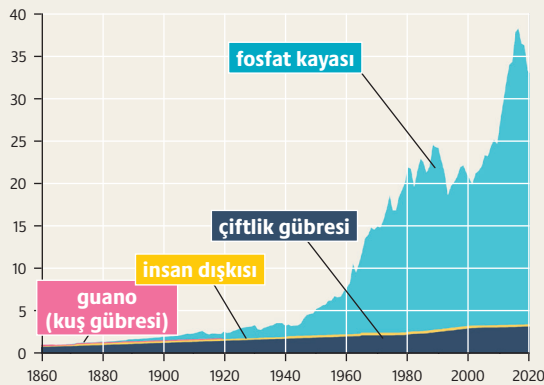
Ancak 1990'lardan itibaren Kuzey Amerikalı şirketlerin hakimiyeti, yükselen ekonomilerden gelen devlet destekli veya devlet kontrolündeki şirketler tarafından giderek sarsıldı. Bugün Çin dünyadaki fosfat kayasının neredeyse yarısını çıkarıyor ve tamamını yurtiçinde işleyerek gübre üretimi için kullanıyor. Çin'in fosfat endüstrisi, resmi olarak özel olsa da önemli ölçüde devletin etkisi altında bulunan Yuntianhua Grubu gibi çeşitli şirketlerden oluşuyor. Üretilen gübrenin bir kısmı ihraç edilse de, öncelik iç pazara veriliyor; fiyat artışları döneminde uygulanan ticaret engelleri de bu yaklaşımı pekiştiriyor. Fas'ta ise devlet şirketi OCP Group sektörde lider konumda ve küresel fosfat kayası ihracatının üçte birinden fazlasını elinde tutuyor.

Yani jeolojik koşullar ve artan çevresel maliyetler, Kuzey Amerikalı şirketlerin gücünü zayıflatıyor. Bir ton

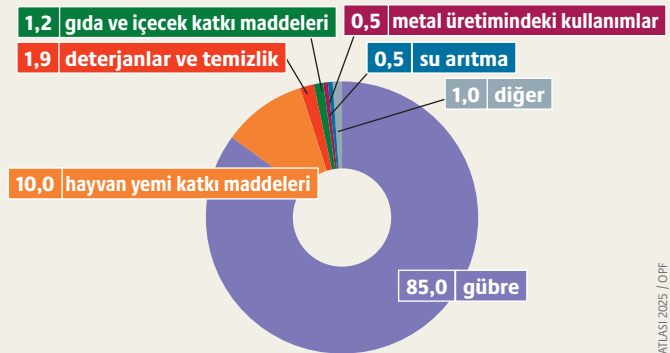
Fosfor, bitkilerin yaşamı için azot ve potasyumla birlikte en önemli elementlerden biri. Yaklaşık yüzde 85'i gübre olarak kullanılıyor.

OLMAZSA OLMAZ

İnsan kullanımı için fosfor tedariki kaynakları (milyon ton/yıl)

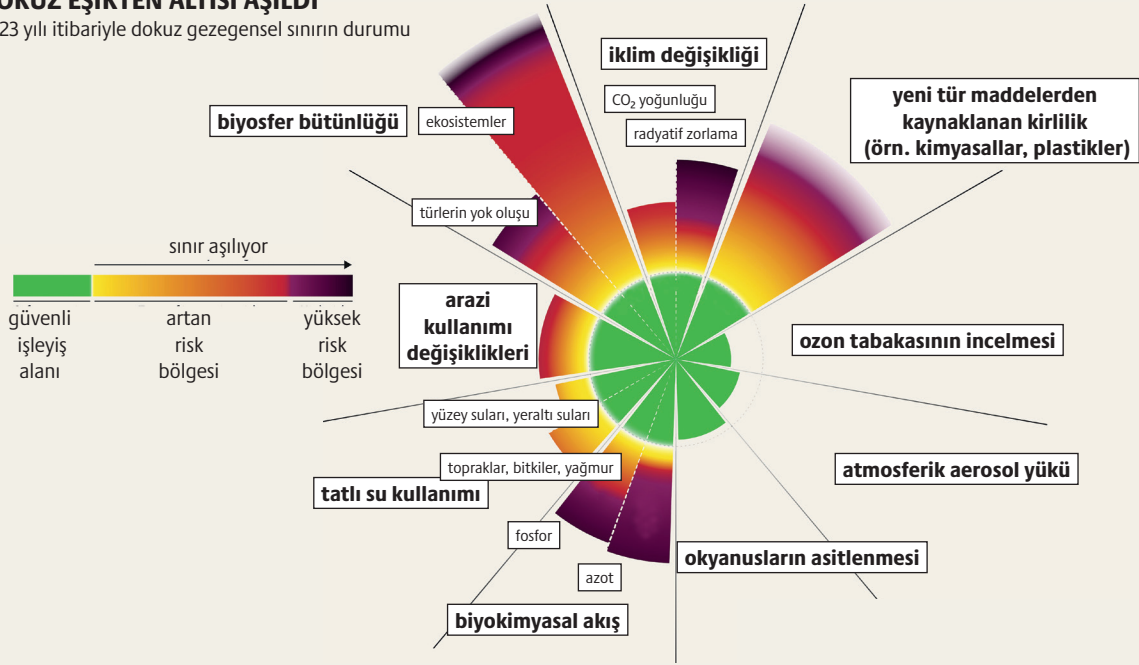


Dünya genelinde fosfat kayasından çıkarılan fosforun kullanım alanları (2014, %)



DOKUZ EŞİKTEN ALTISI AŞILDI

2023 yılı itibarıyla dokuz gezegensel sınırın durumu



fosfat gübresine karşılık zehirli, hafif radyoaktif beş ton fosfojips oluşuyor. ABD’de fosfojips büyük yığınlar halinde depolanmak zorundayken, Fas gibi başka ülkelerde denize boşaltılabiliyor. Fosfat kayasının çoğu açık ocaklardan çıkarıldığı için, önemli arazi kullanım değişikliklerine ve toplumsal çatışmalara yol açıyor. Türkiye’de fosfatlı gübre fabrikalarının yıllık ham fosfat ihtiyacı yaklaşık 2 milyon ton. Mardin Mazıdağı’ndaki tesis 2011’de özelleştirildi, Cengiz Holding tarafından işletiliyor ve kapasitesi yılda yaklaşık 550 bin ton.

Fosfat rezervleri sınırlı olsa da bir element olarak fosfor doğada yok olmaz. Çıkarılan fosforun büyük bir kısmı, gübre zincirindeki besin kayıpları, toprak erozyonu ve kanalizasyon yoluyla suya karışıyor. Su ekosistemlerinde biriken fosfor, alglerin aşırı çoğalmasına yol açarak deniz yaşamının neredeyse tamamen yok olduğu ölü bölgeler oluşturuyor. Türkiye’de Eymir, Mogan, Köyceğiz, Uluabat gibi göller ham kanalizasyon ve azot-fosfor yükü nedeniyle bitkisel örtüden ve berrak sudan uzaklaşıp bulanık, alg baskınlığına sahip ötrofik duruma geçmiş durumda ya da risk altında. Fosfor için gezegenin taşıma sınırı çoktan aşılmış, çevrenin kendini dengeleyemeyeceği bir noktaya ulaşmış durumda.

Hem sınırlı kaynak hem de su kirliliği sorununu çözmek içinse fosforu geri dönüştürmek şart. Birçok Avrupa şehrinde büyük kompost tesislerinde gıda atıklarından fosfor elde ediliyor, ancak organik atıkların ortalama olarak sadece yüzde 30’u geri kazanılabiliyor. Son zamanlarda geri dönüşüm girişimleri insan dışına yoğunlaştı. Örneğin Almanya’da 2029’dan itibaren belediye kanalizasyon tesislerinde fosfor geri kazanımı zorunlu olacak. Ancak bu yaklaşım mevcut kanalizas-

Fosfor için belirlenen eşik aşılması çevresel tahribatın geri döndürülmez hale gelmesine ve dünyanın kendini yenileme kapasitesinin tehlikeye girmesine yol açar.

yon sistemlerinden sadece fosfor elde etmeye odaklandığı için azot gibi diğer öğeleri göz ardı ediyor. Paris’in merkezindeki Saint-Vincent-de-Paul kentsel gelişim projesi ise daha kapsamlı bir çözüm sunuyor: Tuvaletlerde su tasarruflu sifon sistemleriyle katı atıklardan ayrılan idrar, işlenip gübre haline getirilecek ve şehirdeki yeşil alanların beslenmesinde kullanılacak. Türkiye’de henüz fosfor geri kazanımıyla ilgili zorunluluk yok. Araştırmalar sürse de, arıtma çamurundan fosfor geri kazanımı ve strüvit/MAP çöktürmesi henüz endüstriyel ölçekte yaygın değil.

Fosfor yoğunluğu en yüksek organik madde olan kemiklere de henüz gereken önem verilmiyor. AB’de her yıl en az 4 milyon ton hayvan kemiği çöpe atılıyor. Bu da yaklaşık 294 bin ton fosfor demek: Yani AB’nin toplam ihtiyacının üçte biri. Bunların yeniden kullanımı konusunda henüz siyasi düzeyde bir adım bulunmuyor.

Fosfor sorununa sadece teknolojik çözümlerle değil, toplumsal dönüşümlerle de yanıt vermek gerek. Bitki ağırlıklı diyetler daha az arazi gerektirdiğinden tarımsal üretimi de gübre talebini de azaltıyor. Agroekolojik yöntemler kimyasal gübre değil, organik kaynakları kullanarak toprak sağlığı ve verimliliğini artırmayı hedefliyor. Yeşil gübreleme sayesinde hem toprak üstü biyoçeşitlilik hem de topraktaki mikrobiyal yaşam zenginleştiğinden, fosfor elementi bitkiler tarafından daha verimli kullanılabilir. ●

SABIR İSTER

Sentetik azotlu gübrenin fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kullanılarak üretilmesi, üretim zincirinin erken aşamalarındaki sera gazı emisyonlarını azaltabilir. Ancak bu durum, suni gübrelerin aşırı kullanımından dolayı toprak sağlığının bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, tarla kaynaklı sera gazı salımları, azot kirliliği ve dış girdilere aşırı bağımlı olmak gibi sorunları çözmez.

Suni gübreler, bitkilerin büyümesi için toprakta gerekli olan azot, fosfor ve potasyum gibi ana besin maddelerini sağlar. Fosfor ve potasyum yer altından çıkarılırken, sentetik gübrelerin yarısından fazlasını oluşturan azot, doğalgaz ve kömürden sentezlenerek üretiliyor.

Enerji ve ulaşım gibi sektörler karbonsuzlaşma yolunda adımlar atarken, tarım ve gıda sektöründe kullanılan kimyasallar – özellikle de gıda kaynaklı plastikler ve azotlu gübreler – fosil yakıt talebini sürdürüyor. Tarım, gıda ve enerji sektörleri çok uluslu birkaç büyük şirketin elinde; bu şirketler de çıkarları gereği fosil yakıtlara dayalı endüstriyel gıda sistemini sürdürmekte bir sakınca görmüyor.

Fosil yakıtla üretilen azotlu gübrelerin üretim ve kullanımı çeşitli sorunlara yol açıyor. Öncelikle, doğalgaz veya kömürün çıkarılmasından başlayarak amonyak üretimi ve tarlada kullanıma kadar geçen süreçte hem sera gazı emisyonları hem de başkaca çevresel

etkiler ortaya çıkıyor. Fosil yakıtla dayalı bu üretim modeli Paris İklim Anlaşması'yla da bağdaşmıyor. Üretim sırasında salınan sera gazlarına ek olarak, gübrenin kullanımı da azot oksit emisyonuna neden oluyor. Son olarak, azotlu gübre – ve dolayısıyla gıda – fiyatları, uluslararası piyasada dalgalanan fosil yakıt fiyatlarına doğrudan bağlı. Bu da , son olarak Covid-19 salgını ve Rusya'nın Ukrayna işgalinde görüldüğü üzere, tarımda jeopolitik bağımlılığı artırıyor.

Fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmanın yollarından biri olarak yeşil suni gübre üretimi öneriliyor. Bu yöntemde yenilenebilir enerjiyle elektroliz yoluyla hidrojen üretilip amonyak sentezinde kullanılır. Böylece üretim daha geniş coğrafyalara yayılıp, ithal fosil yakıtlara bağımlılık azalabilir. Yeşil suni gübre güneş, rüzgar ve su kaynaklarının bol olduğu her yerde üretilir. Halihazırda Mısır ve Kenya gibi ülkeler bu amaçla tesisler kuruyor.

Fakat iş bununla bitmiyor. Şu anda tüm dünyada azotlu gübre üretiminde kullanılan amonyakın sadece yüzde 0,3'ü “yeşil” olarak nitelenebilir. Kısa vadede bu oranın rekabetçi fiyatlarla artması pek olası görünmüyor. Üstelik yeşil hidrojen üretimi, güneş panelleri veya rüzgar türbinleri kurmak için geniş arazilere ihtiyaç duyuyor; bu da, özellikle Brezilya ve Nijerya gibi adaletsiz toprak mülkiyeti geçmişle yüklü ülkelerde arazi gaspı ve arazi kullanım değişiklikleri riski yara-

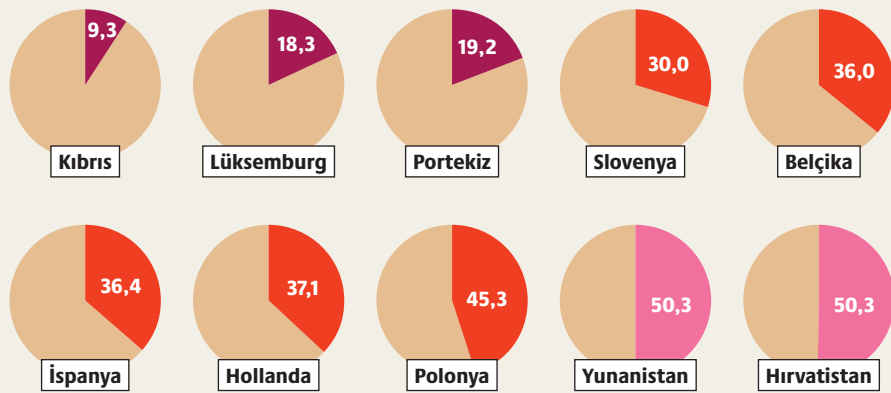
İklim krizi: Tarlaya uygulanan gübreler, içerisindeki azotun büyük bir kısmını azot oksit olarak atmosfere salar.

KAYBIMIZ BÜYÜK

2014 yılı itibarıyla, gübre uygulamasından sonra bitkiler tarafından emilen toplam azot oranı (%)

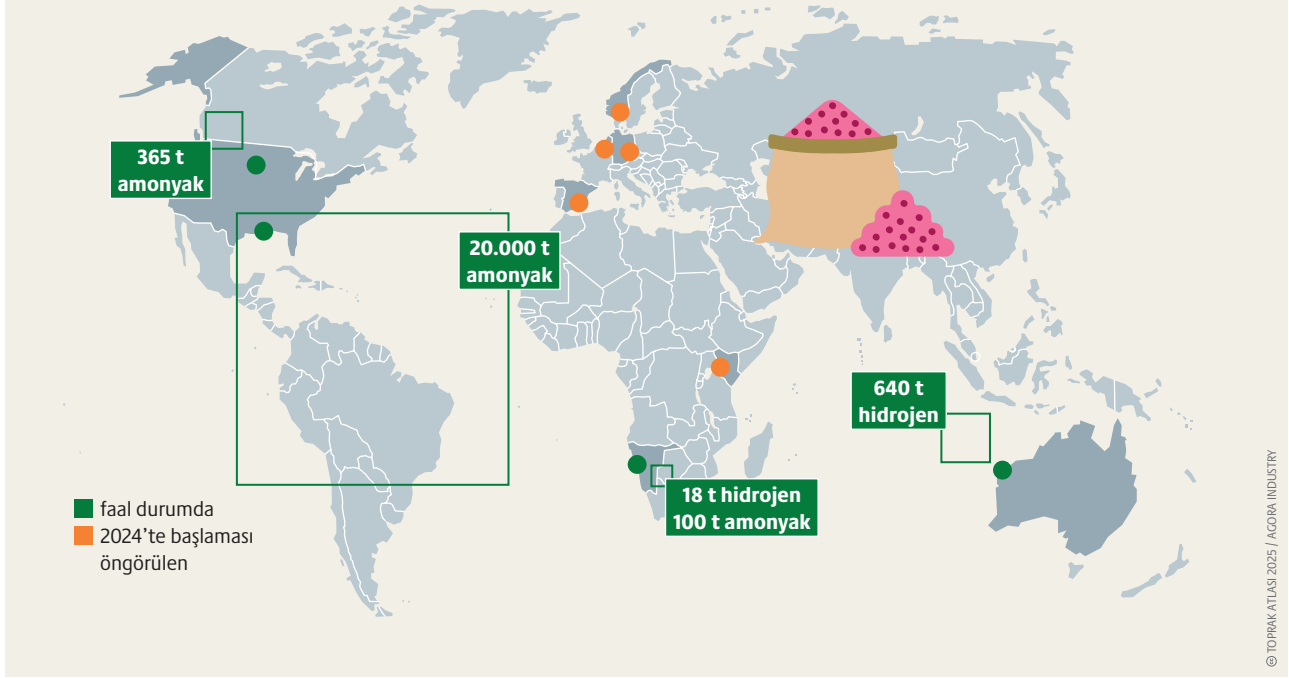


Azot kullanımında en düşük verimliliğe sahip 10 AB ülkesi



OKYANUSTA BİR DAMLA

2024 yılı itibarıyla yeşil suni gübre üretim tesisleri ve yıllık üretim kapasitesi (ton)



tır. Su tüketimi de yeşil hidrojen üretimi açısından potansiyel bir sorun. Elektroliz cihazının bir kilogram hidrojen üretmesi için en az 9 litre su gerekli, ancak arıtma ve soğutma işlemlerindeki verimsizlikler nedeniyle elektroliz süreci kilogram başına 20 ila 30 litre su harcıyor. Bu durum özellikle, yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan ancak çoğu zaman su sıkıntısı çeken bölgelerde yeni çevresel ve sosyal sorunlar yaratabilir.

Yeşil suni gübrelerin üretim süreci daha iklim-dostu olsa da, nihai ürünün çevre üzerindeki etkisi aynı. Tüm dünyada büyük ölçüde, aşırı gübre kullanımı nedeniyle doğanın kaldıracabileceğinden iki kat fazla azot çevreye salınıyor. Fazla azotun çeşitli zararları var. Birincisi, topraktaki mikroorganizmalar azotu karbondioksitten 300 kat daha güçlü bir sera gazı olan azotoksit dönüştürüyor. İkincisi, azota dayanıklı türler daha hassas yabancı bitki ve mantar türlerini baskılayarak biyoçeşitliliği azaltıyor ve bitki sağlığını olumsuz etkiliyor. Üçüncüsü, nitratlar yeraltı sularına ve okyanuslara karışarak oksijensiz ölü bölgeler oluşturuyor. Dördüncüsü, içme suyundaki nitratlar ve havadaki amonyak insan sağlığını tehdit ediyor. Son olarak, suni gübrelerin aşırı kullanımı toprakların asitlenmesine ve toprak sağlığının bozulmasına yol açıyor.

Azotlu gübrelerin toplam kullanım miktarı – özellikle de aşırı kullanımın söz konusu olduğu Çin, Mısır ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde – azaltılmadığı sürece, bu gübrelerin üretim yöntemi ne olursa olsun, azot fazlası suya, toprağa ve ekosistemlere zarar vermeye devam edecek. Üretim sürecine bakıldığında iklim

Yenilenebilir kaynakla üretilen amonyak gübresi miktarı, yıllık 61 bin tonluk üretim kapasitesiyle oldukça düşük kalıyor: Küresel amonyak tüketiminin yalnızca yüzde 0,3'ünü karşılıyor.

üzerinde daha az zarar yaratan yeşil suni gübre, esas sorun olan kullanım kaynaklı emisyonları ortadan kaldıramaz; olsa olsa üçte bir oranında azaltabilir. Ayrıca, yeşil suni gübre de nihayetinde dışsal kimyasal girdi olduğu için, çiftçiyi yine bağımlılık ve borç sarmalına sürükleyebilir.

Küresel sıcaklık artışını 1,5°C'nin altında tutmayı hedefleyen senaryolar, dünya çapında suni gübre kullanımının derhal ve keskin bir şekilde azaltılmasını ve 2050'ye kadar aşamalı olarak neredeyse bütünüyle sonlandırılmasını öngörüyor. Öte yandan devletlerin gıda güvenliğini sağlamak gibi temel bir sorumluluğu var. Dolayısıyla, 2021'de Sri Lanka'da kimyasal tarım ürünleri ithalatının yasaklanması ile yaşandığı gibi, ani ve sarsıcı durumlardan kaçınmak gerek. Bunun yerine, daha sürdürülebilir ve agroekolojik temelli sistemlere kademeli ve planlı bir geçiş teşvik edilmeli. Yerel kaynaklarla ve sürdürülebilir biçimde üretilen yeşil suni gübreler bu geçişi kolaylaştırabilirse de her derde deva olması mümkün değil. Sırf fosil yakıtla üretilen gübrelerin yerine yeşil suni gübre kullanmak yerine, toprak sağlığını iyileştirmek, israfı azaltmak ve azotu daha verimli kullanmak – örneğin hayvan yemi yerine doğrudan insan gıdası üretimi teşvik etmek – gibi uzun vadeli hedeflere odaklanılmalı. ●

TOPRAĞIN TERAZİSİ

Toprak bitki besin maddelerini eşit pay edemez; kimi yerde noksan, kimi yerde fazladır. Kireç, pH yüksekliği ve organik madde noksanlığı gibi faktörler dengeyi bozabilir; fosforu bağlar, çinko gibi mikro element alımını azaltır. Bozulan dengeyi haritalarla anlarız. Çözüm ise analize dayalı, etkin gübre kullanımı ve döngüsel yaklaşımlarla verimi artırıp çevreye olan olumsuz etkileri azaltmaktan geçiyor.

Dünya nüfusunun 2030'da 8,3 milyara ulaşması bekleniyor. Gıda büyük oranda topraktan sağlanırken, bir santim toprağın oluşması iki asır sürüyor. Nüfus artışı, iklim krizi ve tarım arazilerinin sınırlı oluşu, topraktaki besin dengesi sorununu kritik hale getiriyor. Akdeniz kuşağındaki Türkiye, iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında. Zaten sınırlı olan toprak ve su kaynakları, bilinçsiz arazi kullanımı, erozyon ve bozulma nedeniyle daha da daralıyor.

Besin maddesi dengesizliği, bitkinin ihtiyaç duyduğu makro (azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt) ve mikro (demir, mangan, çinko, bakır, bor, molibden) elementlerin yeterlilik sınırları dışında kalması durumudur. Eksiklik kadar fazlalık, antagonizm (yani birinin fazlalığının diğerini baskılaması) ve pH, kireç gibi besin alımını sınırlayıcı etmenler de buna dahil.

Türkiye topraklarının büyük kısmında kil oranı yüksek, organik madde düşük olduğundan suyun hareketi ve topraktaki havalanma kısıtlanıyor, mikrobiyal etkinlik azalıyor. Yüzde 70'i organik madde yönünden yetersiz toprakların karbon-azot dengesi bozulmuş durumda. Kil fazlalığı nedeniyle toprakların yüzde 40'tan fazlası potasyum yoğunluğuna sahip. Buna karşın besin maddesi alımı yapısal ve kimyasal engellere takılıyor. Zira toprakların çoğu aynı zamanda kireçli ve alkali. Bu durum özellikle fosfor, demir, çinko ve magnezyum alınabilirliğini düşürüyor. Bölgesel farklar da belirgin: İç Anadolu'da kalsiyum yeterliyken, Karadeniz'de yüksek yağış ve asitli topraklar nedeniyle kalsiyum ve magnezyum eksikliği görülüyor, aynı zamanda demir ve alüminyum çözünürlüğü toksisite riski yaratıyor.

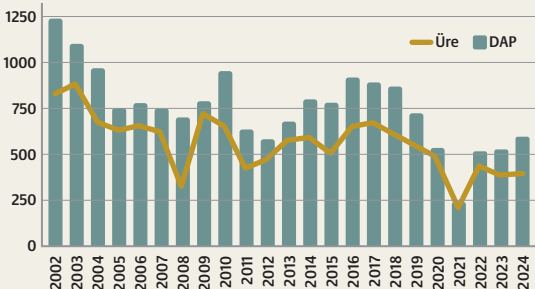
Olumsuz toprak yapısı fosfor fiksasyonunu artırarak bitkinin gübreden yararlanma oranını yüzde 20'nin altına düşürüyor. Bu da çiftçiyi verimi korumak için daha fazla fosforlu gübre kullanmaya itiyor. Fakat geleneksel gübrelerin yüzde 70'i toprak, su ve hava yoluyla kayboluyor ya da toprak tarafından bağlanıyor. Atmosferik kükürdün azalması ve gübre profilindeki değişimle kükürt eksikliği yaygınlaşıyor. Değişen iklim koşulları da dengesizliği büyütüyor: Yağış ve sıcaklık değişimleri besin alımını zorlaştırıyor, verim ve kalite düşüyor, maliyetler artıyor. Aşırı gübreleme ise yeraltı sularında nitrat birikimini ve sera gazı emisyonlarını yükseltiyor.

Bu tablo, organik, organomineral ve mikrobiyal alternatiflerin önemini artırıyor. Biyokömür azot, fosfor ve mikro elementlerle zenginleştirilerek toprağı iyileştirmede kullanılabilir. Tarımsal atıklar işlenip gübre ve toprak düzenleyiciye dönüştürülebilir. Koyun yünü hidrolizinden elde edilen aminoasitler de verim ve su tutumunda etkilidir. Böylece hem maliyetler düşer hem de kimyasal bağımlılık azalır, toprak sağlığı ve gıda güvenliği desteklenir.

Verim kayıplarını önlemek için bilimsel temelli süreç yönetimi gerekli. 4R gübreleme ilkesi (doğru besin, doğru doz, doğru zaman, doğru yer) esas alınmalı. Toprak ve bitki analizine dayalı programlar, yavaş veya kontrollü salımlı, nano, biyogübre ve organomineral gübrelerle desteklenmeli. Serbest ve simbiyotik

TERAZİNİN KEFELERİ

2002-2024 arasında bir ton buğday karşılığında alınabilecek üre ve DAP gübresi miktarı (kg)



© TOPRAK ATLASI 2025 / TÜRK

2002-2019 arasında üre ve DAP fiyatına paralel şekilde buğday alınabiliyor iken, 2021 itibariyle 1 ton buğday karşılığı alınabilecek gübre miktarı yarıya indi.

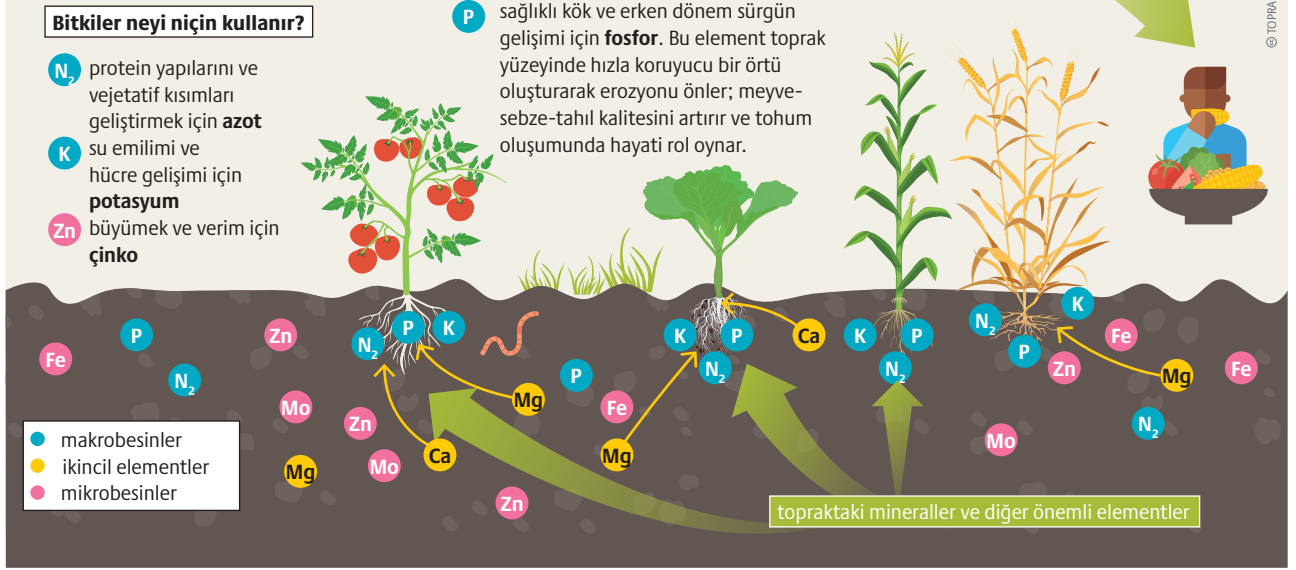
BİTKİLER NE YER?

Bitkilerin büyümek için ihtiyaç duyduğu önemli elementler

Bitkiler neyi niçin kullanır?

- N₂** protein yapılarını ve vejetatif kısımları geliştirmek için **azot**
- K** su emilimi ve hücre gelişimi için **potasyum**
- Zn** büyümek ve verim için **çinko**

P sağlıklı kök ve erken dönem sürgün gelişimi için **fosfor**. Bu element toprak yüzeyinde hızla koruyucu bir örtü oluşturarak erozyonu önler; meyve-sebze-tahıl kalitesini artırır ve tohum oluşumunda hayati rol oynar.



azot bağlayıcı bakteriler, mikorizalar, fosfor çözücü bakteriler ve bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler besin yarıyışlılığını artırır. Yapay zeka destekli hassas tarım uygulamaları, girdi verimliliğini yükseltirken çevresel etkiyi azaltır. Tuzluluk sorunlarına karşı etkin drenaj ve taban suyu yönetimi de şart.

Bölgesel veri üretimi, alternatif gübre kaynaklarının yaygınlaştırılmasında rehber olmalı. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028), analiz temelli gübrelemeyi ve organik/organomineral gübrelerin yaygınlaştırılmasını hedefliyor. Topraktaki besin dengesini korumak, AB'nin Yeşil Mutabakatı ve Nitrat Direktifi kapsamında tarım politikalarının merkezinde yer alıyor. Bu düzenlemeler gübre kullanımının azaltılmasını teşvik ederek çevresel sürdürülebilirliği güçlendiriyor. Uygun ürün seçimi, verim tahmini ve planlı gübreleme tarımda dayanıklılığı artırır. Ancak fosforlu gübre gibi sınırlı kaynaklara dayalı ürünler hammadde kıtlığı ve verimsiz kullanım nedeniyle sürdürülebilirliği tehdit ediyor. Bu nedenle gübre kullanım etkinliğinin artırılması hayati öneme sahip.

Kaynak verimliliğini yükseltip çevresel etkileri azaltarak tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ve gıda güvenliğini sağlamak mümkün. Yenilikçi gübre teknolojileri, döngüsel ekonomi, mikrobiyal girdiler ve analize dayalı gübreleme bir arada uygulandığında toprak karbonu artacak, kirlilik azalacak, ekosistem hizmetleri güçlenecek ve iklim ve biyoçeşitlilik hedeflerine doğrudan katkı sağlanacak. ●

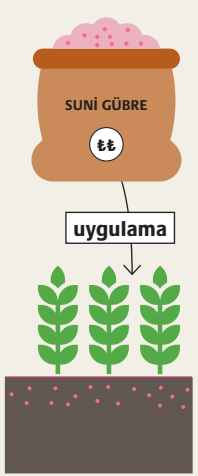
Suni gübre kısa vadede üretimi artırsa da toprağı zayıflatır, toprak sağlığına odaklı yaklaşımlar ise uzun vadede verimi, direnci ve besin değerini korur.

Bitkilerin beslenmesinde denge esastır. Her element yaşam döngüsünde ayrı bir vazgeçilmez bir rol oynar.

ÜRETİM Mİ, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK Mİ?

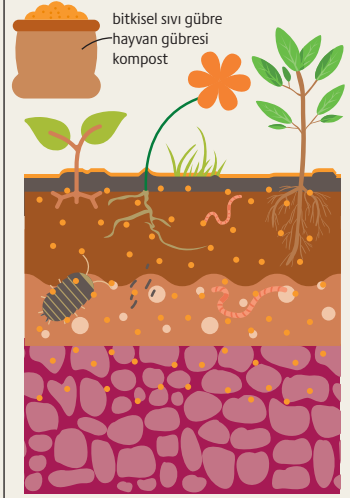
Bitki odaklı gübreleme ile toprak odaklı besin zenginleştirilmesi karşılaştırması

Üretimi artırmaya odaklanmak



- ☒ yaygın toprak bozulumu
- ☒ maliyet yükü
- ☒ bağımlılık

Toprak sağlığına odaklanmak



- ☒ toprak sağlığı
- ☒ dayanıklılık
- ☒ sağlıklı ve besleyici ürünler

SİNSİ TEHLİKE

Kirlilik fabrika bacalarıyla sınırlı değil. Şehir altyapısından tarla pratiğine kadar her karar toprağa iz bırakıyor. En düşük maliyetli iklim ve gıda güvenliği politikası kirliliği oluşmadan engellemektir. Kirliten bedelini öder, önleyen ise gelecek nesilleri kazanır.

Toprak kirliliği, aşırı ya da bilinçsiz gübre ve pestisit kullanımı, endüstri, madencilik, kentleşme, atıklar ve enerji tesisleri gibi insan faaliyetleri sonucu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulmasıdır. Bununla birlikte bazı

bölgelerde jeolojik zemin de arsenik, nikel, krom gibi elementlerin doğal olarak yüksek olmasına neden olur. Serpantin ve amfibolce zengin kayalarla doğal asbest (NOA) solunduğunda risklidir ve rüzgarla yayılabilir. Bu nedenle bir bölgedeki kirliliği anlamak için doğal arka plan ile insan kaynaklı yükü ayırıp ona göre önlem almak gerekir.

Kirlilik kaynağına göre iki ana grupta ele alınır: inorganikler ve organikler. İnorganiklerin başında ağır metaller gelir; bunlar canlı dokuda birikerek ciddi toksisite ve kanser riski oluşturabilirler. Bu yük gübre ve pestisitlerde istenmeyen metal içeriklerinden, sanayi emisyon ve atıklarından ve tarımda aşırı gübrelemeden kaynaklanır. Aşırı gübreleme toprağın dengesini bozar, yararlı mikroorganizmaları azaltır ve toksik birikimi artırır. Fosforlu gübrelerin kirlitici etkisi genellikle azotlulardan daha yüksektir; fosfat iyonları toprakta düşük hareketlilik gösterdiği için yeraltı suyuna azot kadar inmez, fakat içeriğindeki kadmiyum son derece tehlikelidir. Kadmiyumun insanlar açısından başlıca kaynağı tahıl, sebze ve patates olduğundan tarladaki yükün yönetimi kritik önemdedir.

Organik kirleticiler arasında pestisitler başı çeker. Bu maddeler toprak ve suya karışarak bitkilerden hayvanlara, oradan da insana taşınır; her basamakta yoğunlaşarak (biyobirikim) özellikle etçillerde risk oluşturur. En kalıcı grup, çoğu insektisit olan klorlu hidrokarbonlardır; toprakta on yıllarca kalabildiği için birçok ülkede yasaklanmıştır.

Madencilik, özellikle açık kömür ocakları, mineral atıkların başlıca kaynağıdır. Madenlerden çıkan ağır metalce zengin ince parçacıklar rüzgar ve suyla tarlalara taşınır. Bakır madenciliği, şeker sanayisi posaları ve mermercilik yüksek kirlilik potansiyeli taşır; altın madenleri çevresindeki toprakta çoklu ağır metal birikimi görülür. Tarımsal atıklar da geniş alana yayılır: Hayvansal dışkı ve mezbaha atıkları, içerdikleri hormon ve antibiyotik kalıntılarıyla ekosistemde direnç riskini artırır.

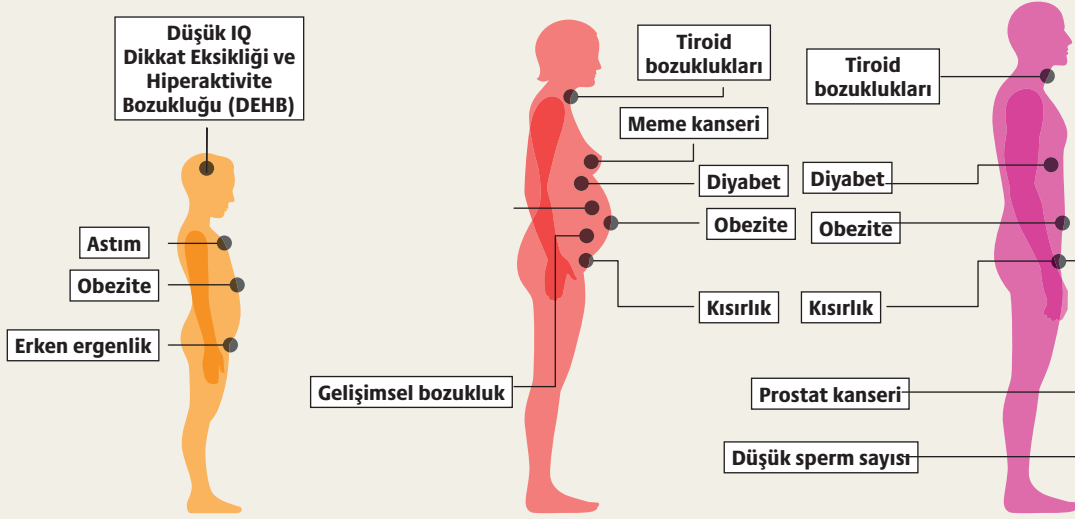
Hava kirliliği yalnızca solunan havayı etkilemez, toprağa da iner. Termik santraller, yoğun trafik ve ısınmada kullanılan yakıtlar havaya zararlı gazlar, duman/ince toz ve kül salar. Bunlar yağmurla veya doğrudan toprağa inerek asitlenmeye, yapısal bozulmaya ve biyolojik faaliyetin zayıflamasına yol açar.

Toprak bugün tutar, yarın geri verir. Aşırı yük altında kirleticiler yeniden dolaşıma girer.



TOPRAKTAN SOFRAYA, SOFRADAN VÜCUDA

Plastiklerdeki aktif hormonal maddelere maruz kalmanın yarattığı sağlık riskleri



© TOPRAK ATLASI 2025 / HEAL

Partiküllere bağlı kurşun, kadmiyum, nikel, krom, çinko, bakır ve manganez gibi metaller yüzeyde birikir; bitkilerin ve toprak canlılarının sağlığını bozar. Etkiler genellikle bacalar, kül depolama alanları, yoğun yollar ve sanayi kümeleri gibi sıcak noktalarda yoğunlaşır.

Kentlerde tablo daha ağır. Yanlış arazi kullanımı, inşaat atıkları ve yetersiz altyapı, kirli suyun toprağa sızmasına yol açar. En yaygın kaynaklar sızdıran fosseptikler ve arıtılmadan yahut yetersiz arıtılarak, kullanılan atık sulardır. Bunun sonucunda endüstriyel kimyasallar, ağır metaller, tuzlar ve hastalık yapıcı mikroplar/parazitler toprağa ve yeraltı sularına karışır; sulamayla tarlalara taşınır. Özellikle çiğ tüketilen sebzeler aracılığıyla bağırsak hastalıkları riski artar.

Toprakta petrol kirliliği, boru hattı ve tank sızıntıları ile trafik ya da sanayi kazalarından toprağa geçen benzin ve dizel gibi maddelerden kaynaklanır. Uçucu bileşenler yeraltı suyuna karışırken, kalıcı fraksiyon toprağa yapışarak yıllarca kalır ve kanser riski taşır. Yeraltı suyu üzerinde yüzen bir yağ tabakası oluşursa kirlilik sürekli beslenir. Sonuçta toprak daha az su geçirir, bitkiler zarar görür; koku ve yanıcılık gibi güvenlik riskleri artar. Yönetimde öncelik, kaynağı kesmek ve alanı sınırlamaktır. Ardından biyolojik arıtım, toprak gazı çekimi, termal işlem veya kontrollü kazı/bertaraf uygulanır ve düzenli ölçümler yapılır.

Plastik kirliliği de giderek artan bir sorun. Her yıl üretilen 450 milyon ton plastiğin 12,5 milyonu tarımda kullanılır. Tarımda yaygın kullanılan folyo, örtü, pestisit ve ambalaj malzemelerinin bir kısmı PFAS türü “sonsuz kimyasallar” içerir. Mikroplastikler bu kalıcı bileşikler toprak ve suya taşır. Toplanmayan

Ftalatlar, bisfenoller ve PFAS gibi kimyasallar içeren tarımsal plastikler vücutta yavaş yavaş birikerek hormon dengemizi ve sağlığımızı tehdit ediyor.

örtüler sürümle yeniden toprağa karışır. Arıtma çamurları ve sulama suları da mikroplastik kaynağıdır. PFAS’ler gıda ve içme suyu yoluyla insana geçip bağışıklığı zayıflatır, üreme bozukluğu, kanser ve doğumsal anomaliler gibi ciddi riskler yaratır. Uzun süreli kullanım birikimi artırır.

Radyoaktif kirlilik, nükleer tesisler, silah denemeleri, termik santraller, atış işleme, radyoaktif cevher madenciliği, mineral gübreler ve kazalarla toprağa karışan radyonüklidlerden kaynaklanır. Toprak hem doğrudan maruziyet kaynağıdır hem de tarım ürünleri üzerinden kirleticileri gıdaya taşıyabilir. Bu durum, çevre ve sağlık açısından kronik ve kalıtsal riskler doğurur.

Tüm dünyada tarım toprakları çok kirlenmiş durumda. Etkiler en çok, temiz üretim teknolojileri ve arıtma sistemlerine erişimi sınırlı, düşük ve orta gelirli ülkelerde hissediliyor. Gelişmekte olan ülkelerde başlıca nedenler hızlı/plansız sanayileşme, zayıf atık yönetimi ve zararlı tarım uygulamalarıyken, gelişmiş ülkelerde sanayi ve kentleşme öne çıkıyor. AB kurumları Avrupa genelinde milyonlarca potansiyel kirlenmiş alan bulunduğunu bildiriyor. Kirlenme gıdayla taşınabildiği için etkisi yerelden küresele yayılıyor. En doğru strateji, kirliliği oluşmadan önlemek. Çünkü kirleticiler toprağa bir kez karıştı mı, yapıya bağlanarak kalıcı hale geliyor ve temizlenmesi hem maliyetli, hem güç oluyor. ●

ANADOLU’NUN DERİN YÜKÜ

Toprak alınan her kararın gölgesini saklıyor. Türkiye’de izler Marmara’nın sanayi kuşağında, güneyin sera merkezlerinde, madencilik alanlarında ve otoyol hatlarında koyulaşıyor. Görünmeyen birikim topraktan sofraya uzanan bir risk tablosu yaratıyor. Etkin politika; kaynağı kırmak, toprağı düzenli izleyip haritalamak, biyolojik/ biyoteknik mücadele, arıtma çamuru ile sanayi atığını kontrollü yönetmek üzerine kurulmalı. Böylece izler sıcak noktalarda yoğunlaşmadan sönmülenebilir.

Türkiye’de toprak kirliliği noktasal (sanayi, madencilik, rafineri, eski pestisit depoları) ve yaygın (yoğun gübre ve pestisit kullanımı, tarımsal plastikler, arıtma çamuru) kaynaklarla büyüyor. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın (TAGEM) toprak veri tabanı projesiyle tarım topraklarının ağır metal miktarları belirlense de bu veriler henüz paylaşımına açılmadı.

Ulusal ölçekteki araştırmalarda; Osmaniye ve Uşak’ta tarım kaynaklı ağır metal birikimi, Karade-

niz’de jeolojik nedenli yüksek değerler, otoyol kenarlarında metal artışı, yoğun seracılıktan ötürü Antalya çevresinde yanma kaynaklı PAH birikimi, Çanakkale’de insektisit kalıntıları ve başta Bursa-Kocaeli hattı olmak üzere Marmara çevresinde sanayiye bağlı kirlleticiler öne çıkıyor. Sanayi tesislerinin yüzde 60’ının Marmara’da olması riski bölgesel olarak yoğunlaştırıyor.

Toprak kirliliğinin en görünmez ama yaygın kaynağı aşırı gübre kullanımı. AB fosforlu gübrelerde kadmiyumu sınırlandırırken Türkiye’de kimyasal gübreler için bağlayıcı bir limit bulunmuyor; yalnızca organik gübrelerde kilogram başına 3 miligram sınırı var. Fosfor eklenmiş organomineral gübrelerde ise kadmiyum için her zaman analiz istenmiyor. Pestisit kullanımı 2022’de 55 bin 374 tona ulaştı: Önceki yıla göre yüzde 4,5 artış. 2008 ile 2015 arasında 40 bin ton civarındayken, 2016’dan sonra 50-55 bin tona çıktı. En çok mantar ilaçları (fungusitler), ardından ot (herbisit) ve böcek ilaçları (insektisitler) kullanılıyor. Bölgesel kullanımda Akdeniz, Ege ve İç Anadolu başı çekiyor.

Madencilik ve hayvancılık da kirlilikte kilit etken. 2022’de madencilik faaliyetlerinde (örtü toprağı hariç) 26,3 milyon ton, örtü toprağı dahil 860,6 milyon ton atık üretildi; neredeyse tamamı mineral içerikli. Açık kömür ocakları ve metal madenleri ağır metalce zengin parçacıklar bırakıyor; bunlar rüzgar ve suyla tarlalara taşınıyor. Altın madenleri çevresinde bakır, kurşun, çinko, manganez, molibden ve kadmiyum artışı saptanıyor. Hayvancılıkta yılda yaklaşık 200 milyon ton atık oluşuyor; bunun yalnızca yüzde 5’i biyogaz gibi tesislerde değerlendiriliyor. Kalanı çoğu yerde kontrolsüz biçimde tarlalara bırakılıyor. Bu birikme, başta östrojen olmak üzere dışkıdaki hormon ve antibiyotik kalıntılarının toprağı taşınmasını hızlandırıyor. Türkiye’de büyütme amaçlı antibiyotik kullanımı halihazırda yasak. 2024 yılında getirilen düzenlemeyle bazı kritik antimikrobiyaller hayvanlarda tamamen yasaklandı. Ancak denetim ve kayıt zinciri yetersiz kaldığında yasakların etkisi de sınırlı olabiliyor.

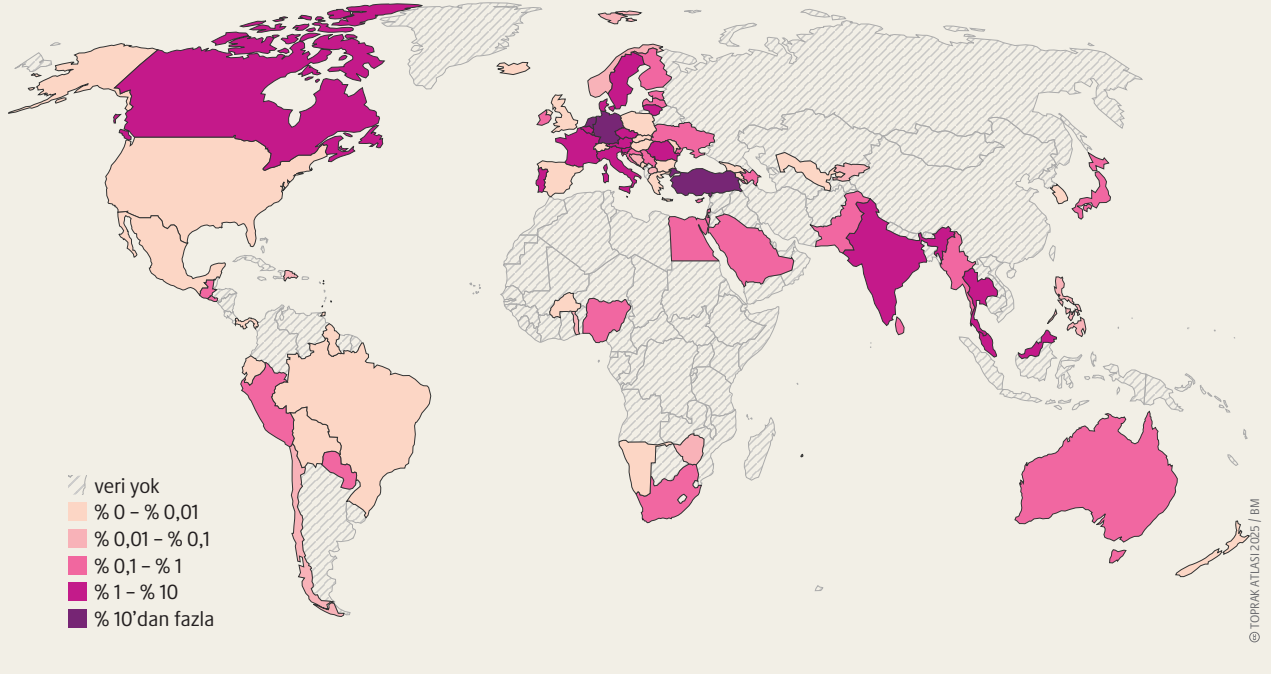
Hava kirliliği de toprağı yük bindiriyor. Düşük kaliteli linyit kullanan santraller çevresinde ağır metaller artıyor: Afşin-Elbistan’da 10-15 km yarıçapta



Ağır metaller, pestisitler, asbest, tarımsal kimyasallar, mikroplastikler... Topraklar insan kaynaklı birçok riskle karşı karşıya. Tabloyu netleştirmek ve iyileştirmek daha fazla veriye ihtiyaç var, ama önce kararlılık şart.

KİMİN ATIĞI KİMİN CEBİNDE?

Dünya plastik atık ithalatı oranları, 2024



uçucu kül etkisi; Yatağan-Yeniköy-Kemerköy çevresinde duman kaynaklı kirleticilerle birlikte metal artışı; Çan'da nikel-krom-kurşun-çinko değerlerinin sınıra yaklaşması; Seyitömer'de arsenik-cıva-bor sinyali; İskenderun-Payas hattında demir-çelik ve enerji tesislerine bağlı demir-mangan-çinko-kurşun yükselişi raporlanıyor. Kentlerde tablo daha da ağır: 2020 ile 2022 arasında yılda 30,3 milyon ton belediye atığı toplandı; bu rakam kişi başı günlük 1 kilodan fazla atığa denk geliyor. Bunların büyük kısmı tesislerde işleniyor olsa da uygunsuz bertaraf sürüyor.

Arıtma çamuru uygulamaları da belirleyici. 2022'de belediye arıtma tesislerinde yaklaşık 348 bin ton (kuru madde) çamur üretildi. Doğrudan doğaya bırakılması yasak; üstelik önemli kısmı endüstriyel kaynaklı olduğundan analiz zorunlu ve tarımsal kullanımda AB ile uyumlu ağır metal eşikleri geçerli. 22 ilde yapılan değerlendirmeler kimi numunelerde kritik sınırlara yaklaşan değerler gösteriyor (örn. Bursa'da çinko ve bakır). Farmasötik kalıntılar da arıtma sonrasında bütünüyle kaybolmayabildiği için dikkatli izleme şart.

Bir yandan da hızla mikroplastik birikiyor. 2023'te Akdeniz, Ege ve Marmara tarım topraklarında kilogram başına ortalama 193, kentsel topraklarda 127 parça saptandı. Adana Karataş'ta sera filmleri ve sulama borularının yoğun olduğu alanlarda birikim belirgin. Süre uzadıkça birikim de artıyor: Konya Hüyük'te plastik malç kullanılan tarlalarda beş yılda kilogram başına 75,5 parça, 14 yılda ise 377,5 parça polietilen ölçüldü.

Türkiye küresel plastik atık ithalatında başı çekiyor. Fakat 2019'da dünya manşetlerine taşınan sorunun cevabı hâlâ verilmiş değil: Bu plastikler nereye gidiyor?

Radyoaktif kirlilik riski yerel. Enerji ve sanayi birikimleri, mineral gübreler ve olası kazalarla ilişkili. Öncelik; düzenli radyoaktivite izlemi, gıda ve su kontrolleri, kirlenmiş alanlarda hızlı sınırlama ve güvenli bertaraf olmalı. Burada amaç, maruziyeti düşük tutarken tarımsal üretimi ve halk sağlığını korumak.

Doğal kökenli kirlilikte volkanik arsenik ile bor ve ofiyolitik kayalardan ayrılan nikel ve krom yer yer yüksek. Kütahya Seyitömer ve Afşin Elbistan çevresinde topraktaki nikel-krom düzeyleri yönetmelik eşiğini aşıyor. Doğal asbestin topraktaki varlığı genelde düşük risk oluştursa da, rüzgarla taşınıp solunduğunda sağlık tehdidi doğurabilir. 87 ilçede asbest zuhur ve yatakları var. Büyük kısmı yerleşim yeri dışında olsa da örneğin Eskişehir Mihalicçık'ta atıklar 50 yıldır halk sağlığını olumsuz etkiliyor.

Türkiye'de toprak kirliliği tek tip bir krizden ziyade sıcak noktalarda yoğunlaşan çok kaynaklı bir tablo sergiliyor. Gıda ve sanayi üretimi büyürken, atık yönetimi, temiz teknoloji, doğru tarım uygulamaları ve sıkı denetim belirleyici. Kaynağında önleme, saha haritalama ve düzenli izleme, riskli alanlarda hızlı müdahale, tarımsal girdilerin kalitesi ve denetimi öncelik olmalı. Zira kirleticiler toprağa bir kez bağlandığında temizlenmesi zor ve maliyetli, etkileri ise uzun ömürlü oluyor. ●

TOPRAK YARIŞINDA KAZANANLAR VE KAYBEDENLER

Toprak, dünya genelinde krizden etkilenmeyen güvenli bir yatırım aracı olarak görülüyor. Bu yarışın kazananı zengin yatırımcılar, yerel halk toprağından koparılıp yoksulluğa itiliyor. Talan yarışında Almanya, Singapur ve ABD gibi ülkeler başı çekiyor.

Dünya, yeni binyıl başından beri iç içe geçen çeşitli krizlerle sarsılıyor. 2007'deki finansal kriz küresel ekonomiyi rayından oynattı; 2007 ile 2008 arasında petrol fiyatları neredeyse üç katına çıkarken, yükselen gıda fiyatları 40'tan fazla ülkede ayaklanma yarattı. Yeni ve daha güvenli kazanç kapısı arayan yatırımcılar, gıda fiyatlarından gelecek kârın da cazibesıyla gözlerini verimli tarım arazilerine çevirdi. Arazi bir yatırım aracı olarak hem değer kazanıyor hem de gıda, hayvan yemi ve biyoyakıt bitkisi yetiştirmek için kârlı bir alan sunuyor. Bir yandan da, iklim eylemi adı altında, küresel karbon ticaretinde büyük rol oynayan endüstriyel ağaç plantasyonları için arazi alınıyor. Keza, biyoçeşitlilik koruma alanlarını genişletmek için yapılan arazi tahsisleri de halihazırda o toprağı kullanan veya orada yaşayan insanların haklarını ihlal ede-

biliyor. Şirketler, bankalar ve yatırım fonları tarafından çoğu zaman ulusal elitlerle işbirliği içinde gerçekleştirilen bu arazi alımları "toprak gaspı" olarak anılıyor.

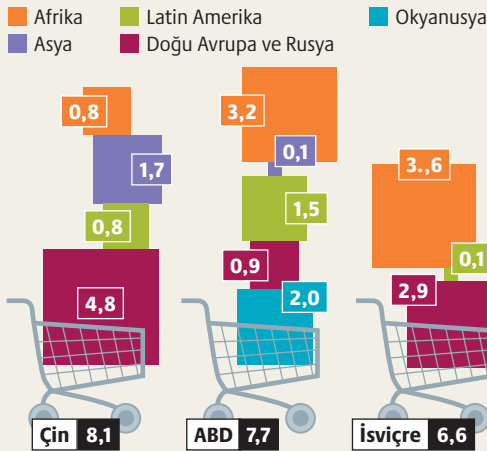
Ekonomik krizler sonucunda, 2000'lerden beri toprak mülkiyeti daha az sayıda yatırımcının elinde toplanıyor. Örneğin, Singapur merkezli gıda devi Olam International 3 milyon hektardan fazla araziye kontrol ediyor. 2006 ile 2014 arasında Kamboçya'da 300 yatırımcı yaklaşık 2 milyon hektar arazi, yani ülkedeki toplam tarım arazisinin neredeyse yarısını satın aldı. Son 25 yılda dünyada 100 ila 213 milyon hektar arazi el değiştirmiş olabilir. Mukayese için: AB'deki tarım arazileri toplamı 157 milyon hektar. Gaspların çoğu yerel halkı zorla yerinden ederken, özellikle köylü ve yerli topluluklar ağır etkileniyor. Geçim kaynaklarını kaybediyorlar, evleri ya da köyleri yıkılıyor. Gıda, su ve barınma hakkı gibi temel hakların yanı sıra, yerli halk ve köylülerin hakları da sistematik şekilde ihlal ediliyor. Oysa yerinden edilme işlemlerinde önceden bilgi verilip özgür rıza alınması ve yeterli tazminat sunulması şart.

Toprak gaspı yoksullukla mücadele ve kırsal bölgelerin kalkındırılması adı altında meşrulaştırılmaya çalışılsa da çoğu zaman tam tersi yaşanıyor. Dev plantasyonlar istihdamı artırmıyor: Örneğin Brezilya'da mekanize şeker kamışı üretiminde 400 hektar başına tek bir işçi çalıştırılıyor; daha önce aynı yerdeki küçük ölçekli tarlalara kıyasla ciddi bir iş kaybı yaşanıyor. Üstelik bu plantasyonlar halkın gıda ihtiyacını karşılayacak ürünler yerine şeker kamışı, soya fasulyesi veya yağ palmyesi gibi getirisi yüksek ürünlere öncelik veriyor. 2007 ile 2021 arasında bu ürünlerin ekim alanı 57 milyon hektar artıp İspanya'nın yüzölçümünü aşan bir genişliğe ulaştı. Bu gasplar, insanları ülke içinde yer değiştirmeye ya da tümüyle göçe itiyor. Girişimlerin kazancı ise çoğunlukla kentli elitlere ve uluslararası yatırımcıya gidiyor.

Küresel Kuzey'in toprak gaspındaki rolünde Almanya çarpıcı bir örnek. Berlin merkezli yatırım şirketi Amatheon, Zambiya'da 40 bin hektarı aşkın arazi

YATIRIMDA SINIR TANIMAYANLAR

2000-2020 arasında, hedef bölgeye göre, en fazla arazi yatırımı yapan üç ülke (milyon hektar)



© TOPRAK ATLASI 2025 / LANDMATRIX

Dünya genelindeki küçük çiftliklerin sayısı 570 milyon. Küresel ticaret dinamikleri karşısında geçim kaynakları gitgide eriyen bu çiftlikler ekonomik istikrarı korumakta zorlanıyor.

TOPRAKLAR KAPIŞILIYOR

2000-2022 arasındaki uluslararası arazi satışları (hektar)

Ülke başına satış
(milyon hektar)

- 0,4 ila 1,0
- 1,0 ila 1,3
- 1,3 ila 1,6
- 3,3 ila 3,4
- 5,0
- 26,4

8.635.843

Latin Amerika ve Karayipler

10.001.642

Afrika

31.039.765

Doğu Avrupa ve Rusya

12.762.539

Asya ve Okyanusya

200 hektar üzerinde kayda geçirilmiş tarım arazisi satışları (orman ve enerji bitkileri dahil)

©TOPRAK ATLASI 2025 / LANDMATRIX

satın aldı. Deutsche Bank 2009'da DWS aracılığıyla tarıma elverişli arazi satın alan yahut kiralayan şirketlere en az 279 milyon euro yatırım sağladı ve bunlarla Afrika, Güney Amerika ve Güneydoğu Asya'da 3 milyon hektardan fazla arazi edindi. Alman doktor emeklilik fonu Ärzteversorgung Westfalen-Lippe, Brezilya'da soya tarlaları kurmak üzere 133 bin hektar arazi alan bir fona 100 milyon dolar yatırdı. Türkiye'de tarımsal alanları daha çok madencilik, hidroelektrik yatırımları ve kent çeperlerinde inşaat alanı açmak için el değiştiriyor. Bazen gönüllü satışlar olsa da, zorla kamulaştırmayla özellikle madencilik amaçlı gasp edilen verimli tarım arazilerinin sayısı azımsanamaz.

Toprak üzerindeki baskılar "yeşil gasp"larla da artıyor. Örneğin, İtalyan petrol devi ENI, faaliyetlerini iklim dostu veya "net sıfır emisyonlu" gösterebilmek için orman sertifikaları satın alıyor. 2022'de Zambiya'da 940 bin hektarlık bir orman telafi projesinden 1,7 milyon karbon kredisi aldı. Bir yandan da fosil yakıtlar yerine kısmen biyoyakıt kullanmak üzere yatırımlarını sürdürüyor; bunun için Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nde 22 bin hektarlık bir arazi anlaşması yaptı.

BM'nin toprak ve insan hakları meselelerine yaklaşımına göre arazi anlaşmasına girişen ülkeler üç düzeyde tedbir almalı: Kalkınma bankaları eliyle yürütülen işlemler de dahil, hiçbir girişim meşru toprak haklarını çiğnememeli. Buna uygun hukuki düzenlemeler yap-

Latin Amerika'daki eşitsiz toprak mülkiyeti geçmişten beri açlık, yoksulluk ve şiddete yol açtı ve aynı sorunlar bugün de bölgeyi etkilemeye devam ediyor.

Güçlü devlet kurumlarına sahip olmayan ülkeler uluslararası yatırımcıların toprak gaspı karşısında savunmasız kalıyor ve sonuçta yerel topluluklar yerinden ediliyor, geçim kaynakları yok oluyor.

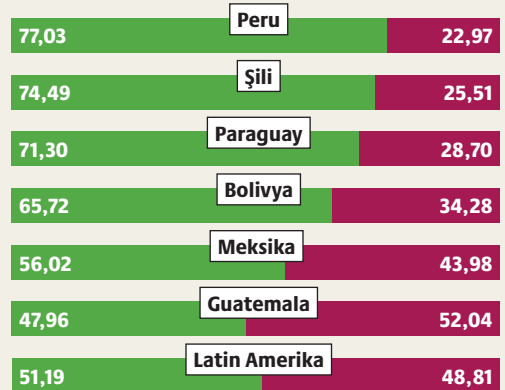
rak, ülkelerinde kurulu şirketlerin ihlalleri önlenmeli. Uluslararası işbirliği içinde hareket ederek toprakların birkaç elde toplanmasına karşı çıkılmalı ve dezavantajlı grupların hakları ve toprağa erişimi güçlendirilmeli. Üç alanda da atılmayı bekleyen çok adım var. ●

EŞİ BENZERİ GÖRÜLMEMİŞ EŞİTSİZLİK

Latin Amerika'da tarım arazilerinin dağılımı

kimin elinde

- yüzde 1'lik sermayedar kesim
- geri kalan yüzde 99



ulusal nüfus sayımı verileri

©TOPRAK ATLASI 2025 / OXFAM

YEŞİL DEVRİMİN YORDUĞU TOPRAKLAR

Türkiye tarımı, modernleşmenin getirdiği kazanımlar ile iklim ve piyasa baskılarının yarattığı kırılganlık arasında sıkışmış durumda. Üretici yaşılanıyor, kırsal nüfus azalıyor, toprak kimyasalların yükü altında yorgun. Bu tablo, sürdürülebilir tarım yöntemlerinin artık bir tercih değil, hayatta kalmanın şartı olduğunu hatırlatıyor.

Türkiye 20. yüzyıl ortasına kadar bir “açık sınır” ülkesiydi. Anadolu yüzyıllar boyu görelî toprak bolluğuyla biliniyordu. Kırdaki nüfus artışını daha geniş alanlarda tarım yapıp gıda üretimini artırarak dengelemek mümkündü. 1950’lerde bu dönem sonlanırken kente göç zorunluluk haline geldi. O zamandan bu yana tarımın milli gelir içinde payı azalmasına rağmen, kırsal aile işletmeleri üretime temel

oluşturmaya devam etti. Mekanizasyon emek verimliliğini artırdı, verimli tohumlar, gübre, pestisit ve sulama artışıyla birim alanda elde edilen ürün arttı. Yani fosil yakıt bazlı girdiyle üretkenlik artmış oldu. Böylesi bir teknik dönüşüm olmadan gıda arzının sürdürülmesi mümkün değildi.

Ülkede resmi olarak yaklaşık 2,3 milyon çiftçi yaklaşık 23 milyon hektar tarımsal alanda üretim yapıyor. Tarımın milli gelirdeki payı yüzde 6-7, istihdamdaki payı ise yüzde 15-16 düzeyinde. 50’li yaşlarını süren ortalama bir çiftçi başına 100 dönüm civarı arazi ekiliyor.

Toprak kullanımında bölgesel farklar fazla. Batıdaki verimli ovalarda 19. yüzyıldan beri piyasa ve kısmen ihracat odaklı üretim yapılıyor, Orta Anadolu’nun geniş düzlüklerinde hububat ve mısır, pancar gibi tarla bitkileri üretilirken Güneydoğu’da son on yıllardaki sulama yatırımlarıyla ekili alan ve verimlilik arttı. Kentlerin hızlı genişlemesi 2000’lerden beri kent çeperlerindeki tarım alanlarını aşındırıyor. Son yıllarda artan sıcaklık ve yağış değişimleri, arazi kullanımı, verimlilik ve ürün desenleri üzerindeki baskıyı yoğunlaştırıyor.

Tarımda girdi-yoğun teknik değişimi mümkün kılan nedenlerden biri gübre, ilaç ve makine yatırımlarının kamusal desteklerle sübvansede edilmesi oldu. Görece ucuz gıda arzının devamını ve kırdaki nüfusun sosyoekonomik istikrarını sağlayacak politikalar geliştirildi. Tarımsal destekler özellikle 2000’lerde AB reformları çerçevesinde nispeten azaldı; Doğrudan Gelir Desteği gibi yöntemlerle üretimden epey koparılmış olsa da hâlâ belli bir oranda sürdürülüyor. Ancak bu desteklerin aktif çiftçi topluluklarına ne ölçüde ulaştığı net değil.

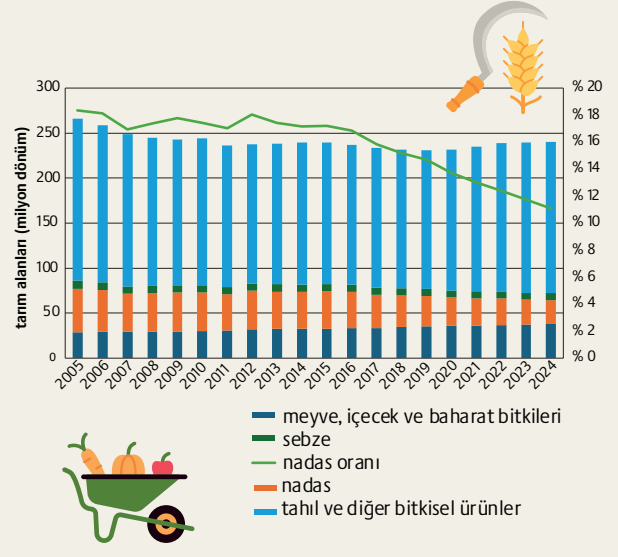
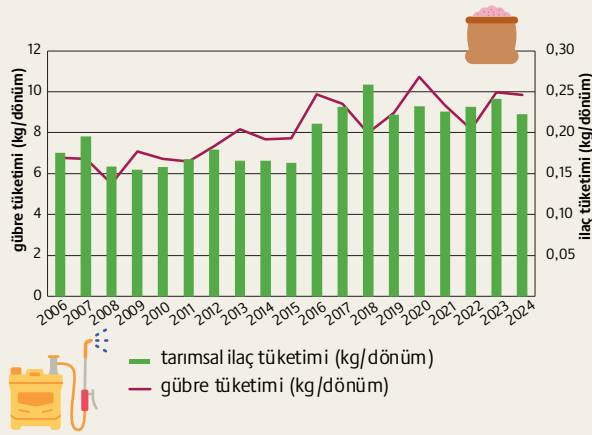
Küresel eğilimleri yansıtan şekilde, hem ekilen arazi hem de üretici sayısı, çiftçi çocuklarının aile mesleğini genelde sürdürmüyor olması nedeniyle gitgide düşüyor. Son 20 yılda nadas alanı yarı yarıya azalarak toplam ekili alanın yüzde 20’sinden 10’una geriledi. Çiftçiler girdi maliyetlerindeki orantısız artış karşısında verimli arazileri, riskleri düşürmek için gir-



Tarımda genç nüfus azalıyor, yarı-zamanlı üretim artıyor: Türkiye’de çiftçilik hızla ikincil geçim kaynağına dönüşüyor.

DİNLENMEZSEN YORULURSUN

2005-2024 arasında Türkiye’de ekili alan ve nadasa bırakılan arazi oranı ile kullanılan tarımsal ilaç ve kimyasal gübre miktarları



di-yoğun biçimde ve yüksek fiyat beklentisiyle işlerken, sulama olanağı olmayan ya da verimi az arazileri işlememeyi tercih ediyor.

Nüfus eğilimleri de uzun vadede gıda üretimini tehdit edebilir. Ülkedeki köy nüfusu son 10 yılda neredeyse yüzde 10 azaldı. Yarı zamanlı çiftçiliğe yönelenlerin sayısı artıyor; bu çiftçiler tarımsal gelirlerini emeklilik, esnaflık benzeri başka gelir kaynakları ile destekliyor. Özellikle kuru tarım yapılan, düşük tarım gelirli bölgelerde sürdürülebilir üretim tehlikede. Kırdaki eğitim ve sağlık hizmetlerindeki eşitsizlikler de genç ailelerin tarımsal üretimde kalmasını zorlaştırıyor.

Türkiye tarımına egemen üretici tipi; risk algısı yüksek, verim odaklı, piyasa değişimlerine duyarlı, yeni yöntem ve teknikler uygulama konusunda istekli, ancak maliyetlerin kamu ya da başka aktörlerce karşılanmasını talep ediyor ve tarımın geleceği konusunda karamsar. Çoğu verimin düşmesini engellemek için pestisit, gübre ve su kullanımına başvuruyor. Bunların aşırı ya da yanlış kullanımının yarattığı çevre ve sağlık tehditlerinin farkında olsa bile, geçim kaygıları nedeniyle, sürdürülebilir yöntemlere çekimser yaklaşıyor.

Onarıcı ve koruyucu tarım gibi toprak sağlığına öncelik veren teknikler son yıllarda yaygınlaşsa da bu konuda net bilgiye ulaşmak zor. İstatistikler toplam ekili alanın yaklaşık yüzde 1’inde organik üretim yapıldığını gösteriyor. “İyi tarım” adı altındaki destek ve uygulama da hayli düşük ve içeriği belirsiz. Çevre sağlığını gözetilen üretim biçimlerine finansal destek verilmiyor ve çiftçiler alıştıkları gübre, ilaç ve toprak işleme yöntemini değiştirecek teşvikten yoksun.

Bu durumda sürdürülebilir tarım ancak sınırlı ölçüde ve çoğu zaman tesadüfen gelişen ilişki ağ-

Topraklarımız artık nefes almıyor. Nadas alanları yirmi yılda yarıya indi. Yoğun tarım bugünün kazancını sağlarken, toprağın geleceğini tüketiyor.

larında uygulanabiliyor. Önder çiftçiler, uzmanlar, mühendisler veya yerelde görev yapan kamu ve özel sektör temsilcilerinin kurumsal bir çerçeveye dayanmayan çabaları sayesinde onarıcı ya da koruyucu tarım, temiz hasat, ilaçsız üretim ve hassas tarım gibi yöntemler belirli alanlarda hayata geçirilse de bu inisiyatifler genellikle kısa ömürlü oluyor ve etkileri geniş bir alana yayılmıyor.

Oysa toprak ve çevre sağlığını önceleyen üretim biçimlerinin yaygınlaşması için kamu ve özel sektör desteklerinin çiftçi riskini paylaşacak şekilde yeniden tasarlanması şart. Genç üreticilerin kırsalda kalabilmesi için altyapı sorunlarının giderilmesi, iklim değişikliği karşısında yerel su yönetimi çözümlerinin geliştirilmesi ve çiftçilerin güvenilir bilgiye erişimini sağlayacak katılımcı yerel kurumların güçlendirilmesi gitgide daha kritik hale geliyor. Tarımda hem yeni tekniklere uyumu hem de uzun vadeli gıda güvenliğini mümkün kılacak bu kurumsal dönüşüm sağlanmadığı takdirde, kadim bilgi birikimi ile modern üretim arasındaki bağ giderek zayıflayacak ve sürdürülebilir tarımın geleceği daha da kırılgan hale gelecek.

Türkiye tarımı kritik bir kavşakta. Azalan çiftçi sayısı, yaşlanan üretici profili, değişen iklim ve karbon azaltımı yükümlülükleri eldeki yöntemlerin dönüşümünü zorunlu kılıyor. Sürdürülebilir tarım teknikleri henüz yaygın değil; bunun için kurumsal ortam ve finansal destek eksik. Bu dönüşüm sağlanamazsa, binlerce yıldır Anadolu’yu besleyen topraklar gelecek nesilleri besleyemez ve gıda güvencesizliği tehdit değil, gerçek haline gelir. ●

TOPRAK TALEBİ İLE HALKIN HAKLARI ARASINDA ARTAN ÇATIŞMA

Toprak, çevrenin korunmasında kilit rol oynar: Bazen karbon yutağı, bazen ağaçlara yuva, bazen de iklim-nötr yakıtlara altyapı oluşturur. Ancak iklim çözümleri adına geniş arazi kullanımları çatışmaya yol açıp halkın haklarına zarar verebiliyor. Giderek büyüyen bu küresel soruna herhangi bir çözüm öneren de yok.

Ortalama küresel ısınmayı sanayi öncesi döneme kıyasla 2°C'nin altında tutma hedefi Paris İklim Anlaşması'nın temelini oluşturuyor. İklim-nötr bir ekonomiyi amaçlayan bu hedef iki ilkeye dayanıyor: Karbondioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltmak ve iklime zarar veren bu gazları atmosferden çekip depolamak. Bu ilkeler ise net sıfır hedefinde buluşuyor; yani bir yandan emisyonları azaltırken, bir yandan da kaçınılmaz emisyonları ağaç, toprak veya başka yollarla depolayarak telafi sağlamak. Bu telafi yöntemlerinden biri de karbon yakalama ve depolama (KYD) teknolojisi. KYD sürecinde karbon, endüstriyel işlemler esnasında atmosfere salınmak yerine ayrıştırılıp taşınarak jeolojik olarak depolanıyor. Sera gazlarının doğa temelli yöntemlerle azaltılmasını savunan çevre örgütleri ise buna alternatif olarak şu seçeneklere odaklanıyor: Turbalıkların yeniden ıslatılması, yeniden ormanlaştırma ve yeniden ağaçlandırma, mera ve tarım arazilerinin sürdürülebilir şekilde yönetilmesi.

Günümüzde devlet ve şirketlerin de geniş ölçekli karbon telafi önlemleri kapsamında ormanları korumak, nadas alanlarına ağaç dikmek gibi doğa temelli yöntemlere yöneldiği görülüyor. Büyük şirketler emisyonlarını dengelemek için geniş arazi gerektiren iklim projelerine yatırım yapıyorlar. Örneğin Alman kozmetik üreticisi Beiersdorf Paraguay'da, Shell Peru Amazonu'nda, TotalEnergies Kenya'da, Microsoft ise Brezilya ve Endonezya'da milyar dolarlık fonlarla bu tür girişimleri destekliyor. Ayrıca, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olan ülkelerin hemen hepsi, doğa temelli çözümler içeren ulusal iklim taahhütlerinde bulunuyor. Ne var ki, bu taahhütlerin yerine getirilmesi için 1,2 milyar hektarlık bir alana ihtiyaç var. Bu da AB'nin toplam yüzölçümünün neredeyse üç katına denk düşüyor.

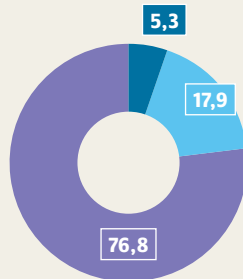
Nitekim, net sıfır hedefinde ilerleme kaydedilebilmesi için en az 630 milyon hektar arazide kullanım değişikliği ve 550 milyon hektar arazide ekosistem restorasyonu gerekli. Fakat toprak temelli karbon giderimi çözümlerine bu denli bel bağlanıyor olması yerel topluluklar açısından tehlike oluşturuyor. Mesela arazi kullanım değişikliği sonucunda tarım arazileri ormana dönüştürüldüğünde, çiftçilerin, hayvancılıkla geçinenlerin ve yerli halk ve toplulukların eskiden beri sahip olduğu toprak hakları zarar görebiliyor. Geçmişte ormansızlaşma ve orman tahribatından kaynaklanan emisyonları azaltmak

Meşru olmakla birlikte hukuken tanınmıyor:
Yerlilerin topraklarına sık sık,
bazen de iklim adına, el uzatılıyor.

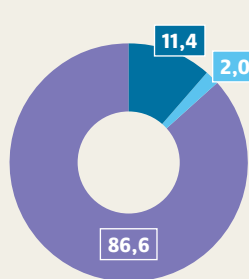
KAYITLARA BAKILIRSA

Arazi mülkiyeti (%)

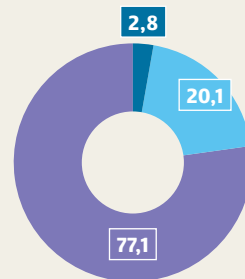
- Yerli Halklar ve yerel topluluklara ayrılan alan
- Yerli Halklar ve yerel toplulukların sahip olduğu alan
- devletlerin, özel şirketlerin ve kişilerin sahip olduğu alan



Orta ve Güney Amerika



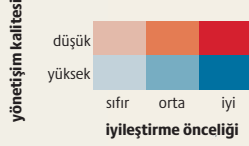
Sahra Altı Afrika



Asya ve Okyanusya

ZORLU KOŞULLARDA BİYOÇEŞİTLİLİĞİ KORUMAK

Ağaçlandırma açısından öncelikli bölgelerde yönetim kalitesine dair algı



Dünya Bankası yönetim göstergelerine göre

© TOPRAK ATLASI 2025 / RAKOTONARİVO

amacıyla yürütülen arazi yoğun iklim projeleri sırasında yerel toplumlar arasında uyuşmazlıklar yaşandı. Dolayısıyla devletlerin, yerli halk ve toplumların toprak hakkının korunmasına yönelik insan hakları taahhütlerini bağlı kalması şart. Yani net sıfır önlemlerinin sorumluluk içerisinde uygulanabilmesi için devlet ve sivil toplum yapılarının düzgün şekilde işlemesi gerekiyor.

Kolombiya ve Kongo Demokratik Cumhuriyeti, doğa temelli iklim çözümleri açısından en yüksek potansiyele sahip ülkeler olarak anılıyor. Ne var ki bu ülkelerin kırsal alanlarındaki devlet kurumları, iklim projelerinin yarattığı arazi ihtiyacını yönetebilecek yeterlilikte bir donanımına sahip değil. Üstelik dünyanın akciğerleri olarak adlandırılan dev yağmur ormanları da Kongo Havzası ve Amazon ülkelerinde yer alıyor. Fakat bu bölgelerdeki ormancılık projeleri, yerli halk ve toplumlar açısından temel besin kaynaklarına, geleneksel şifalı bitkilere ve kültürel alanlara kaynak oluşturan ormana erişimi engelleyerek bu insan ve toplumların haklarını mütemadiyen ihlal ediyor. Bu ihlaller karşısında haklarını savunanlar ise kimi zaman şiddet kullanılarak topraklarından sürülüyor ve hatta doğrudan hedef alınıp öldürülebiliyor.

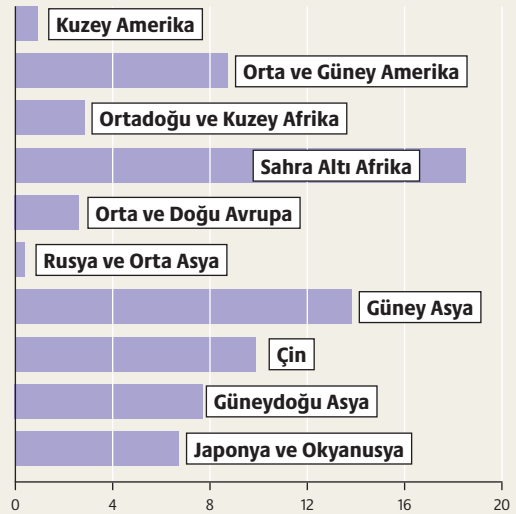
Halihazırda, iklim taahhütlerinden kaynaklanan dev arazi talebini düzenleyen kapsamlı bir uluslararası mekanizma bulunmuyor. Geleceğin iklim politikası toprak haklarını merkeze koymadıkça, ne taahhütler nedeniyle kırılğan hale gelen toplumların korunması ne de küre-

Biyçeşitliliği korumayı taahhüt eden ülkelerin pek çoğunda yeniden ağaçlandırmayı destekleyen bir düzenleme yok.

sel iklim hedeflerine ulaşılması mümkün. Pek çok araştırma aynı şeyi söylüyor: Toprak hakları güvence altına alındığında, insanlar da toprağı ve ormanı sürdürülebilir bir şekilde kullanıp yönetmeye istekli davranıyor. Bu haklar olmadığında ise ne böyle bir istekten, ne de doğa temelli iklim çözümlerinin başarısına yönelik umutlardan bahsedilebilir. ●

EŞİTSİZ DAĞILIM

Ekosistemin onarılmasına ayrılan küresel alanın bölgelere göre dağılımı (%)



© TOPRAK ATLASI 2025 / PBL

Toprak baskı altında: Afrika'da birçok devlet, kendi toprak ve ormanlarını karbon depolamak üzere kullanıma açıyor.

NİMET Mİ, LANET Mİ?

Yeryüzündeki topraklar ormanlardan daha fazla karbon depoluyor ve bu depolama kapasitesinin iklimi korumaya katkı sağlayan bir unsur olarak taşıdığı değer gitgide artıyor. Toprakta karbon birikimini veya tutulumunu teşvik amacıyla pazarlanabilir karbon kredileri tasarlanmıştı. Fakat bu krediler nihayetinde emisyonları azaltma hedefine zarar verebilir.

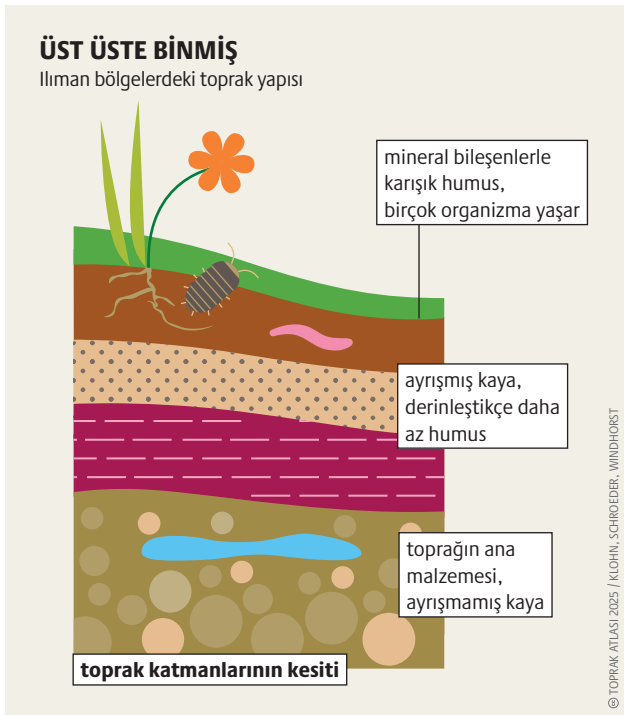
Toprak dev miktarda karbon barındırır; bu karbonun çoğu humus, yani çürümüş bitki ve hayvanlardan oluşan organik madde formundadır. Toprağın 30 santimetrelilik en üst katmanında 700 milyar tona yakın karbon taşıdığı tahmin ediliyor; yani başta ormanlar olmak üzere, bitkiler tarafından depolanan 560 milyar tondan daha fazlası. Dolayısıyla toprak, doğal bir karbondioksit (CO₂) yutağı olarak, iklim değişikliği azaltım politikalarında önemli role sahip. Bilimsel modeller, toprakta her yıl potansiyel olarak 2 ila 5 milyar ton karbon tutulabileceğini öngörüyor. Ancak bu tahminler arazilerin nasıl kullanılacağına ve iklim krizinin nasıl gelişeceğine bağlı. Bugün Avrupa'nın birçok yerinde toprak net karbon kaynağına dönüşmüş

durumda: Yani tuttuğundan daha fazla karbon salıyor. Kurumuş turbalıklar bunun çarpıcı bir örneği.

Paris Anlaşması'nın küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutma hedefine ulaşabilmek için emisyonların azaltılması öncelik olmayı sürdürmeli. Katı emisyon azaltımlarına ek olarak, toprakta karbon depolamak da iklim politikasında önemli bir yer tutabilir. Bu bir azaltım stratejisi olmanın ötesinde, iklim krizine uyum ve toprağın sağlığını geri kazanma bakımından da hayati önem taşıyor. Toprağın doğal karbon yutağı olarak taşıdığı potansiyel, bilim, uygulama ve politika alanında gitgide daha fazla araştırılıyor. Buradan hareketle, toprak ve ormanlarda karbon miktarını artırmaya yönelik uygulamaları içeren karbon çiftçiliği kavramı gelişti. Bu kavram geliştirilmiş ekim nöbeti, doğrudan tohum ekimi, malçlama, kurumuş turbalıkların yeniden ıslatılması, ormansızlaştırılmış arazilere ağaç dikimi ve ağaçlarla tarımı aynı arazi üzerinde birleştiren bir yaklaşım olarak tarımsal ormancılığı da kapsıyor.

Karbon çiftçiliğinin, karbondioksit gibi emisyonları telafi edecek "toprak karbon kredisi" ticaretiyle finanse edilmesi öngörülmüyor. AB şu anda karbon telafisi (dengeleme) konusunda bir düzenleme hazırlıyor; toprakta karbon depolanması da bu kapsamda düzenlenecek. Mantık basit: Çiftçi belirli yöntemlerle belirli bir sürede toprağındaki karbonu artırmayı taahhüt eder. Depoladığı her ton karbondioksit başına bir karbon kredisi kazanır. Şirketler de kendi emisyonlarını dengelemek ve ürün ya da hizmetlerini iklim-nötr olarak tanıtabilmek için bu kredileri satın alır. Fakat bu dengeleme yaklaşımı bazı sorunlar içeriyor. Birçok şirketin iklim hedeflerine ulaşabilmek için karbon telafisine bel bağladığı anlaşıyor. Yani kredi satın alıp sera gazı salmaya devam ediyor ve böylece iklim-nötr iddiasını sürdürabiliyorlar: Bu tür uygulamalar "yeşil aklama" olarak eleştiriliyor.

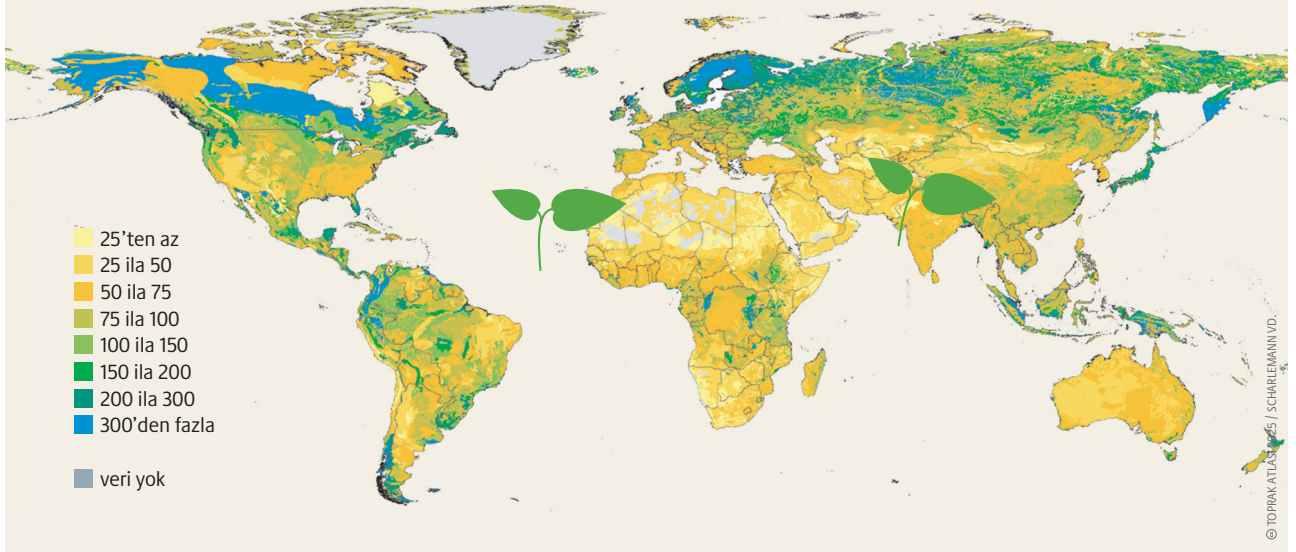
Karbon telafisi sisteminde her bir kredi, toprakta depolanan bir ton karbon demek. Ne var ki toprakta ne kadar karbon tutulduğunu net olarak ölçmenin henüz standart bir yöntemi yok. Topraktaki organik karbon aynı tarla içinde bile büyük farklılık gösterebilirken, depolanan karbonun toprakta kalıp kalmayacağı da belli değil. Oysa gerçek bir telafi için, karbonun atmosferde kalacağı süre kadar toprakta kalması gerek. Fakat kar-



Latince "toprak" anlamına gelen humus, mikroorganizmaların organik maddeleri ve başka bileşenleri parçalayarak oluşturduğu, toprağın temel yapıtaşlarından biridir.

KÜRESEL ENVANTER

Hektar başına düşen organik karbon miktarı (ton)



bonu toprakta tutmak kolay değil, uzun vadeli ya da kalıcı bir tutulum garanti edilemez. Zira aşırı hava olayları veya ekim yöntemi değişikliği toprakta depolanan karbonu bir anda atmosfere salabilir.

Karbon ticareti sistemine yönelik eleştiriler sonucunda yeni fikirler ortaya atıldı: Depolanan karbonun tamamını kredi olarak satmak yerine bir kısmının yedek olarak ayrılması önerildi. Fakat orman karbon kredisi ticaretinde yaşananlar bu yaklaşımın da ciddi riskler taşıdığını gösteriyor. Kaliforniya'daki orman yangınları on yıldan kısa sürede karbon kredisi rezervlerinin yüzde 95'ini yok etti; halbuki bu rezervlerin içinde yaşadığımız yüzyıl boyunca karbon emisyonlarını telafi etmesi öngörülüyordu. İklim krizi ağırlaştıkça, depolanan karbonun atmosfere geri salınma ihtimali de artıyor. AB bu soruna çözüm olarak kredilere son kullanma tarihi koymayı planlıyor. Fakat bu sefer de kredilerin kullanımının denetlenmesinde yeni sıkıntılar ortaya çıkabilir.

Avustralya ve İskoçya gibi ülkelerde toprak karbon kredisi ticareti arazi fiyatlarını aşırı yükselttiği için genç çiftçi ve küçük üreticilerin toprak sahibi olması zorlaştı. Orman karbon kredilerinde edinilen deneyim de karbon kredilerinin satışıyla elde edilecek mali kazanç potansiyelinin toprak gaspını körüklediğini gösteriyor. Norveçli bir şirketin ağaç plantasyonları yüzünden Uganda'da binlerce insan yerinden edildi. Yani uluslararası karbon kredisi ticareti, Küresel Kuzey şirketlerinin Küresel Güney'deki halkın toprağını elinden alıp iklime zarar veren iş modelleri yürütmesine

Toprak doğru yönetildiğinde atmosferden karbon çekip depolayabilir. Fakat arazi kullanımındaki değişimler ve aşırı hava olayları bu karbon deposunu tehdit ediyor.

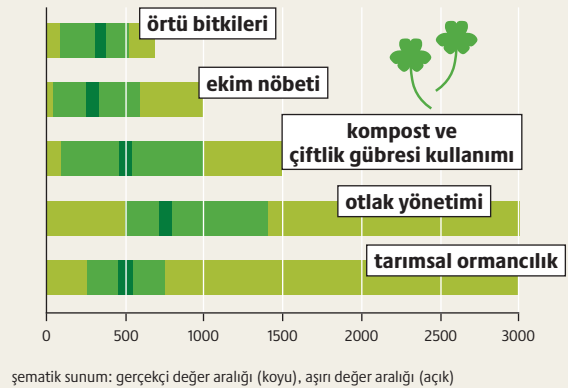
Topraktaki organik karbonun çoğu kuzeydeki donmuş toprak (permafrost) bölgelerinde ve taygalarda depolanıyor. Tropikal yağmur ormanlarında ise karbon yeraltında değil, büyük oranda bitkilerde tutuluyor.

zemin yaratarak yeni sömürgeci düzeni sürdürme riski taşıyor.

Sağlam bir humus tabakası dayanıklı ekosistemlerin can damarı: Gıda güvenliğini sağlar, biyoçeşitliliği destekler, kuraklığa ve sele karşı kalkan oluşturur. Ancak toprak koruma tedbirleri ne katı emisyon kesintilerinin yerine geçirilmeli, ne de insan ve halkların temel haklarını kısıtlamalı. Toprakta karbon birikimini artırmaya yönelik her türlü girişimin, sosyal adaleti, çevresel sürdürülebilirliği ve toplulukların uzun vadeli esenliğini temel alan daha geniş stratejilerle birlikte yürütülmesi şart. ●

DEPO KAPASİTESİ

Tarımsal uygulamaların organik karbon artışına etkisi (kilogram/hektar-yıl)



HAKLAR MI, GERÇEKLER Mİ?

Araziye ve verimli topraklara adil erişim, gıda hakkı gibi birçok temel insan hakkının ön koşulu. Hükümetler, BM'nin toprak hakkını da içeren pek çok bildirge imzalasalar da, dünyanın dört bir yanında ölümcül arazi ihtilafları yaşanmaya devam ediyor.

Dünyada arazi paylaşımı epey adaletsiz işliyor. Tarımsal işletmelerin yüzde 1'i, dünya-daki tarım arazilerinin yüzde 70'ten fazlasını kontrol ediyor. Mülkiyet kayıtlarının genelde yetersiz olması da eşitsizliğin gerçek boyutlarını gizliyor. Toprak hakkı ihlal edilen insanlar çoğu zaman toplum dışına itiliyor ve ayrımcılığa uğruyor.

Kenya'da dul kadınlar erkek akrabaları tarafından topraklarından sürülürken, Brezilya Amazonu'nda ormansızlaşma ve yasadışı altın madenciliği yerli toplulukların kadim topraklarını yok ediyor. Kamboçya'da büyük ölçekli yatırımlar küçük çiftçilerin haklarını ihlal ediyor. Türkiye'de de durum farklı değil: Yırca'da termik santral, Kaz Dağları'nda altın ve bakır madenciliği için kesilen yüz binlerce ağaç, Hasankeyf ve Yusufeli'nde baraj için yerinden edilen köyler, Muğla'da linyit madenciliği için yok edilen yerleşim alanlarından sonra 2025 yılında zeytinliklerin bazı koşullarda maden alanına dönüştürülmesi ile ilgili çıkarılan kanun büyük tartışmalara yol açtı.

Toprak kavgaları sık sık şiddete dönüşürken, 2012-2023 yılları arasında dünya genelinde en az 2 bin 100 kişi toprağını ve çevreyi savunduğu için öldürüldü. Türkiye'de de çevre savunucuları şiddet, gözaltı ve hatta ölüm riskiyle karşılaşılıyor. Akbelen, Cerattepe, Hopa, Borçka ve daha pek çok örnek, ülkedeki toprak ve çevre mücadelesinin yalnızca ekolojik değil, temel bir insan hakları meselesi olduğunu gösteriyor.

Tehdit altındaki toplulukların toprak hakkı, BM Yerli Halklar Hakları Bildirisi, Kadınlara Karşı Her Türü Ayrımcılığın Tasfiye Edilmesine dair Sözleşme (CEDAW) ile Köylülerin ve Kırsal Alanda Çalışan Diğer Kişilerin Hakları Bildirgesi gibi birçok uluslararası insan hakları belgesinde tanınıyor. Yeterli gıda hakkını kapsayan BM Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi de 1966 yılında kabul edildi, 1976'da yürürlüğe girdi ve 170'ten fazla ülke tarafından onaylandı. Buna göre taraf devletler, vatandaşlarının meşru toprak haklarını tanıma, koruma ve üçüncü kişilerin ihlalini önleme yükümlülüğü altındadır.

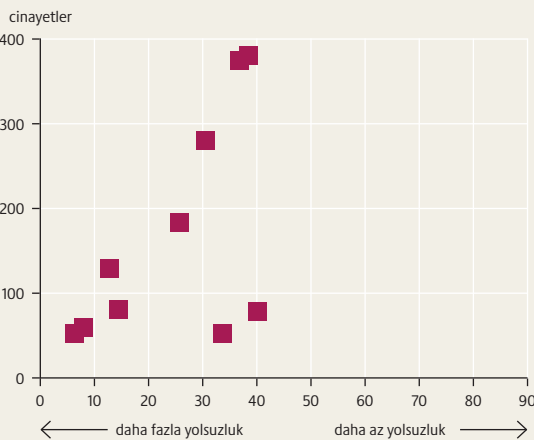
Bu yükümlülük, hakları sıklıkla ihlal edilen kadınlar açısından kritik önem taşıyor. Türkiye de adı geçen sözleşmeye ve kadının eşit mülkiyet hakkını içeren CEDAW'a taraf olmasına rağmen, uygulamada kadınlar ya miras hakkı dolaylı şekilde elinden alınarak ya da tarım arazisi yerine köy dışında, üretime elverişsiz taşınmazlar verilerek üretimden dışlanıp geçim kaynaklarından kopartılıyor.

Meşru toprak hakkı sadece resmi tapuya dayanmaz; Batı'daki bireysel mülkiyet anlayışının ötesinde geleneksel ve topluluk temelli arazi haklarını da içerir. Teamül, uzun süreli kullanım ve yerleşimden doğan haklar da bu kapsamda. Dolayısıyla yerli topluluklar geleneksel yerleşim alanları ve kullanım bölgeleri üzerinde esasen hak sahibi. Ancak bu hakların tanınması ve korunması çoğu zaman yavaş ilerliyor ve tutarsızlıklar yaşanabiliyor. Örneğin Brezilya Yüksek Mahkemesi Eylül 2023'te emsal niteliğinde bir kararla, yerli halkların geleneksel toprakları üzerinde hak sahibi olduğunu teyit ederken, Bangladeş'te bu hak onlarca yıldır askıda bekletiliyor.

Halbuki devletin toprak hakkını koruma konusunda ulusal sınırları dahi aşan yükümlülükleri var.

ÇÜRÜK POLİS, ÇARPIK ADALET

2012-2022 arasında arazi ihtilafları yüzünden en çok cinayetin işlendiği on ülkede yolsuzluk düzeyi



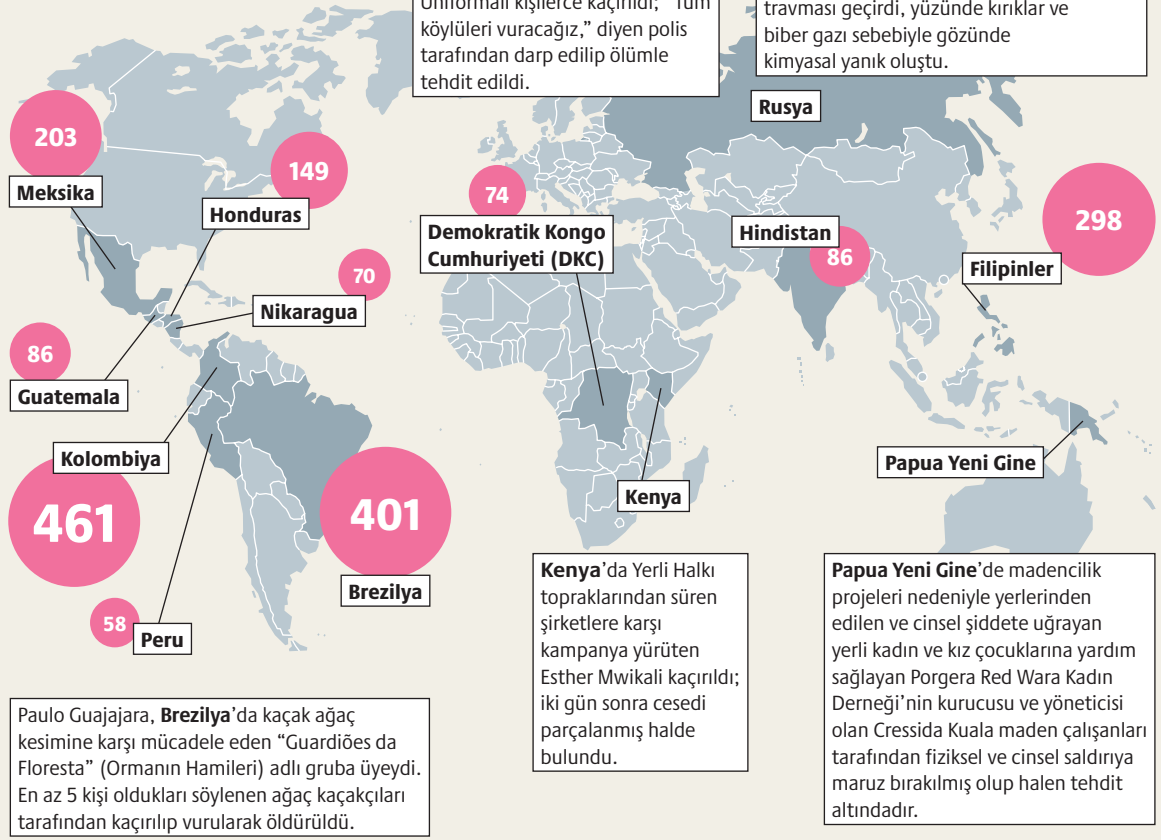
© TOPRAK ATLASI 2025 / GLOBAL WITNESS, TRANSPARENCY INTERNATIONAL

Toprak savunucuları savunmasız:

Yolsuzluğun yaygın olduğu ülkelerde, toprak hakkını savunanlar çok daha büyük risk altında.

TOPRAK UĞRUNA CAN VERMEK

2012-2023 arasında arazi anlaşmazlıkları nedeniyle en çok ölümün yaşandığı 10 ülke



Bu yükümlülük, örneğin AB merkezli şirketlerin başka ülkelerde yaptıkları arazi yatırımlarında da geçerli. Yani yatırımın biyoçeşitlilik, tarımsal üretim ya da başka amaçlarla yapılmış olması fark etmeksizin sorumluluk devam ediyor. Oysa örneğin Türkiye’de, uluslararası sermayeli maden ve enerji yatırımlarında ruhsat sahibi yabancı şirketler, kendi ülkelerinde geçerli olan çevresel sınırlamalara ve sosyal sorumluluk standartlarına uymaksızın faaliyet gösterebiliyor. Tarım alanları, koruma alanları, milli park ve kıyı bölgelerinde madencilğe izin veren yeni maden düzenlemelerinin sivil toplumda yarattığı endişe son AB ilerleme raporunda da dile getiriliyor.

2012 yılında kabul edilen Arazi, Balıkçılık ve Ormanların Kullanım Hakkının Sorumlu Yönetişimine ilişkin Gönüllü Kılavuz İlkeler (VGGT) 140’tan fazla ülke tarafından onaylandı. Gönüllülük esasına dayansa da, içerdiği kılavuz ilkeler hukuken bağlayıcılığı bulunan insan hakları belgelerini temel alıyor ve arazi kullanım güvenliği, insan hakları ve çevrenin korunması arasındaki bağı güçlendiriyor.

Yerli Halklar dünya nüfusunun sadece yüzde 6’sını, 2022’deki toprak kavgalarında öldürülenlerin ise üçte birini oluşturuyor.

Toprağa erişim gıda, barınma ve gelir hakkı açısından hayati nitelikte. Arazi kullanımının güvence altına alınması insanları sürdürülebilir arazi yönetimine yönlendirir; ki bu, tarımsal verimliliği ve gıda güvenliğini artıracak temiz, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre için kritik önemdedir.

Toprağın adil paylaşımı ve koruyucu yasalar kağıt üzerinde çok şey vaat etse de genelde uygulanmıyor. Hele ki miras ve mülkiyetin paylaşımında reform girişimleri ciddi dirençle karşılaşılıyor. Kadınların mülkiyet hakkını güvence altına alma çabaları, hukuki yapılara ve kültürel pratiklere sirayet etmiş ataerkil normlar ve nüfuz sahibi toprak sahiplerinin baskısıyla engelleniyor. Bu reformları savunmada kilit rol oynayan sivil toplum örgütlerine AB gibi kurumların tam destek vermesi şart. ●

MEVSİMLİK GEZİCİ TARIM İŞÇİLİĞİ

Türkiye’de toprağa bağlı üretim kısmen mevsimlik gezici işçilerin kırılgan emeğiyle sürüyor. Neoliberal tarım politikaları mevsimlik ve geçici istihdama dayanarak üretim planını esnekleştirirken emeği ucuzlatıyor; göç, etnik hiyerarşiler ve cinsiyetçi işbölümü bu döngünün etkilerini daha da derinleştiriyor. Tarladan sofraya uzanan zincirin görünmeyen yükünü çocuklar ve kadınlar daha ağır çekiyor.

Mevsimlik tarım işçiliği, tarımsal üretimin dönemsel yapısına bağlı olarak işçilerin belirli zamanlarda ve farklı coğrafi bölgelerde çalıştığı bir istihdam biçimi. Çoğu sosyal güvenceden yoksun, geçici ve kayıt dışı koşullarda çalıştırılıyor. Böylece tarımsal üretimin dalgalı ve maliyetli hale geldiği günümüz koşullarında üreticiye düşük maliyetli emek sağlanmış oluyor.

Türkiye’de toprak mülkiyetindeki tarihsel eşitsizlikler ve kırsal yapının neoliberal dönüşümü ücretli tarım işçiliğini yaygınlaştırdı. Buna son yıllarda derinleşen yoksulluk, iklim krizi ve mülteci göçü de eklenince, ücretli tarım işçiliği giderek mevsimlik gezici bir karakter kazandı. Çok katmanlı kırılganlıklar ve yapısal eşitsizlikler barındıran bu işgücü biçimi yalnızca ekonomik değil, sosyal, mekansal ve kültürel dışlanmayı da beraberinde getiriyor.

Mevsimlik işçiler genellikle kent ve kır yoksulları, Kürt ve Arap azınlıklar, Roman topluluklar, mülteciler ve göçmen işçilerden oluşuyor. Bu gruplar Türkiye’nin güney ve batısında taze sebze-meyve, zeytin, antepfıstığı, pamuk ve tütün; İç ve Doğu Anadolu’da şeker

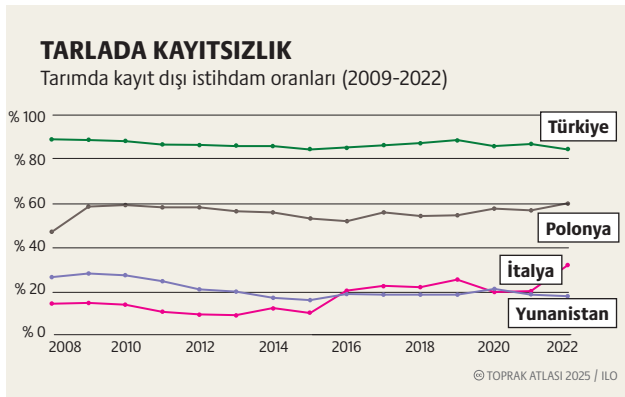
pancarı, soğan, kimyon, mercimek, ayçiçeği, kayısı ve mısır; Karadeniz’de ise fındık ve çay üretiminde çalışıyor. Çoğu Şanlıurfa, Mardin, Şırnak, Diyarbakır ve Bitlis gibi güneydoğu illerinde ikamet ediyor. Kısıtlı ekonomik imkanlar, yapısal yoksulluk ve etnik dışlanma nedeniyle tarımsal amaçlarla kısa ya da uzun süreli göç ediyorlar. Bu göçler yalnızca ekonomik değil, mekansal ve etnik eşitsizlikler ile bölgesel kalkınma farklarının da bir sonucu.

Mevsimlik gezici tarım işçiliği çok katmanlı sorunlar doğuruyor: Çocuk işçilik ve dolayısıyla eğitim hakkından mahrumiyet, zorla çalıştırma ve borçlandırma yoluyla emek sömürüsü, kadın emeğinin artışıyla işbölümünün kadınlar aleyhine işlemesi, mülteci ve göçmenlerin güvencesiz, daha düşük ücretle ve kayıt dışı çalıştırılması, etnik temelli ayrımcılık.

Resmi verilere göre tarım sektörü Türkiye’de çocuk işçiliğin yaygın biçimlerinden biri (yaklaşık yüzde 30); ancak sivil toplum raporları ürün bazında bu oranın yüzde 40’ı aştığını gösteriyor. Çocuklar çoğunlukla aileleriyle tarım alanlarına göç ediyor; bu da eğitimden kopma, sağlık sorunları ve sosyal dışlanmaya yol açıyor. Uzun çalışma saatleri, yüksek sıcaklık, pestisit maruziyeti ve yetersiz beslenme gibi etkenler ciddi riskler yaratıyor. Okuldan erken kopuş yoksullukla birleşince kronik yoksulluk döngüsünü besliyor.

Türkiye ILO’nun Çocuk İşçiliğinin En Kötü Biçimleri Sözleşmesi’ni (No. 182) 2001’de onayladı ve mevsimlik tarım işçiliğini kapsamına aldı. 2010’larda özellikle fındıkta önleme programları hızlandı. Ancak tarımın büyük ölçüde kayıt dışı olması ve küçük işletmelerin İş Kanunu kapsamındaki muafiyetleri nedeniyle bu adımların etkisi sınırlı kalıyor ve çocuk işçiliği yapısal nedenlerle yüksek oranlarda sürüyor.

Hane halkının birlikte göç etmesi nedeniyle ataerkil normlar yüzünden başka sektörlerde çalışması engellenen kadınlar mevsimlik tarımda aileyle birlikte ücretli emeğe katılabiliyor. Ancak bu katılım kadınların güçlenmesiyle değil, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin derinleşmesiyle sonuçlanıyor: TÜİK’e göre kadınlar genelde erkeklerle eşit yevmiye almıyor; kazançları çoğu zaman erkek aile fertlerine verildiği için harcama ve tasarruf erkeklerin denetiminde kalıyor. Çadır bakımı, yemek, su taşıma, çamaşır gibi ücretsiz yahut görünmeyen emek de kadınların üzerinde olduğundan göç ve kamp koşullarında sömürü

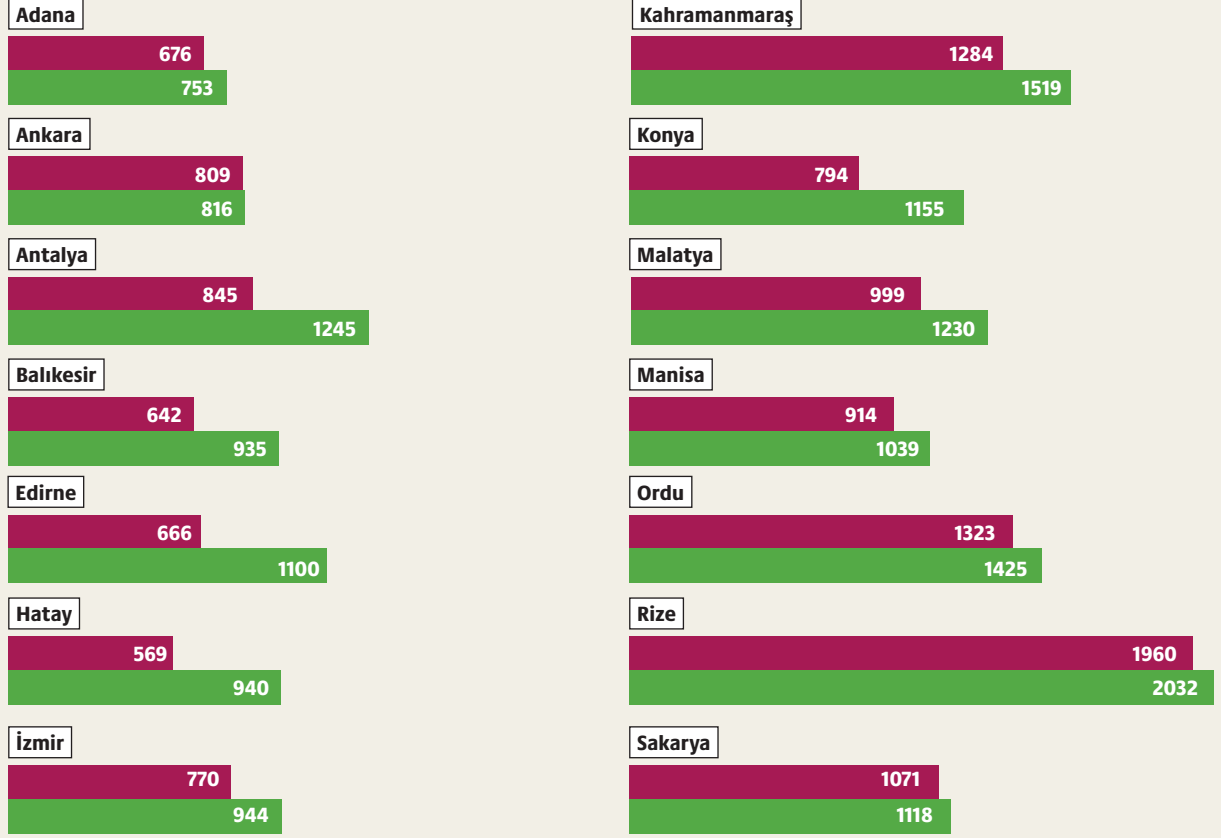


Türkiye’de tarımda çalışan her on kişiden sekizi güvencesiz koşullarda kayıt dışı çalıştırılıyor.

EMEK EŞİT, ÜCRET DEĞİL

İşçi alan illere göre kadın-erkek yevmiye farkları, 2024

■ kadın ■ erkek



© TOPRAK ATLASI 2025 / TÜİK

artıyor. Göç esnasında doğum, ağır koşullar ve çevresel etkenlere bağlı düşüklükler, doğumdan kısa süre sonra tarlaya dönme zorunluluğu sorunları büyütüyor. Üstelik bu kadınların yaşadığı bölgelerde doğum oranları ülke ortalamasının üç katından fazla; hane emeğini artırma stratejisi olarak çoklu evlilik pratikleri de yaygın.

Kayıt dışılığın egemen olduğu bu emek kolunda göçmen ve mülteciler de yoğun. 2011 sonrası zorunlu göç dalgasıyla Türkiye'ye gelip geçici koruma statüsü edinen Suriyelilerin en kolay erişebildiği sektör, aşiret bağları ve toplumsal ağlar sayesinde tarım oldu. Yerinden edilmenin yarattığı kırılganlıkla çok daha düşük ücretlere razı olmaları, işgücü arzını büyütüp gündelikleri düşürdü; Güneydoğu Anadolu'da yaşam maliyetleri yükseldi ve sömürü arttı. Son yıllarda artan yabancı düşmanlığı, sınır dışı edilme korkusu ve

Kadın tarım işçileri Türkiye'nin bazı bölgelerinde aynı emek karşılığında erkeklerden çok daha az kazanıyor.

yasal güvencelerin eksikliği, mültecilerin en yoksul kesimini tarım işçiliğinin en düşük ücretli ve coğrafi olarak en sınırlı alanlarına sıkıştırıyor; böylece hem etnik hiyerarşiler hem de yapısal eşitsizlikler yeniden üretiliyor. ●

Türkiye'de 15 yaş altındaki çocuk işçilerin yaklaşık üçte ikisi tarımda çalışıyor. Bu rakam kırsal yoksulluğu, eğitimde eşitsizliği ve sosyal koruma eksikliğini yansıtır.

KÜÇÜK ELLER NEREDE?

Türkiye'de çocuk işçilerin sektörel dağılımı, 2019

kimin elinde

■ tarım
■ sanayi
■ hizmet



© TOPRAK ATLASI 2025 / TÜİK

TOPRAĞIN KADINLARI, KADINLARIN TOPRAĞI

Toplumsal ve ekolojik hafızanın taşıyıcısı olan kadınların toprakla kurduğu bağ, gıda üretimi kadar toplumsal yeniden üretimin ve kuşaklararası bilgi aktarımının da temelini oluşturuyor. Ancak mekanizasyon ve ataerkil hukuki düzenlemeler bu bağ tarihsel olarak zayıflattı.

Kadınlar sürdürülebilir tarımda kritik bir role sahip. Aile tarımında toprağın işlenmesi, bitki bakımı, ürün seçimi, su yönetimi gibi süreçlerde rolü belirleyici. Koruyucu bitkiler, münavebeli ekim ve su tasarrufu gibi pratiklerde de geleneksel bilginin

taşıyıcısı konumundalar. Ancak iklim krizinin yarattığı kuraklık, su kıtlığı ve üretim kayıpları ile birlikte tarımsal gelirlerin daralması ve göç, kadınların geçim kaynaklarını kaybedip ekonomik olarak kırılganlaşmasına yol açıyor.

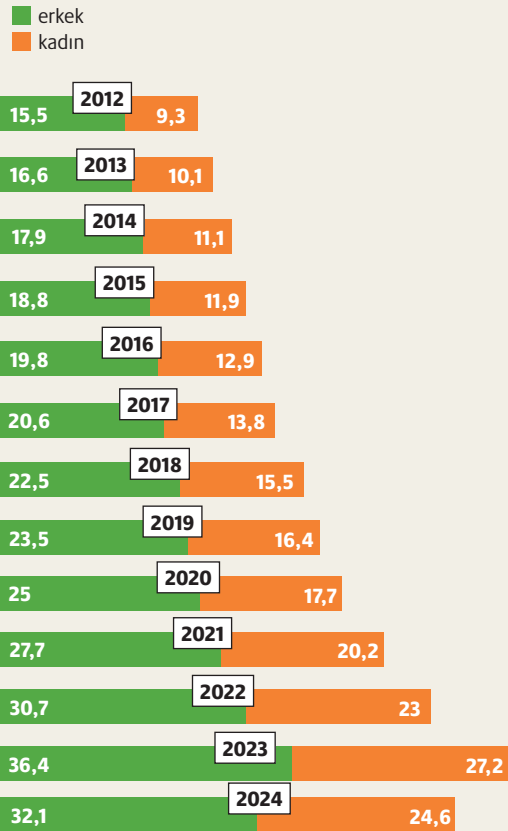
Mevcut cinsiyet eşitsizlikleri nedeniyle, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinde kadının rolü görünmez olmayı sürdürüyor. Devlet desteklerinin çoğu hâlâ “aile reisi” kabul edilen erkekler üzerinden yürütülüyor, kadınların pratik bilgisi tarım politikalarında yeterli yer bulmuyor. Oysa agroekoloji literatürü, kadınların tohum seçimi, nadas ve çeşitlilik odaklı üretim pratiklerinin ekosistem direncini artırdığını gösteriyor. Kadınların bu süreçlerden dışlanması, bilgi ağlarını zayıflatıyor ve iklim değişikliğine karşı kırılganlığı artırıyor. Halbuki kadınların kuşaklar arası deneyim aktarımı, hem üretimin kalıcılığı hem de iklimsel uyum için hayati değerde.

Türkiye’de kadın-erkek eşitliği Anayasa ve Medeni Kanun kapsamında güvence altında. 2002’den bu yana evlilik içinde edinilen mallar ortak sayılıyor, miras hukukuna göre de kız ve erkek çocuklar eşit pay sahibi. Ancak fiiliyatta kadınların toprak mülkiyetine erişimi hâlâ sınırlı. Erkeklerin tarımsal arazi sahipliği oranı kadınlardan yaklaşık üçte bir fazla; her dört kadından yalnızca biri toprak sahibi. Ancak resmi mülkiyet kadına ait olsa bile, bu veri toprağı fiilen kimin kullandığını göstermiyor. Üstelik kadınların toprak sahipliği oranı artsa bile, gerçek bir eşitliğin tespiti için toprağın büyüklüğü ve verimliliğine ilişkin detaylı veriye ihtiyaç var. Hukuki eşitliğin fiili eşitliğe dönüşmemesinin temelinde, kız çocuklarının miras haklarından feragat ettirilmesi veya paylarını devretmeleri gibi uygulamalar yatıyor. Toprağı tek mirasçıda toplayan politikalar da ataerkil yapılarda erkekler lehine işliyor. Erkeklerin tarımsal faaliyeti sürdürme olanağının daha güçlü olduğuna dair varsayımlar ve hane içi güç ilişkileri, kadınlar aleyhine eşitsiz dağılıma yol açıyor.

Cinsiyete göre ayrıştırılmış veriler sınırlı olsa da tablo açık: Kadınların işgücüne katılımı erkeklerin ya-

PAY ARTIYOR, FARK KAPANMIYOR

Türkiye’de tarımsal arazi sahipliği oranları, 2012-2024 (%)

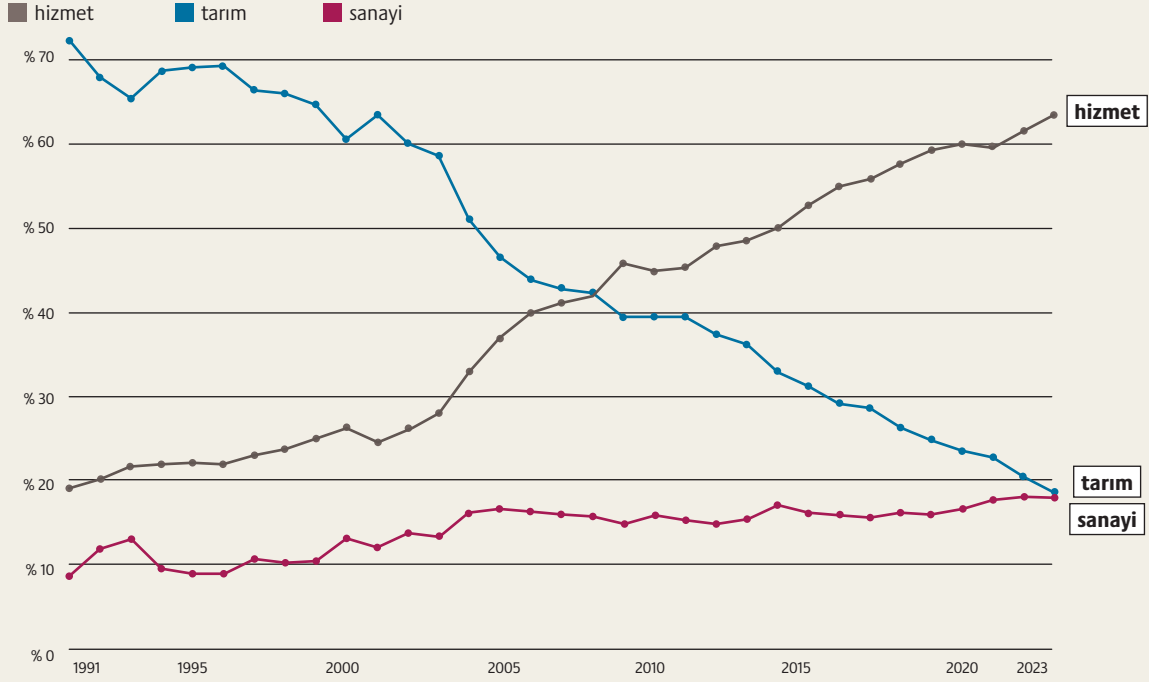


© TOPRAK ATLASI 2025 / ÇŞB

Tarım arazilerinde kadınların mülkiyet payı artsa da, karar süreçlerinde ağırlık çoğunlukla erkeklerde olmayı sürdürüyor.

YÖN DEĞİŞTİREN EMEK

Türkiye’de kadın istihdamının ekonomik sektörlere göre dağılımı, 1991-2023



© TOPRAK ATLAS 2025 / DÜNYA BANKASI

rısı kadar. Genel istihdamda payları düşük olsa da tarımda kadın emeği görece yüksek. Ancak bu emeğin büyük kısmı ücretsiz aile işçiliği olarak kalıyor. Ücretli çalışan her bir kadına karşılık yaklaşık altı kadın ücretsiz çalışıyor.

Çiftçi Kayıt Sistemi’nde (ÇKS) kayıtlı her sekiz çiftçiden yalnızca biri kadın. 2015-2024 arasında kayıtlı kadın çiftçi sayısı yavaş ancak istikrarlı şekilde artsa da, esas artış 40 yaş altı kadınlarda oldu. Ancak dört buçuk kata varan bu artış genellikle desteklerden pay almaya yönelik bir stratejiyi yansıtıyor. Yine de genç kuşakların, kentten köye dönüşlerin ve pandemi sonrası kırsala ilginin artmasıyla tablonun kadınlar lehine biraz değiştiği söylenebilir.

Bu noktada kadın kooperatifleri önemli bir dayanışma ve görünürlük alanı sunuyor. Tarımsal kalkınmaya yönelik kooperatiflerin sayısı artsa da çoğu hâlâ ev içi üretime dayalı ve toprak mülkiyetine sahip değil. Ancak Urla Kadın Kooperatifi’nin enginarı veya Ağın Kadınları Kooperatifi’nin leblebisi gibi örnekler, üretimin kültürel mirasla birleştiği özgün hatlar açıyor. Kadın kooperatifleri yalnızca ekonominin değil, yerel belleğin ve ekolojik bilginin de koruyucusu haline geliyor. Aynı zamanda kadınların karar alma pratiğini güçlendiren, kolektif üretim yoluyla toplumsal dayanışmayı artıran dönüşüm alanları oluşturuyor. 2012 tarihli Kadın Girişimi Üretim ve İşletme Kooperatifi Ana Sözleşmesi, kadınlara özgü bir örgütlenme biçimi sunan kadın kooperatiflerine yasal statü kazandırdı. Gıda üretimin-

1990’larda kadın istihdamının çoğu tarımdayken, son 30 yılda tablo tersine döndü. Kadın emeğinin yeni adresi: hizmet sektörü.

de düşük karbon ayak izi, sıfır atık ilkesi ve kompost üretimi gibi uygulamaları benimseyen örnekler de çoğalıyor. Kadın kooperatifleri, güven, mütakabiliyet ve kolektif eylemle örgütlenmelerini güçlendirirken, yalnızca toprağı değil, toprağı sağlıklı kılacak toplumsal ilişkileri de nasıl onarabileceğimizi gösteriyor.

Yasal güvencelere rağmen ülkedeki toplumsal ve ekonomik engeller sürüyor. Geleneksel miras anlayışı, aile içi karar alma sürecinde eşitsizlik ve kırsal kalkınma politikalarında toplumsal cinsiyet perspektifi bulunmaması bu farkı derinleştiriyor. Kırsal Kadınların Güçlendirilmesi Ulusal Eylem Planı, Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi ve 12. Kalkınma Planı, kırsaldaki kadınların katılımını artırmayı ve tarımı toplumsal cinsiyete duyarlı kılmayı hedefliyor. Ancak bu planların başarıya ulaşabilmesi için, cinsiyete göre ayrıştırılmış verilerle mevcut durumun netleştirilmesi gerek. Kadınların üretim kaynaklarına erişiminin artırılması, desteklerde cinsiyet eşitliğinin gözetilerek kadın emeğinin görünür kılınması ve yerel kadın örgütlenmelerinin güçlendirilmesi şart. Böylece sürdürülebilir tarım politikaları, kadınlar üzerinde yeni yükler yaratmak yerine onları güçlendiren bir sürece dönüşebilir. ●

İSTANBUL İSTANBUL OLALI BÖYLESİ SOLUKSUZ KALMADI

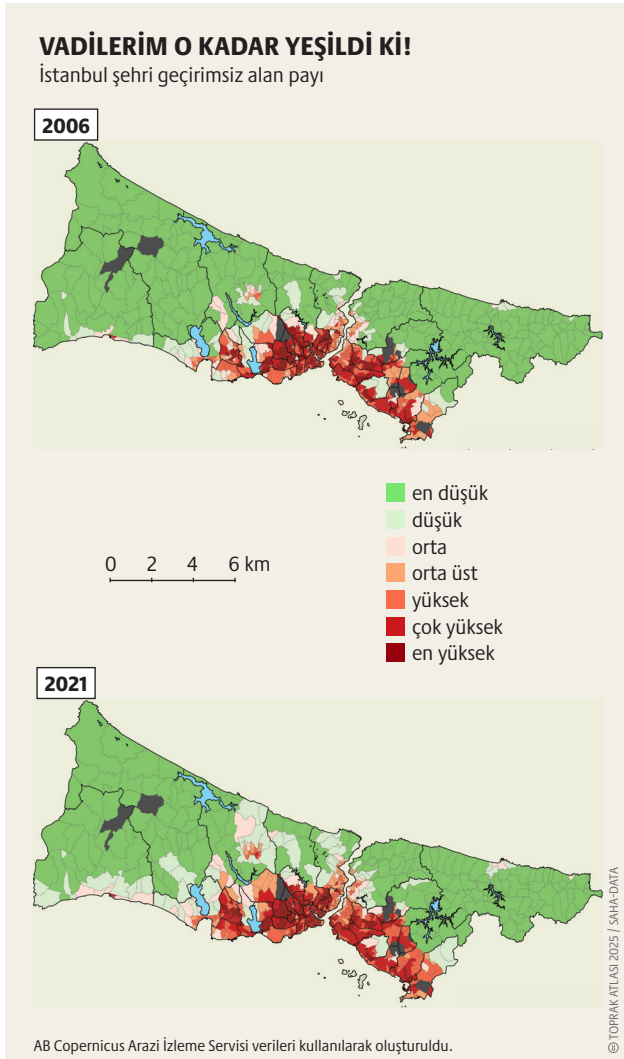
Kentsel büyümenin biçimi ve hızı, toprağın kaldıracabileceği yükü doğrudan bağlantılı. Toprağı merkeze alan bir yaklaşım su döngüsünün kesintiye uğramasını yavaşlatır, sel riskini ve ısı adası etkisini düşürür, yaşam kalitesini yükseltir. İstanbul'un nefesi de toprağın gözeneklerinde saklı. Gözenekler kapandıkça kent soluksuz kalıyor. Bu yüzden kenti korumak için önce toprağı korumak lazım.

Son altı yılda Türkiye, doğa ve tarım alanlarının yaklaşık 1860 km²'sini, yani İstanbul Anadolu yakasından daha geniş bir alanı kaybetti. Göl, orman, mera ve ekili araziler yerini beton ve asfalta bıraktı. Konut projeleri, turizm tesisleri, enerji yapıları ve mega inşaatlar için doğal alanlar geri dönüşsüz biçimde yitirildi. Türkiye genelinde hızla artan geçirimsizlik, İstanbul kentinde hem ekolojik hem toplumsal sonuçlarıyla net biçimde görünür hale geliyor. İstanbul'da 2006-2021 arasında oluşan 178 km²'lik yeni geçirimsiz alan, ülke düzeyinde son yıllarda kaybedilen doğal çevre ve tarımsal arazilerin yaklaşık onda birine denk geliyor. Yani ülke ölçeğindeki eğilim İstanbul'da çok daha yoğun bir şekilde yaşanıyor.

Günümüz dünyasında kenti eski ölçütlerle tanımlamak zor. Nüfus ya da yoğunluk tek başına yeterli olmuyor. İklim krizinin derinleştiği koşullarda kenti anlamak için gözleri toprağa çevirmek gerek. Bu kapsamda kentleşmenin şekillendirdiği yapay bir arazi örtüsü olarak tanımlanabilecek "geçirimsiz alan" belirleyici bir ölçüt: Bu arttıkça, toprağın suyu süzme, yeraltı sularını besleme, karbonu tutma, biyoçeşitliliği barındırma ve ısıyı dengeleme gücü azalıyor. Yeşil alanların payı sınırlı kaldığı için iskan, iş, ulaşım ve hizmet alanlarının çoğu bu sert zeminlerden oluşuyor. Kent büyüdükçe bu alanlar da genişliyor.

Geçirimsiz alanlarda sadece toplam büyüklük değil, bunların dağılımı da önemli. Büyüme bitişik olduğunda suyun toprağa sızma olasılığı düşer, yeraltı sularının beslenmesi zayıflar ve toprakta yaşayan canlıların sürekliliği bozulur. Boşluklu büyümede ise parçalar arasında nefes alanları kaldığı için özellikle kent çeperindeki akiferler daha az zarar görür ve sel riskini yönetmek kolaylaşır. Dolayısıyla geçirimsizliği hem miktar hem de mekandaki dağılım üzerinden izlemek gerekir.

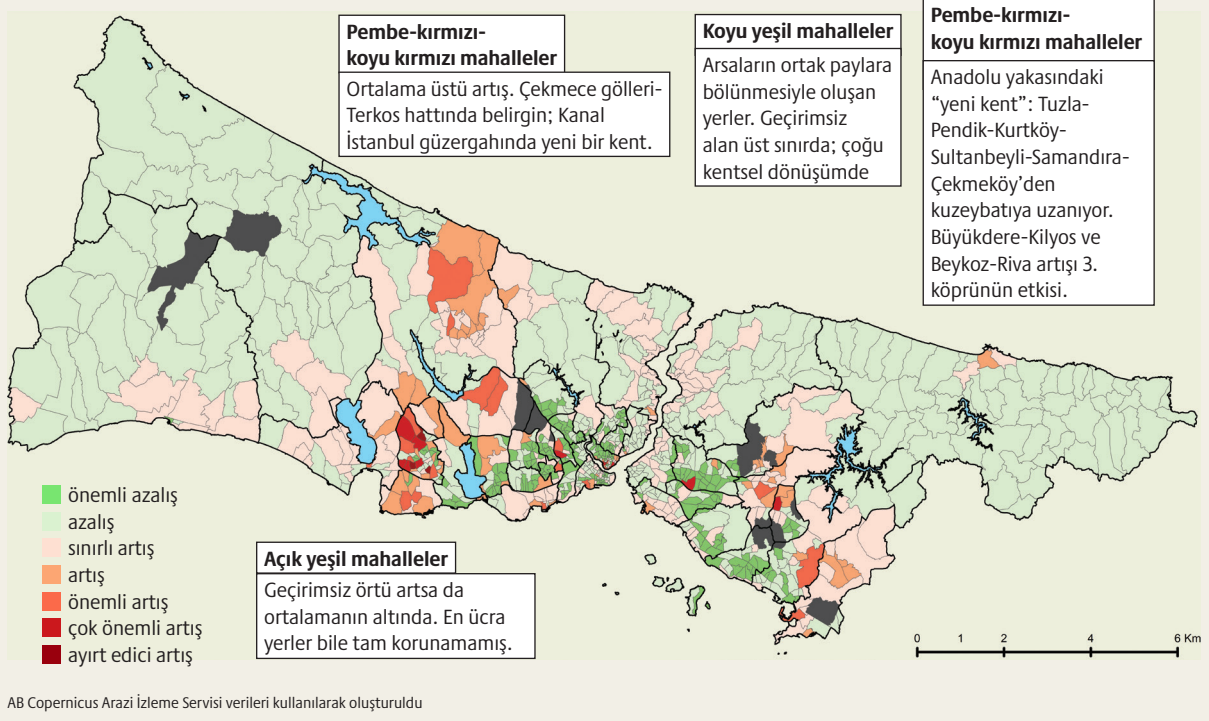
İstanbul büyükşehir alanında geçirimsiz arazi örtüsünün dağılımını mahalle düzeyinde gösteren 2006 haritasında kentin kesintisiz/bitişik yayıldığı görülüyor. Merkezi iş alanı ve yakın çevrede geçirimsizlik beklenenin belirgin üzerindeyken çepere doğru



Mega Projeler İstanbul'un su kaynaklarına yaklaşıyor, yeşil griye dönüyor, toprak mühürleniyor.

NEYDİK, NE OLDUK?

2006-2021 yılları arasında İstanbul şehri geçirimsiz alan düzey değişimi



kademeli olarak düşüyor. Adalar, Suriçi, Beyoğlu ve Boğaz kıyılarında denetim ve koruma nedeniyle artış sınırlı; bu sayede toprağın suyu süzme ve kenti serinletme kapasitesi kısmen korunuyor. Zekeriyaköy-Göktürk-Başakşehir'in kuzeyindeki erken "saçaklanmalar" hariç, kuzey ormanları büyük ölçüde yerinde duruyor. Bu dönemde İstanbul "aşırı büyümüş bir sanayi kenti" kimliğine sahip.

Ancak 2006'da büyükşehirin yüzde 9,12'sini kaplayan geçirimsiz alan 15 yılda yüzde 38 artarak 2021'de 36 bin futbol sahası genişliğine (büyükşehir alanının yüzde 12,2'sine) ulaşıyor. 2021 verileri bitişik büyümenin sürdüğünü, 3. köprü-Kuzey Marmara otoyolu bağlantıları, kentsel dönüşüm ve merkez dışına taşınma eğiliminin geçirimsiz alanları artırdığını gösteriyor. Adalar, Boğaziçi ve Topkapı çevresinde koruma sayesinde artış görece sınırlı; E5'in deniz tarafı ile kuzeyi arasında belirgin fark var. Avrupa yakasında yeni havalimanı çevresi, Esenyurt, Kanal İstanbul güzergahı ve Küçükçekmece, Anadolu yakasında ise Pendik-Kurtköy-Ümraniye ile Şile-Çekmeköy-Beykoz hatları öne çıkıyor. Kuzey ormanlarında geçirimsizlik 2006'ya göre ciddi şekilde artmış. 2006'da düşük kalan birçok mahalle 2021'de eşiğe yaklaşmış ya da eşiği aşmış.

Bu tablo, yeraltı sularının daha az beslenmesine ve yüzey akışının artmasına yol açıyor, toprağın karbon tutma kapasitesi zayıflıyor, ısı adası etkisi güçleniyor, sel ve taşkın riski büyüyerek kentin daha geniş bölümüne yayılıyor. Buna karşılık Adalar, Suriçi, Beyoğlu ve Boğaz kıyılarında artış yine görece sınırlı; çevre ka-

**Şehir büyüdükçe geçirimsiz yüzeyler artıyor.
Bu da yağışın toprağa sızmasını azaltıp
ısıyı ve taşkın riskini yükseltiyor.**

litesindeki bu koruma emlak değerlerine de yansıyor. E5-kıyı şeridinde (özellikle Kadıköy, Bakırköy) üst toprak kaybı ve ısı adası daha belirgin.

İncelenen dönemde büyümenin "yağ lekesi" gibi, yani bitişik ve yayılmacı şekilde ilerlediği gözleniyor. Bu da kentsel dönüşüm ve boş/atıl alanların yeniden kullanımı gibi fırsatların yeterince değerlendirilmediğini gösteriyor. Mahalle düzeyinde karşılaştırma geçirimsizliğin hızla arttığını, dolayısıyla toprağın suyu tutma ve ısıyı dengeleme kapasitesinin daha da zayıfladığını açıkça ortaya koyuyor.

İstanbul örneği, planlamayı toprağın gözünden bakarak yeniden değerlendirmek gerektiğini gösteriyor. Büyüyen kentlerde geçirimsiz alanların artması kaçınılmaz, ancak bu sürecin denetlenip yönetilmesi mümkün. Beton ve asfaltı azaltan tasarımlar ve yeşil altyapı çözümlerinin (yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler, yerinde tutma/sızdırma) yaygınlaştırılması, yüzey akışını azaltıp toprağa sızıntıyı artırarak sel riskini düşürür. Dere yatakları ve doğal taşkın ovalarına nefes alanı bırakılması akışı yavaşlatıp suyu depolayarak taşkın zararlarını azaltır. Geçirimsiz alana ilişkin yeni yasal düzenlemeler ve güçlü plan denetimi, kenti daha sürdürülebilir ve afetlere dirençli hale getirmeyi kolaylaştırır. ●

BOSTAN İSİMLERİ SOKAK TABELALARINDA KALMASIN

İstanbul'da kent tarımı bir hobi konusu değil. Kent hafızası, ekoloji ve dayanıklılığın ortasında duran bir mesele. Artan yaşam maliyetleri ve sağlıklı gıdaya erişimdeki tıkanmalar, üretimle kent arasındaki mesafeyi yeniden tartışmaya açıyor. Bir yanda rant ve inşaat baskısı, diğer yanda mahalle bostanlarından kooperatiflere uzanan yeni dayanışma biçimleri var.

Sanayi Devrimi sonrasında endüstri ve ticaret odağı olarak kurgulanan kent, tarımsal faaliyetten uzaklaşmıştı. Ancak sağlıklı gıdaya erişim, gıda enflasyonu, işsizlik ve özellikle pandemi sonrası kentin kendine yeterliliği konusundaki kaygılar, tarımı kent içinde ve çevresinde koruma gerekliliğini öne çıkardı. Dünyadaki örnekler, kentsel/yarı-kentsel tarımın dört ana biçimde yürütüldüğünü gösteriyor: Ev

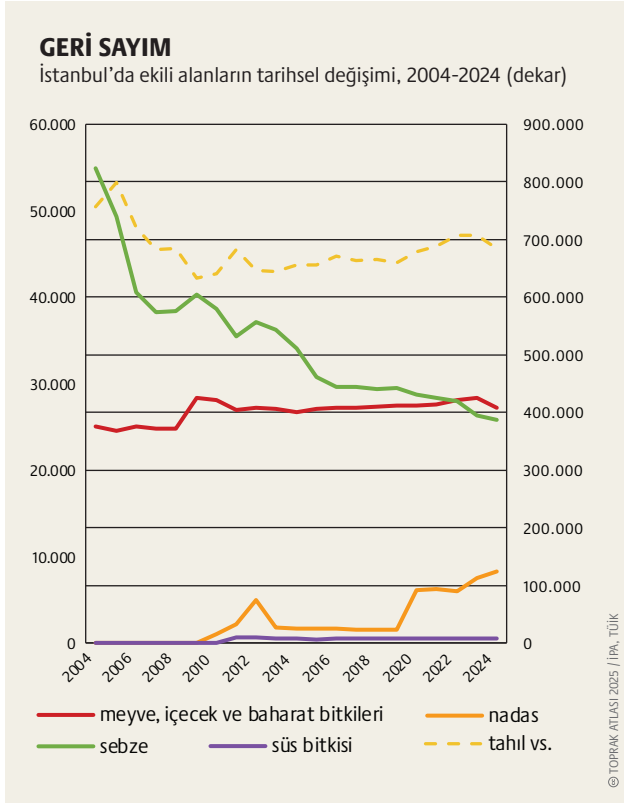
bahçeciliği, topluluk temelli bahçeler, ticari bitkisel üretim ve kurumsal gıda yetiştiriciliği.

İstanbul tarım açısından zengin bir geçmişe sahip. 18. yüzyıl kayıtları, akarsu ve dere yataklarında ürün çeşitliliğine sahip bostanlara işaret ediyor. Bizans'ta Langa, Bayrampaşa, Kumkapı ve Kadırga bostanları bunların en eskileri arasında. Alibeyköy, Kağıthane, Göksu, Küçüksu, Çubuklu ve Dedeoğlu dereleri etrafında da üretim yapıldı. Daha bir buçuk asır önce Beykoz fasulyesi ve patlıcanı, Çengelköy hıyırı, Bayrampaşa enginarı, Yedikule marulu, Langa hıyar ve marulu, Kavak inciri, Tuzla bamyası, Arnavutköy çileği gibi ürünler kent kimliğinin parçasıydı. Ancak 19. yüzyıl sonunda modern kent yönetimi ve nüfus artışıyla bostanların kent dışına çıkarılması fikri güç kazandı ve Cumhuriyet döneminde iyice yaygınlaştı.

Kontrolsüz göç ve çarpık kentleşmeye rağmen İstanbul'da kırsal nitelik taşıyan alanlar varlığını sürdürüyor. 6360 sayılı Kanun kırsal alan tanımını fiilen ortadan kaldırırsa da, TÜİK'in 2023 güncellemesiyle kent yoğunluğuna göre üçlü bir sınıflama getirildi. Buna göre İstanbul kırsalında yaklaşık 145 bin kişi yaşıyor. Kent genelinde beş binden fazla kayıtlı çiftçi bulunuyor. Tarım alanları yüzölçümün yüzde 14'ünü, kuzeydeki ormanlar ise yaklaşık yüzde 44'ünü oluşturuyor. Mera ve nadas alanları daha küçük olmakla birlikte kırsal dokunun devamlılığını sağlıyor.

Yoğun rant baskısına karşın, üretim potansiyeli tamamen kaybolmuş değil. Tarla bitkilerinde buğday, silajlık mısır, arpa ve yulaf; meyvede fındık, elma, armut ve ceviz; sebze domates, salatalık ve karpuz öne çıkıyor. Hayvancılıkta manda yetiştiriciliği, kıyılarda balıkçılık önem taşıyor. Silivri, Çatalca ve Arnavutköy ile Şile ve Beykoz çevresi üretimin yoğunlaştığı bölgeler.

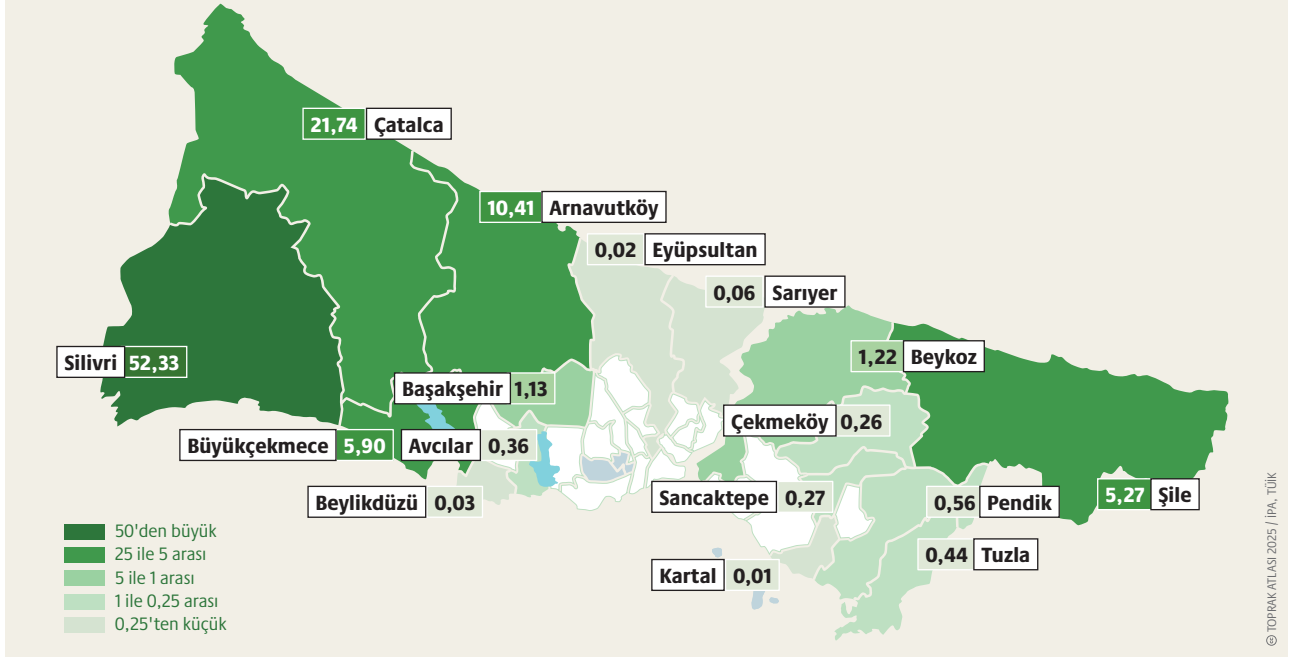
Ancak 3. Köprü, İstanbul Havalimanı ve Kanal İstanbul gibi mega projeler özellikle kuzey kuşağıdaki tarım ve orman alanlarını dönüştürüyor. Kanal İstanbul güzergahındaki 440 mera, yaylak ve kışlak vasıflı taşınmazın 418'inin vasfı değiştirildi. Bu alanların çoğu, manda üretiminde üçüncü il konumundaki İstanbul'da manda varlığının yüzde 27'sini içeren Arnavut-



İstanbul'da kent tarımı, kentin gıda ihtiyacını karşılamaktan çok uzak. Üstelik üretim de giderek azalıyor.

SON NEFESLER

İstanbul'daki ilçe tarım alanı büyüklüklerinin şehirdeki tarım alanına oranı (%)



köy'de bulunuyor. Mandacılar ya hayvanlarını elden çıkarmak ya da bölünen yollar nedeniyle yeni rotalar yaratmak zorunda kalıyor.

Öte yandan artan farkındalık, pandemi ve Ukrayna işgali sonrası gıda güvenliği kaygıları ile artan yaşam maliyetleri, farklı toplumsal kesimleri kent dışına ve yeniden tarıma yöneltti. Beykoz, Şile, Çatalca ve Silivri'de küçük ölçekli üretime dönüş girişimleri görülüyor.

Üretici ve organik pazarlar, kooperatifler, e-ticaret ve dayanışma ağları üzerinden doğrudan satış yaygınlaşıyor. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin (İBB) organize ettiği üretici pazarları taze gıdaya aracılar erişim sağlarken, nakliye azaldığı için sera gazı emisyonları da azalıyor. Kent bostanları ise mahallelileri buluşturuyor, toprağa temas ve gıda farkındalığı yaratıyor.

Kooperatifleşmenin ivme kazanması kentte de belediyelerin aktif rolüyle görünür hale geliyor. İBB ve ilçe belediyesinin desteğiyle kurulan Şile Arıcılık Merkezi buna iyi bir örnek. Tarım merkezleri, araştırma ve raporlama çalışmaları, köy pazarlarına destek, toplu fide dağıtımı, ürün festivalleri, permakültür alanları gibi belediye hizmetleri kamusal bilinci canlı tutuyor.

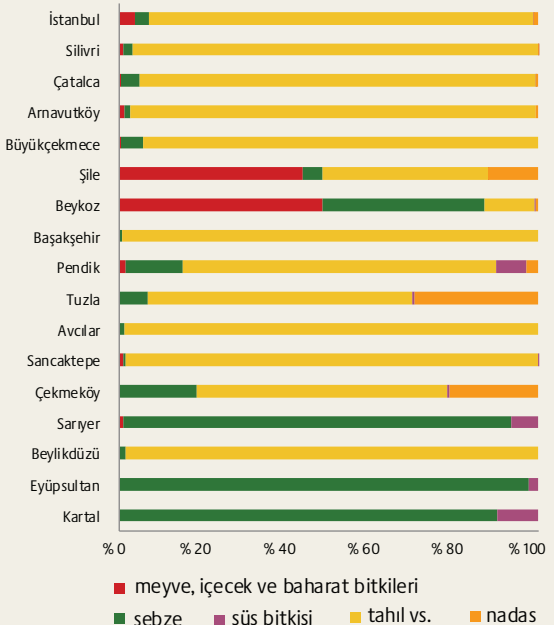
İstanbul'un agroekolojik varlığı kısıtlı olsa da hâlâ direniyor. Kendine yeterlilik kısa vadede gerçekçi görünmese de, bostanlarıyla anılan bu metropolün elde

Tarım alanlarının haritası şehrin büyüme yönünü de gösteriyor. Geriye kalan toplam tarım alanının yaklaşık üçte ikisi batıda, küçük bir kısmı ise kuzeyde.

kalan tarımsal mirasını korumak ekonomik, sosyal ve ekolojik dayanıklılık için elzem. ●

BETONUN GÖLGESİNDE TARIM MOZAIĞI

İstanbul'daki ilçelerin tarımsal üretim dağılımı, 2024



İstanbul'un beton arasında kalan tarlaları kente gıda üretmeye devam ediyor. Şile ve Beykoz meyveyle, Sarıyer ve Eyüpsultan sebzeyle direniyor.

GELECEK İÇİN TOPRAĞINI ONAR

Türkiye’de modern tarım teknikleri uygulamasındaki artışla yoğun işleme, kimyasal kullanımı, bilinçsiz sulama ve monokültür yetiştiricilik toprağı bozdu. Bugün tarım topraklarının büyük bir kısmı sağlığını kaybetmiş durumda. Bu kayıp, ekosistem hizmetlerinden çiftçinin kazancına kadar her şeyi etkiliyor.

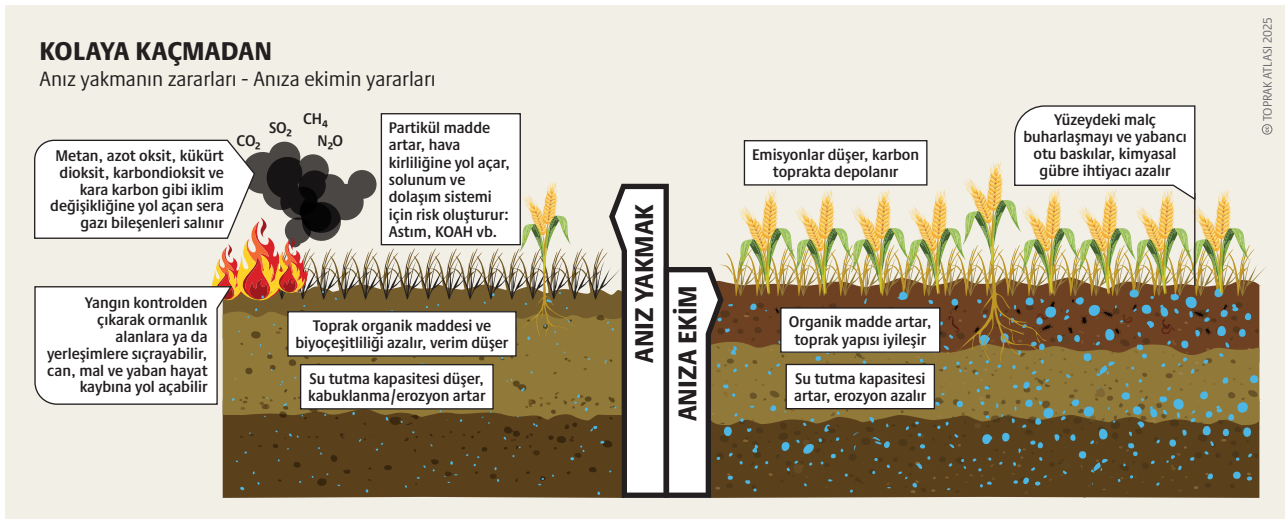
Organik maddesi azalmış, erozyona açık ve kimyasal girdilere bağımlı toprak verimi ve doğayı olumsuz etkiler. Türkiye bu sorunla erken tanışmış ülkelerden biri. Toprak sağlığını anlamanın en pratik yolu bitki artıkları, humus ve toprak canlılarından oluşan, toprağın “can suyu” organik madde miktarına bakmak. Mineral topraklarda hedef en az yüzde 3 organik madde düzeyi iken Türkiye topraklarının yüzde 88 kadarında bu oran yüzde 2’den düşük. Dolayısıyla azot gibi temel besin elementleri yetersiz kalıyor ve özellikle kurak dönemde ürün daha kırılgan hale geliyor. Üst katmandaki toprak organik karbonu (TOK) ise yaklaşık 3,5 milyar ton. TOK’un artması hem karbonu toprakta tutmak hem de verimi istikrara kavuşturmak için elzem. Türkiye’de eğimli arazilerde yanlış ve yoğun toprak işleme, toprağı örtüsüz bırakma, aşırı gübre ve pestisit kullanımı, sıklaşan ve şiddetlenen yangınlar ile kentleşme baskısı bu tabloyu ağırlaştırıyor. Döngüyü kırmamanın yolu toprak restorasyonundan geçiyor.

Toprak restorasyonu, bozulmuş toprakların ekolojik, kimyasal ve fiziksel işlevlerini geri kazandırmayı

amaçlar. Hedef, verimliliği artırmak, erozyonu azaltmak, karbonu toprakta depolamak, su döngüsünü ve biyolojik çeşitliliği güçlendirmektir. Bunun için toprağı mümkün olduğunca az işleyerek ekim yapmak, tarlayı yılın büyük bölümünde bitki örtüsüyle kapalı tutmak, baklagil ağırlıklı münavebe uygulamak, çiftlik gübresi ve kompost gibi organik girdileri analize dayalı dozlarla kullanmak, eğimli arazide kontur sürüm ve teraslarla yüzey akışını yavaşlatmak, meralarda planlı otlatma uygulamak ve su verimliliğini yükseltmek gerekir. Tuzlu ve sodyumlu topraklarda ıslah adımları ve tarımsal ormancılık da bu kapsamdadır.

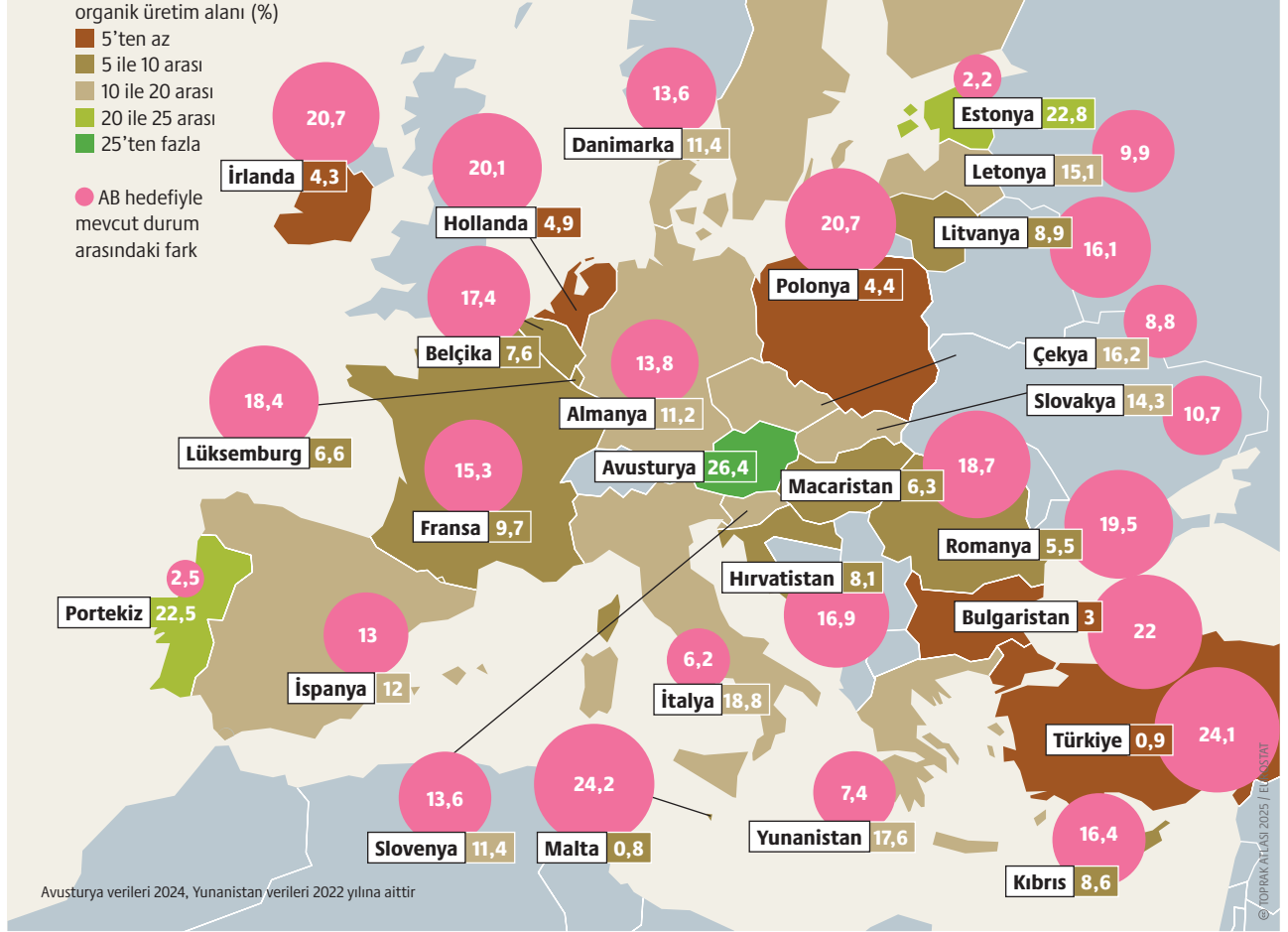
Son yıllarda sivil toplumun da desteğiyle sürdürülebilir toprak yönetimine başvuran çiftçi sayısı artıyor. Erozyon kontrolü, ağaçlandırma ve yangın sonrası doğal iyileşme alanlarına yönelik devlet girişimleri var. Çankırı, Aydın, Karaman gibi yerlerde doğrudan (anıza) ekim ve örtü bitkili tarımsal üretim denemeleri yapılıyor. 2010’larda ekim makinesi hibe desteği ve Konya Sarayönü gibi örneklerde yerel uzman ve çiftçilerin çabasıyla doğrudan ekim kısmen yaygınlaştı. Bu yöntemlerle pamuk yetiştiriciliğinde, beş yılın sonunda, yüzde 1,5 organik madde içeriği iki katına çıkarıldı, organik karbon stokları en yüksek değerlere (hektar başına 90,76 ton) ulaştı. Bitkiye yararlı su tutulumunda da yüzde 20 artış oldu. Bu sayede tarımsal girdilerde yüzde 70’e varan tasarruf sağlandı. Ancak bu uygulamalara yönelişin toplam içindeki payı henüz çok sınırlı. Orga-

Türkiye’de her yıl yüzbinlerce dönüm tarlada anız yakılıyor. Kısa vadede çiftçinin işini kolaylaştıran bu uygulama uzun vadede geleceği yok ediyor.



DAHA ÇOK YOLUMUZ VAR

AB ülkeleri ve Türkiye'de 2023 yılı itibarıyla toplam tarım alanı içinde organik tarımın payı ve AB'nin 2030'a dek ulaşılması hedeflenen yüzde 25 oranı ile aradaki fark.



nik tarım alanının toplam tarımsal alana oranı 2018'de yüzde 2,7 ile zirveye ulaştıktan sonra, 2023 yılında yüzde 0,9'a inmiş görünüyor.

Toprak restorasyonu konusunda öne çıkan eksikler arasında, organik madde ve karbonun düzenli ölçümle izlenmiyor oluşu ve toplam karbon stoğu belirlenmiş olsa da eksikliği giderecek bir toprak yönetim stratejisi bulunmayışı göze çarpıyor. Ayrıca bu uygulamalara teşvik için çiftçinin sürekli desteklenmesi gerek, zira ilk yıllarda verim düşüşü yaşanabiliyor.

Doğrudan ekim ve örtü bitkisi yönetimi ekipmanı için il/ilçe ölçeğinde ortak makine parkları kurulabilir. Suni gübre ve pestisitte analize dayalı dozlamaya hassas tarım uygulamaları için 4R (doğru kaynak-doz-zaman-yer) prensibi yaygınlaştırılmalı. Havza başına organik karbon haritası, erozyon sıcak noktaları ve mera sağlığı değerlendirmesi çıkarılıp somut hedefler konabilir. Örtü bitkisi, azaltılmış işleme ve kompost kullanımına basit tasarımı destekler sağlanabilir. Analiz yaptıran üreticiye daha yüksek destek sunulması, tarımsal ormancılığın hibelerle teşviki düşünülebilir. Meralarda

Türkiye rakamları AB ortalamasının bir hayli altında seyrediyor ve geniş tarım alanlarına rağmen organik üretimde geride kaldığını gösteriyor.

otlatma planı zorunlu kılınıp, kaplama oranı ve ot verimi gibi göstergeler ölçülüp desteğe bağlanabilir. Sulamada damlama ve yağmurlama sistemleri için devlet bankaları finansman modelleri geliştirebilir.

Devlet ve kurum desteği gerektiren bu girişimlerin yanı sıra, sivil toplum, belediye, oda ve kooperatiflerin katılımıyla yerel üretici açısından uygulanabilecek basit adımlar da var: Anızı yakmayıp tarlada bırakmak, kışlık örtü bitkisi ekip ilkbaharda toprağa karıştırmak ya da kırıp yüzeyde bırakmak, kademeli şekilde doğrudan ekime geçmek veya en azından işleme derinliğini ve sayısını gitgide azaltmak, çiftlik gübresini olgunlaştırıp kompost olarak ve analize göre dozlayarak uygulamak kısa sürede fark yaratabilir. Böylece maliyetler düşerken, ürüne değer katan politikaların uygulanması çiftçiye ekonomik kazanç da sağlar. ●

SAHRA VE SAHEL'DE TOPRAK ONARIMI

Sahra Çölü her yıl biraz daha büyüyor ve milyonlarca insanın yaşamını ve geçim kaynaklarını tehdit ediyor. Çölleşmeyle mücadele için büyük ölçekli girişimler başlatılmış olsa da, bunların çoğu yeterli ve sürekli finansman desteğinden yoksun. Buna karşılık yerel çiftçiler tarafından uygulanan tabandan çözümler, yerli bilgeliğin doğayı onarma gücünü gözler önüne seriyor.

Eskiden verimli topraklara ve yoğun nüfusa sahip olan Sahra, artık dünyanın en büyük sıcak çölüne dönüştü. Yağış çok az, çoğu yer yılda yalnızca 25 ila 50 milimetre yağmur alıyor. Kuzey Afrika boyunca uzanan çöl 9 milyon kilometrekareden geniş bir alanı, yani Afrika kıtasının neredeyse üçte birini kaplıyor. Sert iklimine, uçsuz bucaksız kum denizlerine ve yüksek kumullarına rağmen, Sahra'da hâlâ yeşil vahalar, göller, sayısız bitki ve hayvan türü var. Yaklaşık 2,5 milyon insan da bu zorlu coğrafyada hayatını sürdürüyor.

Bu geniş coğrafyada iklim krizi, hızla artan nüfus, yoğun tarım ve aşırı otlatma toprağı yıpratıyor, ekosistemleri tahrip ediyor. Sık yaşanan kuraklık ve kuru Harmattan rüzgarlarıyla birleşen insan etkisi, çölü güneşe, Senegal'den Sudan'a uzanan 6 bin kilometre-

lik yarı-kurak savan kuşağı Sahel'e doğru genişletiyor. 400 milyon insanın yaşadığı Sahel, Afrika mahmuzlu kaplumbağası ve Sahra çitası gibi türler için bir sığınak.

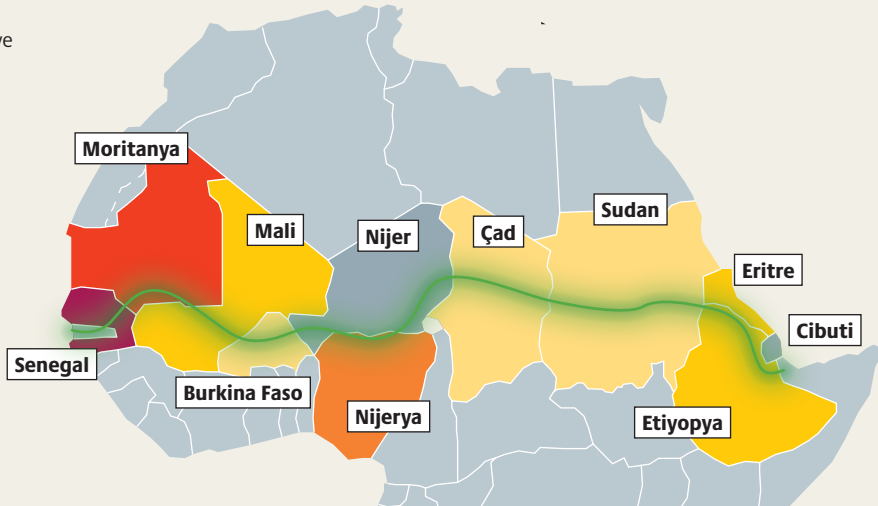
Sahel'in çölleşmesi, insani krizleri, kıtlığı ve açlığı derinleştiriyor. Dünya Gıda Programı'na göre, bölgede açlık sınırındaki insan sayısı 2019-2022 arasında 10 kat arttı. Çölleşme, çatışmalar ve yükselen gıda fiyatları gibi etkenler birleşerek bu dramatik tabloyu besliyor. Biyoçeşitlilik azalıyor, göller küçülüyor. Hayvanlar, bitkiler ve 30 milyondan fazla insan için hayati bir kaynak olan Çad Gölü kurumaya yüz tuttu.

Sahra ile Sahel'i yeşertme girişimlerinin en bilineni Büyük Yeşil Duvar projesi. Afrika ülkeleri öncülüğündeki bu girişim, bozulmuş tarım ve mera alanlarına yeniden verimlilik kazandırarak çölün ilerleyişini durdurmayı amaçlıyor; ağaç dikmek, doğal yollarla filizlenen bitkilerin büyümesini desteklemek, suyu korumak ve sürdürülebilir toprak yönetimi gibi çeşitli yollara başvuruluyor. Ancak projede bazı aksaklıklar yaşandı. Su yetersizliği ya da yerel koşullara uymayan türlerin seçilmesi nedeniyle birçok ağaç kurudu. Bilim

2007'de başlatılan Büyük Yeşil Duvar, Afrika öncülüğünde yürütülen ve çölleşme, iklim değişikliği ve yoksullukla mücadele etmeyi amaçlayan bir girişim. Toprak bozulumu göç ve çatışmaları tetikliyor.

ÇÖLLE MÜCADELE

Büyük Yeşil Duvar'ın güzergahı ve 2016-2019 arasında kuraklık yaşayan toprakların oranı

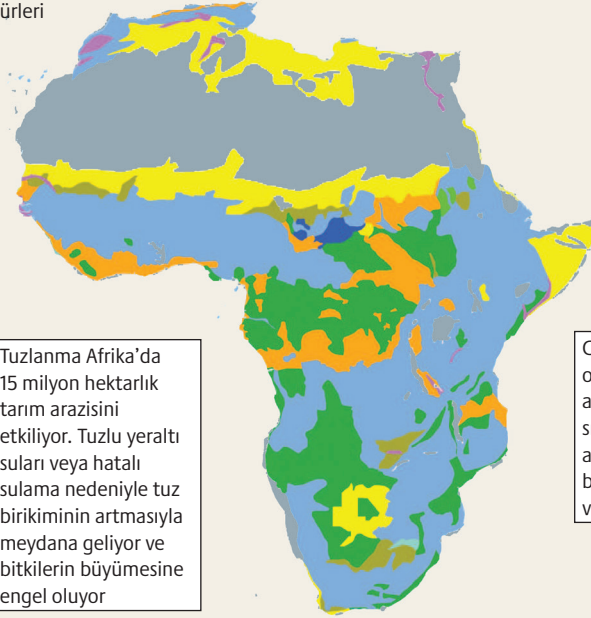


AFRİKA TOPRAKLARI DA BASKI ALTINDA

Afrika'daki başlıca toprak bozulum türleri

- besin kaybı
- su erozyonu
- rüzgar erozyonu
- kirlilik
- tuzluluk
- sıkışma
- aşırı su birikimi
- dengeli doğal alanlar
- dengeli tarım alanları
- sınıflandırılmamış

Tuzlanma Afrika'da 15 milyon hektarlık tarım arazisini etkiliyor. Tuzlu yeraltı suları veya hatalı sulama nedeniyle tuz birikiminin artmasıyla meydana geliyor ve bitkilerin büyümesine engel oluyor



Zayıf toprak yönetimi, yetersiz gübreleme ve bitki örtüsünün yok edilmesi Afrika'daki tarım arazilerinin yüzde 8'inde besin kaybına yol açtı; bunun sonucunda verim düşüyor, çölleşme riski artıyor

Genellikle tarıma uygun olmayan dengeli doğal alanlarda insan faaliyeti sınırlı. Dengeli tarım alanları ise iyi yönetiliyor, bozulma aşgari düzeyde ve verimlilik korunuyor

insanları, bölgeye getirilen yabancı türlerin ekolojik etkilerine dair eleştirilerde bulundu. Bunun üzerine proje, daha sürdürülebilir ve yerel koşullara uyumlu uygulamalarla yeniden düzenlendi.

Son yıllarda dünya genelinde farkındalığın artması ve toprak restorasyonu girişimlerine kaynak konusunda hayli ilerleme yaşandı. Dikkat çeken örneklerden biri, sekiz Afrika ülkesinde 500 binden fazla haneyi restorasyona dahil eden Afrika'yı Yeniden Yeşillendirme (Regreening Africa) programı. Bu program dahilinde sürdürülebilir toprak yönetimi, ağaçlandırma, iklim dostu tarım ile toprak ve su koruma teknikleri eğitimi veriliyor. BM, Büyük Yeşil Duvar'ın 2030 hedeflerine ulaşabilmesi için en az 33 milyar dolar ek kaynağa ihtiyaç olduğunu belirtiyor. Birçok devlet destek taahhüdünde bulunmasına rağmen, uluslararası fonların ve Sahel ülkelerinin katkısının yetersiz kalması, sahayı sekteye uğratıyor. Bölge ülkeleri, siyasi kriz, istikrarsızlık ve terör tehdidiyle karşı karşıya.

Büyük ölçekli ve kamu destekli programların yanı sıra tarlalarda sessiz bir dönüşüm de yaşanıyor: Yerel çiftçiler tabandan örgütledikleri projelerle kayda değer başarılar elde ediyor. Öne çıkan isimlerden biri olan Burkina Faso'lu çiftçi Yacouba Sawadogo, 25 hektardan büyük bir alanı 60'tan fazla ağaç ve çalı türü kullanarak tek başına ağaçlandırdı. Kullandığı kadim zaî yöntemi, çiftlik gübresi ve kurumuş bitki örtüsüyle doldurulan küçük çukurlarda kış yağmur suyunu hapsediyor ve topraktaki besin maddelerini yoğunlaştırıyor. Ardından ağaç ve tarla bitkilerini bu çukurlara diyor/ekiyor. Bu yöntemle verim artıyor, toprak güçleniyor ve çiftçilerin iklim krizine uyumu kolaylaşıyor. Zaî tekniği sayesinde, sivil toplum kuruluşlarının da

Afrika'da bozulan topraklar nedeniyle gelecek on yıl içerisinde 60 milyon insanı yerinden edilebilir.

desteğiyle, Burkina Faso'da yaklaşık 3 milyon insanın gıda güvenliği iyileştirildi, hanehalkı brüt gelirleri ortalama yüzde 18-24 arttı, 6 milyon hektarda çevresel bozulma ile çölleşme tersine çevrildi ve 200 milyon yeni ağaç dikildi.

Sahra ve Sahel çiftçileri atadan kalan bilgiyi kullanarak toprak bozulumuyla mücadele ediyor. Benzer bir yöntem olan çiftçi yönelimli doğal yeniden yeşerme yaklaşımıyla, bozulmuş arazilerdeki ağaçlar korunup büyütülüyor, böylece bitki örtüsünün iyileştirilmesi amaçlanıyor. Bu sayede kurak yıllarda bile üretim artırılıp iklim krizine uyum sağlanabiliyor; yerel toplulukların geliri yükseliyor ve toplumsal dayanışma güçleniyor. Örneğin Nijer'de yerel çiftçi katılımı olmadan yürütülen ağaçlandırma çalışmaları genellikle başarısız olurken, çiftçilerin yetiştirdiği fidanların yaşama şansı çok daha yüksek. Ülkedeki ekili arazinin neredeyse yarısına denk gelen 6 milyon hektardan geniş bir alan bu yaklaşımla onarıldı. Komşu ülke Mali'de de köy dayanışma grupları tarım ile ormancılığı birleştiren geleneksel teknikler uyguluyor. Bu teknikler çiftçi buluşmaları, yerel radyo programları ve en başarılı üreticileri ödüllendiren yarışmalarla yaygınlaştırılıyor.

Sahra'nın genişlemesini durdurmak tek bir reçeteye bağlı değil, birçok yaklaşımı bir arada kullanmak gerek. Bu sorun yerel toplulukların tek başına çözemeyeceği kadar büyük, ancak onların katkısı olmadan ulusal ve uluslararası düzeyde yönetilemeyecek kadar karmaşık. ●

TOPRAĞI CANLI TUTAN POLİTİKALAR

Agroekoloji, insanları sömüren ve toprağa zarar veren endüstriyel tarım modeline karşı geliştirilen bir yanıt. Brezilya'da agroekoloji toplum ve çevre üzerinde ciddi anlamda olumlu etki yaratıyor. Fakat şurası net: Agroekolojiyi teşvik etmek ve endüstriyel tarım modellerinin karşısına dikilmek için sağlam bir devlet politikası şart.

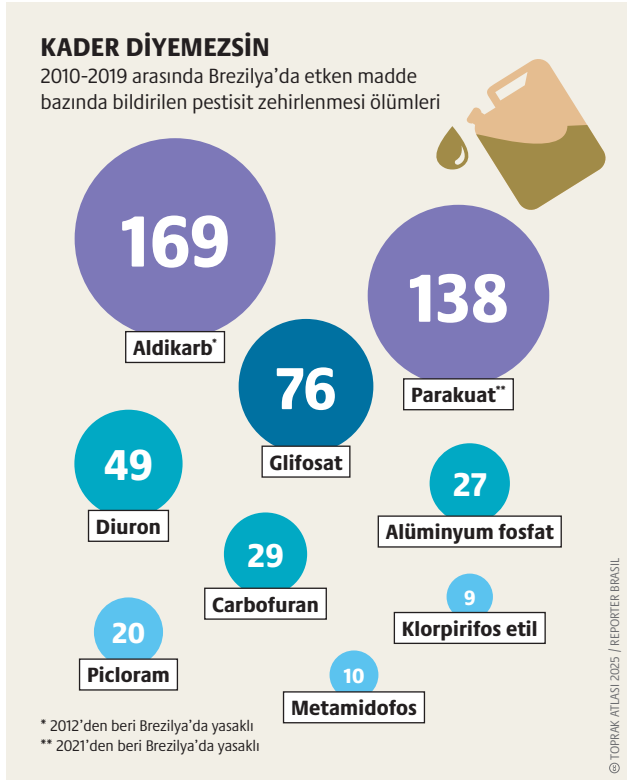
Endüstriyel tarım geniş ölçekli monokültürlere, yoğun kimyasal girdiye ve ağır makine kullanımına dayanır. İlk olarak Küresel Kuzey'de ortaya çıkan bu model 1960'lardan itibaren Asya, Latin Amerika ve Afrika'ya ihraç edildi. Övgüler düzülen bu "Yeşil Devrim" toprak üzerinde ağır yıkıma yol açıyor: Aşırı pestisit kullanımı topraktaki mikrobiyolojik yaşamı azaltıyor ve suları kirletiyor, makineler toprağı sıkıştırıp drenajı zorlaştırıyor. Endüstriyel tarım modeli esasen büyük ölçekli işletmelerde yürütüldüğü için, mülkiyetin yoğunlaşma-

sına ve kırsal nüfusun azalmasına sebep oluyor, mono-kültürler de beslenmedeki çeşitliliği azaltıyor.

Agroekoloji bu modele alternatif olarak ortaya çıktı. Brezilya tarımı, endüstriyel tarım uygulamalarının etkilerine ve agroekolojiye dayalı alternatiflere dair sayısız örnek içeriyor. Ülke son 40 yılda, sığır eti, kahve, mısır, soya fasulyesi ve şeker gibi birçok ürünün baş ihracatçıları arasına girdi. Bu esnada geniş orman alanları yok edildi, çölleşme hızlandı, su kaynakları tükendi ya da kirletildi ve biyoçeşitlilik azaldı. Toplumsal hareketler, araştırmacılar ve küçük ölçekli çiftçiler agroekoloji çatısında birleşip, geleneksel toplulukların tarımsal uygulamalarını yaygınlaştırmaya çalışıyor.

Agroekoloji bir bütün: Multidisipliner bir bilim, toplumsal bir hareket, bitki, hayvan ve insan arasındaki ilişkileri merkeze alan bir tarımsal uygulamalar bütünü. Doğal kaynakları korumayı ve tarım-gıda sistemlerini devam ettirmeyi amaçlar. Mikrobiyal yaşamı ve besin döngüsünü destekleyen sağlıklı topraklar bu yaklaşımın temelidir. Toprağın korunmasına ve biyoçeşitliliğe öncelik vererek, çevresel etkileri en aza indirip verimliliği artırmayı amaçlar. Yeşil gübreleme, ekim nöbeti ve ara ekim, yerli ağaç türlerinin entegrasyonu, erozyonun önlenmesi ve yöresel koşullara uyumlu ürün çeşitlerinin tercih edilmesi gibi toprak yönetimi metodlarını içerir. Agroekolojik kahve yetiştiriciliği sayesinde Brezilya'nın Atlantik ormanında bitki biyoçeşitliliği arttı ve toprak kalitesi iyileşti; tarımsal ormancılık da toprak verimliliğini ve sağlığını geliştiriyor.

Agroekoloji sadece ekolojik ilkelere dayanmaz; yerel sorunlara tabandan çözümler geliştiren sosyal, ekonomik ve bölgesel değerleri de teşvik eder. Aile çiftliklerinin öz yönetimini ve özerkliğini, tohum ve tarım kimyasalları endüstrisinden bağımsızlığını savunur. Sömürgeci yapıların sistematik biçimde görmezden geldiği kadim bilgiye ve kültürel dinamiklere değer verir. Bir toplumsal hareket olarak agroekoloji, toprağa daha iyi erişimi, çevresel adaleti ve yaş, ırk ve cinsiyet eşitliğini destekler.



Brezilya Sağlık Bakanlığı verileri çok sayıda zehirlenme vakası yaşandığını ortaya koyuyor. Türkiye'de ise pestisit zehirlenme verileri kamuoyuyla paylaşılmıyor. Hafif/orta düzey vakaların çoğu resmi kayıtlara dahi girmiyor. Akademik çalışma ve adli vaka analizi bağlamında ulaşılabilen sınırlı verilere bakarak genel tabloyu anlamak zor.

BÜTÜNSSEL BAKIŞ

Agroekoloji ilkeleri

ekonomik

Adil pazarlama kanalları aracılığıyla üretici ve tüketici arasında işbirliğini teşvik etmek. Yerel pazarları güçlendirmek, yerel toplulukların özerkliğini artırmak ve büyük şirketlere olan bağımlılığı azaltmak

siyasal

Toprak ve tohumlar üzerindeki kontrolü yerel halka vermek. Katılımın yasal güvence altına alınması, yerelleşme ve yerli halklar ile kadınların güçlendirilmesi

çevresel

İklim krizine uyum sağlamak için önlemler geliştirmek. Biyoçeşitliliği ve toprak verimliliğini desteklemek. Pestisit ve suni gübrelere bağımlılığı azaltmak

sosyokültürel

Sürdürülebilir ve besleyici beslenme biçimlerini teşvik etmek. Çiftçiler arasında bilgi alışverişini güçlendirmek

Bu ilkeler, endüstriyel gıda sistemi tarafından sömürülen toplulukların katılım ve güçlendirilmesini hedefler.

Son tarım sayımına göre Brezilya'da çiftliklerin yüzde 81'ini erkekler yönetiyor. Kadınlar büyük ölçüde evle sınırlı ve tarımsal faaliyetleri ev çevresine hapsedilmiş durumda. Kadınların kendi bostanında yürüttüğü üretimin ticarileştirilmesini desteklemek Brezilya'da agroekolojinin öncelikleri arasında. Üretim ve pazarlama girişimlerindeki öncü kadınların sayısı giderek artıyor. Ayrıca dört yılda bir düzenlenen, agroekoloji yansı Papatyalar Yürüyüşü eylemine (Marcha des Margaridas) de kadınlar öncülük ediyor. 2023 yılında Brasília'daki bu yürüyüşe 100 binden fazla çiftçi kadın katıldı. Türkiye'de ise tarım sektöründe çalışanların sadece yüzde 13,3'ü kadın. Yani oran Brezilya'dan da düşük ve son 10 yılda daha da azaldı.

Brezilya'daki agroekoloji girişimleri dağınık başlasa da 2000'lerden itibaren politikalar üzerinde etki yaratarak üretim yaygınlaştırıldı, böylelikle daha fazla insanın agroekolojik yöntemlerle üretilmiş gıdaya erişmesi sağlandı. Ulusal Okul Beslenme Programı sayesinde 2009'da 160 binden fazla okulda 40 milyonu aşkın öğrenciye gıda tedarikinde aile çiftliklerine öncelik verildi. Federal Gıda Alım Programı ise aile çiftliklerinden ürün satın alıp sosyal yardım kuruluşlarına dağıtmayı hedefliyor. Aralık 2023'ten bu yana, Brezilya'daki okul yönergelerinde yapılan değişikliklerle, organik ve agroekolojik ürünlerin tüketimi teşvik ediliyor.

Bir başka örnek de 2012'de benimsenen ve agroekolojik dönüşümü desteklemeyi amaçlayan Ulusal Agroekoloji ve Organik Üretim Politikası. Bu politika temel gıda sepetindeki ürünleri agroekolojik yöntemlerle üreten çiftçiler için kredi faiz oranlarını düşürdü ve kırsal teknik destek hizmetlerini artırdı. 2016'da değişen hükümet bu

Bir araştırmaya göre, en yoksul küçük çiftçilerin yüzde 10'u agroekoloji sayesinde yıllık gelirlerini 65 ila 650 dolar kadar artırdı.

Kendi kaderini tayin, toprak ve kaynak hakları, gıda sistemlerimizi dönüştürmeyi amaçlayan agroekoloji hareketinin temelini oluşturur.

planı rafa kaldırsa da, 2023'te Bolsonaro'nun başkanlığının sona ermesiyle yeniden hayata geçirildi. Bir diğer girişim olan Aile Çiftçiliğini Güçlendirme Ulusal Programı ise agroekolojik aile çiftliklerine kredi sağlıyor. Önemi çok büyük, fakat Brezilya'daki geniş tarım işletmelerine sunulan finansmanla karşılaştırıldığında bütçesi hâlâ epey sınırlı.

Brezilya örneği, kamu kurumlarının agroekolojiyi teşvik konusunda kilit rolünü gösteriyor. Egemen tarım modeli toprağı atıl bir girdi olarak görürken, toprağı, gıda döngüsünün canlı ve temel bir parçası sayan agroekoloji ne yazık ki politikalarda henüz yeterince temsil edilmiyor. ●

YOKSULLUKTAN ÇIKIŞ YOLU

Agroekolojik çiftliklerin ortalama geliri (2018, dolar)

■ agroekoloji ■ diğer çiftlikler

Hindistan (Osmanabad)

2372,37

1326,33

Brezilya (Agreste)

3575,80

931,51

Senegal (Fatick Bölgesi)

722,79

531,21

DEVİRİM Mİ, YANILSAMA MI?

Dikey iç mekan tarımı sayesinde yılın tamamında mahsul yetiştirilebiliyor. Daha az alan gerekiyor ve su, gübre ve pestisit kullanımı azaldığından hem iklimin hem de toprağın korunacağı vaat ediliyor. Ancak bu yöntemin gıda sistemlerinde yapılacak daha büyük bir dönüşümün parçası olarak uygulanması gerek.

Hızlı kentleşmeyle, topraksız ürün yetiştiriciliği fikri ilgi uyandırmaya başladı. Kontrollü ortam tarımının (CEA) başlıca yöntemlerinden biri olan iç mekan dikey tarımı marul, yeşil yapraklı sebze ve çeşitli otların kapalı mekanda verimli şekilde yetiştirilmesine imkan sunuyor. Bunun için depolara veya özel tasarlanmış yapılara raf ya da iskele sistemine benzer çok katlı düzenekler kurulur. Bazen yerden tavana kadar uzanan bu düzenekler, titizlikle denetlenen bir ortamda yetiştirilecek bitki sıralarıyla kaplanır. Bitkiler toprak yerine, besin açısından zengin su çözeltilerine kök salar ve bu çözelti sistem içinde dolaştırılarak bitkilerin büyümesi için gereken mineralleri ve nemi sağlar. Bir başka yöntem ise, köklerin havada veya hindistanevizli lifi yahut perlit gibi bir yetiştirme ortamında tutulması ve besin çözeltisinin doğrudan köklere verilmesidir.

Kapalı sistem sayesinde gübre ve pestisit kalıntısı kirlenici maddelerin toprağa veya yeraltı sularına ka-

rışmaması yahut çok az karışması sağlanır. Bitkiler hastalık yapan organizmalara daha az maruz kaldığı için pestisit kullanımı da azalır. LED aydınlatma, su, sıcaklık ve besin seviyeleri bilgisayarla düzenlenir, böylece bitkiler hızla büyür, verim geleneksel yöntemlere kıyasla on katına çıkar. Su kullanımında da tasarruf sağlanır. Avrupa'nın en büyük dikey çiftliği olan Danimarka'daki Nordic Harvest'ta bitkilere geri dönüşüm sistemi sayesinde yüzde 95 daha az su veriliyor. Düşük su talebi iklim krizi karşısında büyük avantaj; daha az arazi gereksinimi de toprak üzerindeki yükü hafifletiyor.

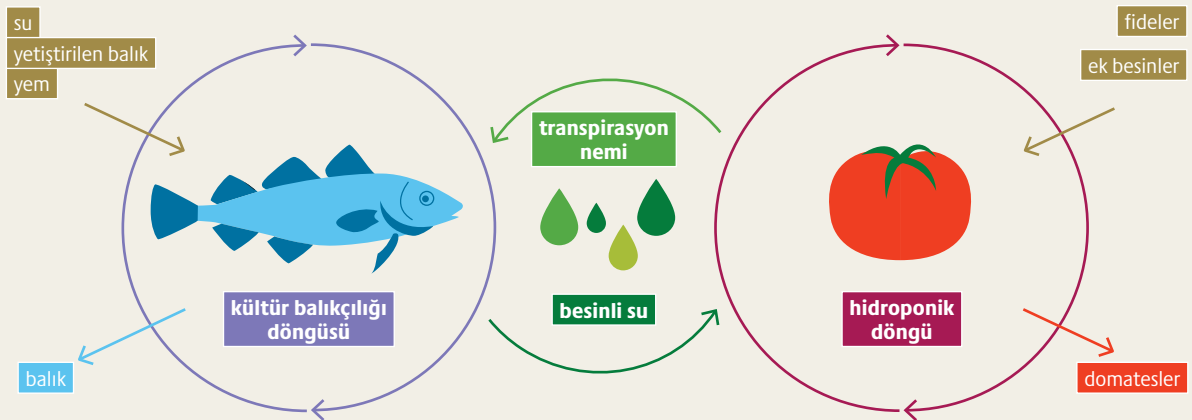
ABD'de Walmart, Almanya'da Lidl ve Rewe gibi süpermarket zincirleri son yıllarda dikey tarıma milyarlarca dolar yatırım yapıyor. Türkiye'de dikey tarım pazarının 2031'e dek yılda ortalama yüzde 24 büyümesi bekleniyor. İstanbul'da dünyanın en derin ikinci kapalı dikey tarım tesisi yapay ışıqla, topraksız üretim yapıyor, su tüketimini yüzde 95 azaltmayı, nüfus ve iklim baskısına çözüm sunmayı hedefliyor.

Öte yandan, dikey tarım ciddi miktarda enerji tükettiği ve enerji fiyatları yüksek olduğu için ekonomik açıdan avantajlı değil. 2022 yılı itibarıyla, elektrik ve gaz maliyetleri yüzünden Kuzey Amerika ve Avrupa merkezli pek çok girişim pazardan çekildi. Küresel

Çevre dostu bir döngüde, balık dışkıları bitkilere besin sağlar, bitkiler de karşılığında balıklar için suyu temizler.

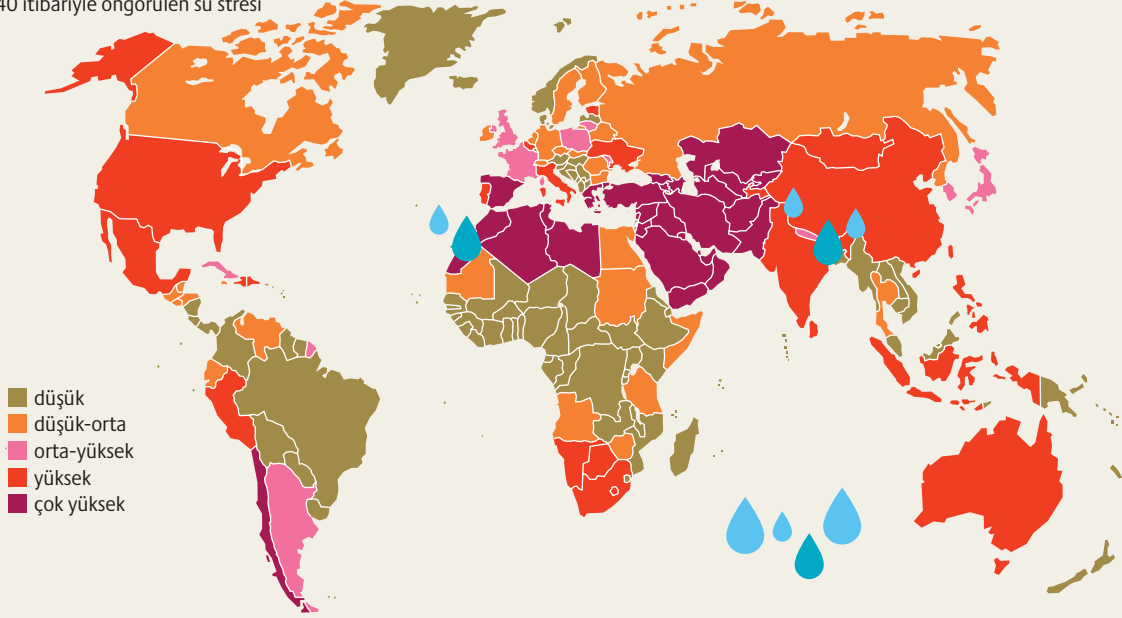
KAPALI DÖNGÜLER

"Domates balığı" bitkilerle balıkların aynı kapalı sistem içinde birlikte yetiştirildiği akvaponik uygulamalardan biri.



KASVETLİ BİR SENARYO

2040 itibarıyla öngörülen su stresi



Su tüketimi ile mevcut yenilenebilir su kaynakları arasındaki dengenin olumsuz seyrettiği durumlarda su stresi ortaya çıkar.

© TOPRAK ATLASI 2025 / WRI

Kuzey’de, aydınlatmadan ısıya ve su tedarikine kadar ideal yetiştirme koşulları sağlayan yüksek teknoloji bir sistemin maliyeti metrekare başına en az 300 dolar. Arizona’da yapılan bir araştırmaya göre – daha ılıman iklimlerde bu oran düşmekle birlikte – hidroponik (topraksız) marul üretimi geleneksel üretim yöntemlerine göre 82 kat daha fazla enerji gerektiriyor.

Üstelik, enerji fosil yakıtlardan elde edildiğinde iç mekan çiftlikleri daha fazla karbondioksit salıyor. Açık alandaki üretim ile Hollanda’daki bir dikey çiftliğin emisyon değerlerini karşılaştıran 2022 tarihli bir araştırmaya göre sebze yetiştiriciliği dikey yapıldığında tarla tarımına kıyasla 16 kat emisyon üretiyor. Yüksek enerji ve işçilik maliyetleri üretim giderini de yükselttiğinden, dikey yöntemle üretilen gıdaların fiyatı da yükseliyor. Yine de, Hong Kong veya New York gibi arazi fiyatlarının çok yüksek olduğu yoğun nüfuslu şehirlerde bu çiftlikler ekonomik bir alternatif olabilir. Topraksız tarımı savunanlar, nakliye mesafelerinin daha kısa olması ve aracısız tedarikle maliyetin yüzde 60’a kadar azalabileceğini öne sürüyor. Ne var ki, maliyet sorunu çözülsede dahi, kesintisiz su ve enerji temini ve teknik uzmanlık ihtiyacı son bulmayacak.

Ürün türleri açısından topraksız tarım, insanların mikro besin ihtiyaçlarına önemli katkı sağlayabilir ve pestisit kalıntılarını azaltabilir. Ancak yüksek enerji girdisi gerektirdiğinden, marula göre daha fazla makro besin isteyen patates, pirinç ve diğer tahılların tarlada üretiminin yerini alamaz. Teorik olarak dikey çiftliklerde buğday da yetiştirilebilir: Bir hektarlık alana kurulu on katlı bir tesisin yılda 700 ila 1940 ton buğday üretebileceğini öngören bir çalışma var. Bu

Dünyadaki tatlı suyun yüzde 70’i tarım amacıyla kullanılıyor; bu nedenle evsel kullanım için ayrılan su miktarında azalma yaşanabilir.

rakam küresel ortalama hektar başına ortalama 3,2 ton olan verimin 220 ila 600 katı. Ancak maliyet çok yüksek: 2020 yılında düzenlenen bir sanat sergisinde, bir metrekarelik kapalı bir alanda suni ışık, su, ısı ve besinle yetiştirilen buğdayın kilogram fiyatı 200 avro olarak hesaplanmış.

Kontrollü ortamda geliştirilen hidroponik sistemler, Küresel Güney’in gayriresmi kentsel yerleşimlerinde de denenmiş; örneğin Nairobi’deki projelerde yüksek yerel katılımı önemli bilgi aktarımı sağlanmış. Bu deneyimler, kontrollü çevre tarımının iklim değişikliğine uyum, kısıtlı kaynaklarla güç koşullarda yaşayan kent toplulukları için besleyici gıda üretimi gibi özgün işlevler üstlenebildiğini gösteriyor.

Bu yaklaşımlar ilginç olsa da küresel tarımın büyük sorunlarını tek başına çözemeyebilir. Dikey tarım, bugüne kadar dengeli beslenmede önemli fakat kalori değeri düşük ve su içeriği yüksek meyve ile yapraklı sebzelerde başarı gösterdi. Arazi kullanımını gerçekten azaltmak için tarımın daha adil ve sürdürülebilir bir gıda sistemi doğrultusunda yeniden yapılandırılması şart. Avrupa’da ekilebilir arazinin yüzde 63’ten fazlası hayvan yemi için kullanılıyor; bu alanların insanlara sağlıklı gıda sağlamak ve doğal kaynakları korumak üzere daha verimli değerlendirilmesi gerekiyor. Bununla birlikte, toprak yitimi ve iklim krizi, uzun vadede topraksız tarımı kaçınılmaz kılabilir. ●

BİYOÇEŞİTLİLİK BİZİM HAYAT SİGORTAMIZ

Toprak sınırlı bir kaynak. Sadece konut, sanayi, altyapı ve tarım için kullanılmamalı; doğaya da alan lazım. İşte bu yüzden kısıtlı arazinin sürdürülebilir şekilde kullanımı iklim ve çevre korumasıyla bir arada yürütülmeli.

Biy çeşitlilik, ekosistemleri ayakta tutar; sağlıklı gıda, temiz su, temiz hava ve dengeli bir iklimin temelini oluşturur. Bu yaşamsal zemin şimdi tehlike altında. Bitki, hayvan ve mikroorganizmalar dahil tüm yaşam formlarının çeşitliliği hızla azalıyor. Dünya çapında yaklaşık 1 milyon tür yok olma tehlikesiyle karşı karşıya; bitki türlerinin neredeyse yüzde 30'u da buna dahil. Kayıtlara yansımayan türlerin sayısı ise muhtemelen çok daha yüksek. Almanya'da hazırlanan bir rapor, Baltık Denizi'nden Alplere kadar yaşam alanlarının yüzde 70 kadarının elverişsiz, yetersiz yahut kötü durumda olduğunu gösteriyor.

Türlerin yok oluşunun başlıca nedenlerinden biri, tarım ve ormancılık, madencilik ve yerleşim ya da altyapı inşaatı sonucu doğal yaşam alanlarının yıkıma uğratılıyor olması. Doğayı onarmak ve ekolojik durumu iyileştirmek için son yıllarda ulusal, kıtasal ve uluslararası düzeyde çeşitli girişimler başlatıldı; Avrupa ve Almanya biyoçeşitlilik stratejileri buna örnek. Uluslararası düzeyde ise Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi kapsamında 2022'de Montreal'de düzenlenen konferansı vurgulamak gerek. Bu konferansta, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 196 katılımcı ülke,

2030'a kadar kara, iç sular ile deniz ve kıyı alanlarının en az yüzde 30'unun korunmasını ve bozulmuş karasal ve denizel ekosistemler ile iç su ve kıyı ekosistemlerinin en az yüzde 30'unun eski haline getirilmesini taahhüt etti.

Türkiye bunun için yalnızca ekosistem bazlı planlama, sulak alan ve orman restorasyonu, izleme, istilacı türlerle mücadele gibi genel hedefler açıklarken, Almanya kurumuş turbalıkların yeniden ıslatılması, taşkın ovalarının doğallaştırılması ve üretim amaçlı işletilen ormanların yeniden doğal orman niteliklerine dönüştürülmesi gibi somut hedefler planlıyor. Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Eylem Planı, Aichi hedeflerine göre (yüzde 17 kara-içsu, yüzde 10 deniz-kıyı, yüzde 15 restorasyon) hazırlanmıştı, ancak 2030 için Montreal'in yüzde 30 koruma ve yüzde 30 restorasyon kriterleri ile uyumlu olacak şekilde, ölçülebilir hedefler, finansman planı ve şeffaf izleme sistemiyle güncellenmesi gerekiyor.

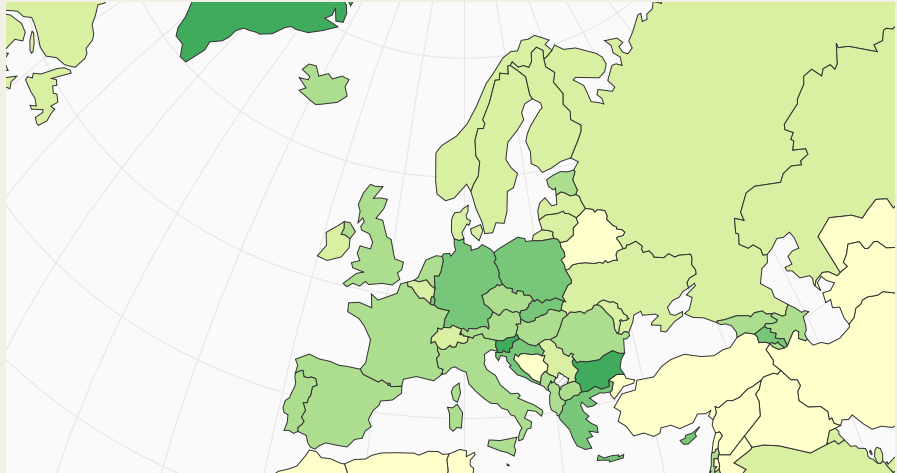
Küresel tartışmalarda doğa koruma ile diğer arazi kullanım biçimleri – örneğin madencilik ve enerji yatırımları ile tarım amaçlı kullanım – birbiriyle rekabet halindeymiş gibi sergileniyor. Projelere sürat kazandırmak için çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) süreçlerini kısıtlamayı gündeme alan Almanya gibi, Türkiye'de de altyapı ve

Türkiye'de geniş ölçekli kara koruma alanlarının oranı Avrupa'ya kıyasla düşük. Uluslararası taahhütlere uygun olarak biyolojik çeşitliliği yüksek kıyı ve dağ ekosistemleri korumaya dahil edilmeli.

YEŞİLE DÜŞÜN PAY

Ekosistem hizmetlerini ve kültürel değerleri korumak için belirlenen en az bin hektarlık alanların toplam kara yüzeyindeki payı, 2024

- veri yok
- % 10'dan az
- % 10-20 arası
- % 20-30 arası
- % 30-40 arası
- % 40-50 arası



BİR TAŞLA KAÇ KUŞ?

İklim koruma önlemlerinin etkisi

Ormanların korunması

Toprak suyu daha iyi tutar, yüzey akışını dengeler. Biyoçeşitlilik artar; toprağın fiziksel yapısı korunur

Yeniden ormanlaştırma

Toprak faunası canlıları kuraklığa dayanıklılık yükselir ve su tutma kapasitesi artar

Tarım arazisinde ağaç

Tür zenginliği artar, yaşam alanları birbirine bağlanır. Erozyona karşı korur; besin döngüsünü ve suyun kalitesini iyileştirir, kirlenici gazları bağlar

Örtü bitkileri ekimi

Toprak verimliliğini artırır; su ihtiyacını ve erozyonu azaltır

Çayır-meraların korunması

Taşkın riskini azaltır, iyi yönetildiğinde su dengesini korur. Yuvalayan kuşlara yaşam alanı sağlar

Turbalıkların korunması ve yeniden ıslatılması

Bataklığa özel türlere yuva olur; kirlenici sızıntı, taşkınları sınırlar. Karbon salımını durdurur ve karbon depolar

enerji projelerini hızlandırma gerekçesiyle planlama ve ÇED süreçlerine ilişkin değişiklikler yapılıyor; 2025 tarihli ÇED Yönetmeliği bunun son örneği.

Almanya'da 2021'de gübre ve böcek koruma düzenlemelerine karşı çıkan çiftçilerin traktörleriyle Tarım Bakanlığı önünde yaptıkları gösteri büyük yankı uyandırdı. Bu tepki, doğa korumanın ancak etkilenen kesimlerce sahiplenildiğinde ve toplumsal faydadan başka ekonomik avantaj da sağladığında başarılı olabildiğini gösteriyor. Yani çevre korumanın, agrivoltaik veya biyoçeşitlilik odaklı fotovoltaiik sistemler gibi, tarım ya da doğa koruma alanlarını güneş enerjisi (GES) üretimine entegre eden yenilikçi modellerle farklı arazi kullanımlarını da desteklemesi şart görünüyor. Türkiye'de agrivoltaik potansiyel değerlendirilip pilot projeler başlatılıyorsa da, henüz sayıları çok az ve ölçekler küçük. Gaziantep'teki 7,3 megavatlık tesis dikkat çekiyor.

Tarım işletmeleri çevre koruma açısından sağlam yollarla desteklenmeli. Tarım politikaları çiftçilerin sağladığı ekosistem hizmetlerini – erozyonu azaltma, su tutma, karbon depolama, tozlaşmayı destekleme, biyoçeşitlilik için yaşam alanları bırakma gibi – daha iyi ödüllendirmeli. Zira doğayı canlandırmak herkesin yararına. Bu kapsamda çit ve çalı setleri erozyona karşı koruyacak; taşkın ovaları ve turbalıklar suyu tutacak; ıslak turbalıklarda (manda yetiştiriciliği, hasır sazı ve kamış türü yapı malzemesi üretimi gibi) paludikültür yoluyla sürdürülebilir bir üretim yürütülecek. Böylece doğa korumayla arazi kullanımı birbirine karşıt değil, birbiriyle bağdaşacak şekilde tasarlanabilir.

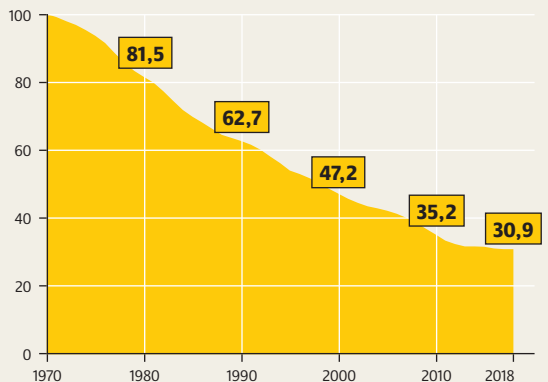
Çevre kirliliği, ormansızlaşma, iklim krizi; 1970-2020 arasında geçen 50 yılda omurgalı popülasyonlarının yüzde 73'ü insan eliyle yok edildi.

İklim koruması sadece topraktaki karbon içeriğini muhafaza etmekle kalmaz, biyolojik çeşitliliği, soluduğumuz havayı ve içtiğimiz suyu da iyileştirir.

Biyoçeşitliliği korumak için tarımda çevre korumayı önceliklendirmeli, toprağı geçirimsizleştiren uygulamalara ve endüstriyel arazi kullanımına son vermeli ve kaynak tüketimini sınırlandırmalıyız. Türkiye'de 1998 ile 2018 yılları arasında 2,6 milyon hektar arazi tarım dışına çıkarıldı; bu günde 240 hektar demek. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu önemli bir yasal çerçeve sunsa da denetim ve yaptırımlar zayıf kalıyor. Toprak koruma özel kanunların gölgesinde kalmamalı; müdahalenin baştan engellenmesi temel prensip olmalı. Zira yol, sanayi ve yerleşim amaçlı geçirimsiz alanlar toprağı ve ekosistemleri tahrip ediyor. Dolayısıyla doğaya alan açarak yaşamın temelini garantiye almak zorundayız. ●

EKOLOJİK KRİZLERİN GÖSTERGESİ

Memeliler, kuşlar, balıklar, sürüngenler ve amfibilerin küresel popülasyonu (%)



DAYANIKLI EKOSİSTEM, SAĞLAM BAĞIRSAK

İnsanın sağlık ve refahı hayvanlar, bitkiler ve çevre ile yakından bağlantılı. Topraktan gelen mineraller ve yararlı mikroorganizmalar vücudumuz için yaşamsal. Topraktaki çeşitlilik ne kadar fazla olursa, bize sağladığı faydalar o kadar artar. Sağlıklı beslenme için sağlıklı toprak şart.

İnsan vücudu, toprak ve bitkiler; milyarlarca bakteri, mantar, virüs ve tek hücreli canlıya (protozoa) ev sahipliği yapar. İnsan bağırsağındaki bu topluluğa “bağırsak mikrobiyomu,” bitki köklerinin çevresindekine ise “toprak mikrobiyomu” denir. Bağırsak mikrobiyomu insan metabolizmasını, toprak mikrobiyomu da kökler sayesinde bitki metabolizmasını etkiler. Bağırsaktaki mikroplar yediklerimizi işler, vücudumuzu patojenlere karşı korur. Bağırsak ile köklerde benzer bakteriler yaşadığı için, insan ve bitki mikrobiyomları birbiriyle adeta bağlantılıdır. Sebze ve meyveler sadece vitamin, mineral ve lif içerdiği için değil, sağlıklı destekleyen mikroorganizmalar sağladığı için de faydalıdır. Öyle ki, beslenme tarzımız bağırsak mikrobiyomunu genlerden bile çok etkileyebilir. Aynı aileye mensup olup farklı yerlerde yaşayan insanlar, aynı haneyi paylaşan ama akraba olmayan kişilerden daha farklı mikrobiyomlara sahiptir.

Dolayısıyla, meyve, sebze, tahıl ve aromatik otların yetiştiği toprağın zengin ve sağlıklı bir mikrobiyoma sahip olması insan sağlığı açısından da önemli. Mikroorganizmalarla bitkiler arasındaki ilişki, gıdanın kalitesini, lezzetini ve dokusunu etkiler. Bitkiler için yararlı mikroorganizmaların başlıca kaynağı topraktır. Kök bölgesi, yaprak yüzeyi ve bitki içindeki mikrobiyal çeşitlilik, besinleri daha iyi kullanmayı sağlar ve verimi artırır. Ayrıca böcek, zararlı bakteri ve mantarlara karşı dayanıklılık kazandırır, hatta nematod ve virüslere karşı kalkan görevi üstlenebilir. Benzer şekilde polifenoller ve flavonoidler gibi birçok sağlık destekleyici bitkisel bileşiğin miktarı, kök bölgesindeki mikrobiyal faaliyetlere bağlıdır. Yani toprak mikrobiyomunun zenginliği gıdanın besleyici değerini doğrudan etkiler.

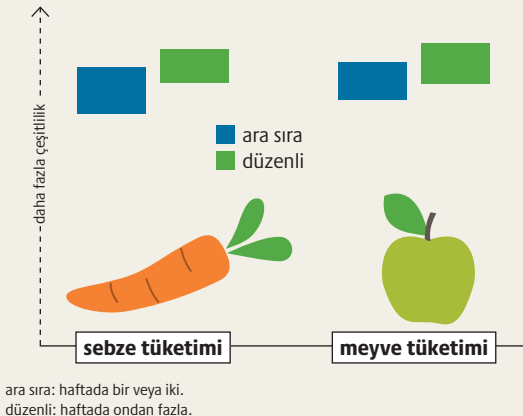
Fakat tüm bu ilişkiler artık tehlike altında: Yabani ot, böcek ve mantarlara karşı kullanılan pestisitlerin yanı sıra mineral gübreleme, erozyon ve iklim kriziyle artan sıcaklık dalgalanmaları ve kuraklık toprak içindeki ve yüzeyindeki organizmalara zarar veriyor. Bitkiler, mantar ve bakteri gibi simbiyotik ortaklarını kaybediyor. Bu kaybı önlemek ise bilinçli bir toprak yönetiminden geçiyor. Örneğin kompost uygulamaları ve azaltılmış toprak işleme, kök bölgesinde yararlı bakteri ve mantarların oranını artırarak bitkinin besin alımını ve dayanıklılığını güçlendirebilir.

Türkiye’de tarımda yoğun kullanılan pestisitler, kimyasal gübreler, yaygın çevresel kirlilik ve plansız kentleşme bir araya geldiğinde toprağın canlılığını ve soframızdaki gıdanın besin değerini düşürüyor. 2024 yılında Türkiye’de kullanılan pestisit miktarı 53,5 bin ton; bunun dörtte biri ise toprak mikrobiyotasına en fazla zarar veren gruplardan biri olan herbisitler ve bunların başında da glifosat geliyor. Kimyasal kirlilik yalnızca toprak mikrobiyotasını değil, gıdalar ve su yoluyla insan mikrobiyotasını da zayıflatıyor. Buna rağmen Türkiye’de toprak mikrobiyomu ile insan bağırsak mikrobiyomu arasındaki bağlantıyı, çevre kirliliği ve tarım kimyasalları bağlamında sistematik biçimde inceleyen çalışmalar hâlâ yok denecek kadar az.

Oysa pestisitlerin toprak mikrobiyomuna verdiği zarar glifosat özelinde kanıtlanmış durumda. Bu herbisit 40 yılı aşkın süredir tarımda kullanılıyor ve bitkilerde

BOSTANDAKİ PROBİYOTİK

Meyve ve sebzelerin insan bağırsağındaki bakteri çeşitliliğine etkisi

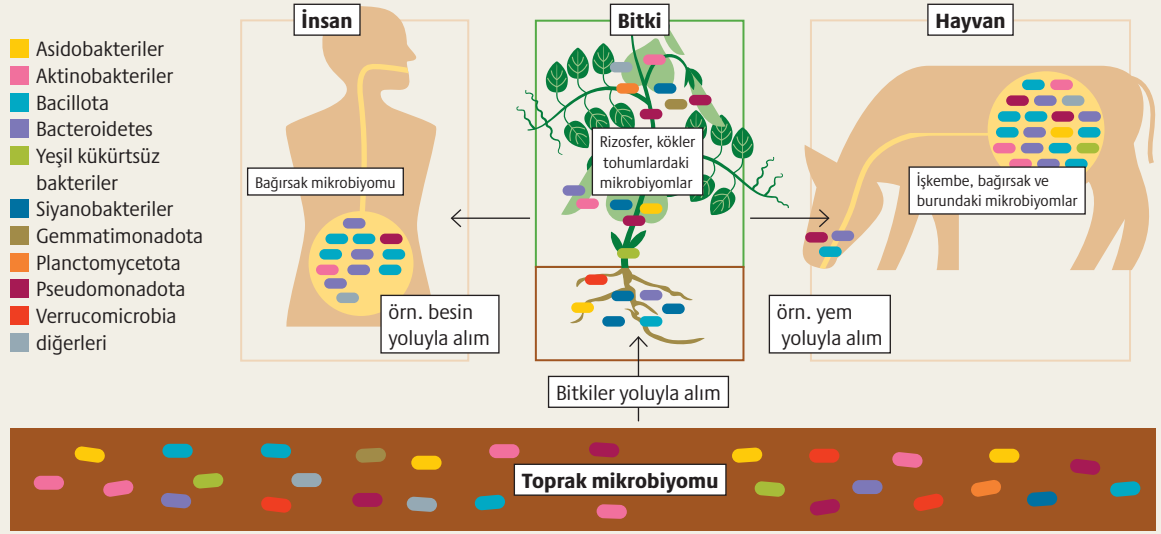


© TOPRAK ATLASI 2025 / WICANSONO

Bağırsak florasındaki zengin bakteri çeşitliliği bağışıklık sistemini güçlendirir ve vücut direncini artırır.

GÖRÜNMEZ ORTAKLAR TOPLULUĞU

Mikrobiyomlar yoluyla toprak, bitkiler ve hayvanlar arasında kurulan bağ



© TOPRAK ATLASI 2025 / BAMBUEL, VAN DER HEIDEN

EPSP sentaz adlı enzimi baskılayarak amino asit üretimini durduruyor. Bütün bitkilerde bulunan bu enzim insanlarda hiç yok, bu özelliği onu zirai açıdan cazip kılıyor. Halbuki glifosatın toprakta, kök çevresinde ve bitki dokusunda yaşayan yararlı mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etkiler yaratabildiğini gösteren pek çok araştırma var. Benzer süreçler bağırsak mikrobiyomu açısından da gözleniyor: Glifosat, Bifidobacterium ve Enterococcus bakterilerini engelliyor.

Vücudumuz topraktan gelen minerallere muhtaç. Vücudun savunma sistemini güçlendiren ve örneğin tahıllardan alınan hayati bir eser mineral olan selenyum ele alalım. Bitkideki selenyum, topraktaki selenyum düzeyine bağlı. Kurak arazilerde genelde düşük oluyor; yani iklim krizine eşlik eden kuraklıklar besinlerde selenyum eksikliği yaratabiliyor. Ağır selenyum eksikliği ise kalp kasında işlev bozukluklarına ve çocuklarda büyüme geriliğine yol açabiliyor.

İnsan vücudu 20 standart aminoasitten sadece 11'ini üretebilir; dokuz aminoasidi ve 13 temel vitamini besinlerden edinmek zorunda. Bunların çoğu meyve-sebze, et, yumurta ve süt ürünlerinden sağlanır, ancak bazı yaşamsal bileşikler sadece mikroorganizmalar tarafından üretilir. Örneğin bitki ya da hayvan tarafından üretilemeyen B12 vitamini ancak bitki mikrobiyomunda ya da geviş getiren hayvanların bağırsağında sentezlenebilir.

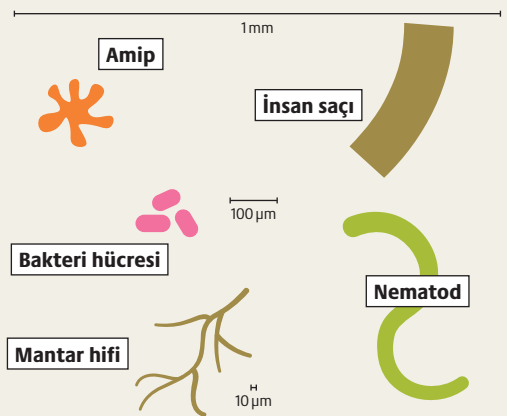
Mikroorganizmalar aminoasit ve vitamin üretmek dışında ikincil bitki bileşikleri ile antibiyotik gibi çeşitli kimyasal ve ilaçları da sentezler. Bu biyolojik süreçler

Toprak, insan sağlığının köşe taşlarından biri. Bitki ve hayvanlar üzerinden insanlara geçen faydalı mikroorganizmaların kaynağı topraktan geliyor.

engellendiğinde veya sentezlenen maddeler örneğin uzak mesafelere taşınırken ürün muhafazasında kullanılan kimyasallar sonucu yok edildiğinde faydalı mikroorganizmalar da ortadan kalkıyor. Zamanla bağırsak mikrobiyomunun dengesi bozuluyor, çeşitli mide-bağırsak hastalıkları, bağışıklıkla ilgili rahatsızlıklar, diyabet, obezite veya kronik böbrek hastalıklarına zemin hazırlayabiliyor. Bunu önlemek ve sağlığı korumak için sağlıklı gıdalara ve bunun için de sağlıklı toprağa ihtiyacımız var. ●

MİNYATÜR HARİKALAR DİYARI

Toprak organizmalarının karşılaştırmalı boyutları



© TOPRAK ATLASI 2025 / AK

Bir gram toprakta binlerce mikroorganizma türü yaşar. Bir çay kaşığı toprakta 200 metre mantar hifi bulunur.

TOPRAĞI NASIL KORUYABİLİRİZ?

Tarım topraklarının büyük bölümü yıllardır aşırı kullanım, erozyon ve kirlilik nedeniyle verim kaybıyla karşı karşıya. Oysa doğru yöntemlerle bu gidişatı tersine çevirmek mümkün. Toprağın yapısını güçlendiren, organik maddeyi artıran ve su tutma kapasitesini iyileştiren uygulamalar sayesinde hem ekosistem hem de üretim sürdürülebilir biçimde korunabilir. Bilimsel temelli iyileştirme ve koruma odaklı yaklaşımlar mevcut. Yeter ki bu yönde istekli ve kararlı davranılsın.

Sağlıklı toprak kendiliğinden oluşan bir şey değil. AB’de bugün toprakların yüzde 60’tan fazlası bozulmuş durumda; her yıl neredeyse 1 milyar ton toprak su erozyonuyla kaybediliyor. Bu kaybın yıllık tutarı 1,25 milyar avro. Türkiye’de birim alanda toprak kaybı ise Avrupa ortalamasının 3,5 katından fazla.

Toprağı korumak için bir yandan toprak sağlığını ve besin döngüsünü gözetirken, bir yandan da rüzgar ve su erozyonunu önleyecek ekim nöbeti, örtü bitkileri, malçlama ve yeşil gübreleme gibi sürdürülebilir toprak yönetimi uygulamalarına eğilmek gerek. Çalı çitleri ve tarla kenarı şeritleri ile aynı alanda ağaç, çalı ve tarla bitkilerinin birlikte kurgulandığı tarımsal ormancılık

sistemleri toprağı tutar, besin ve humus kaybına karşı bariyer oluşturur, gölge ve nem sağlar.

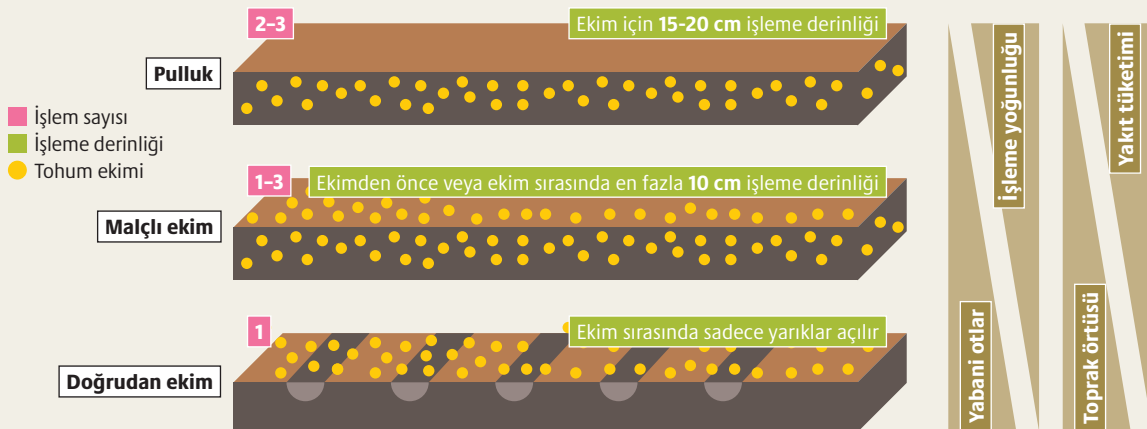
Toprağın pulluk ve ağır makinelerle işlenmesi yerine minimum düzeyde ya da hiç işlenmediği azaltılmış toprak işleme yolu tercih edilebilir. Örtü bitkisi kullanımı, ekim nöbeti, organik ve canlı malç, biyolojik ya da botanik yöntemler gibi etkili bir yabancı ot yönetimi uygulanarak glifosat gibi pestisitlere başvurmadan üretim yapmak mümkün olabilir. Bu yaklaşımda toprak altüst edilmeden sadece gevşetilir; böylece doğal yapı güçlenir, sıkışma ve erozyon azalır, humus ve karbon artar.

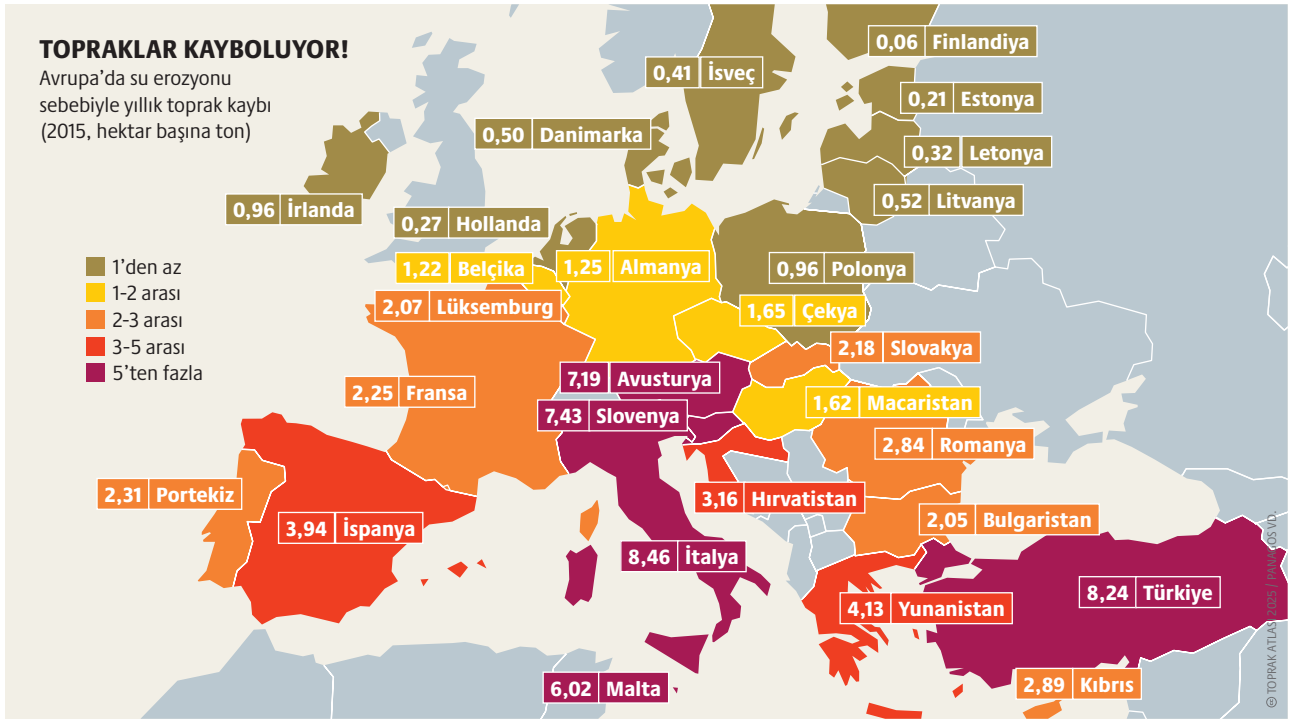
Bitkinin sağlıklı ve verimli gelişimi için topraktan alabileceği besinlerin korunması şart. Yöreye uyumlu bitki türlerinin akıllı bir rotasyonla ekilmesiyle her türün farklı besin ihtiyacı ve alım kapasitesi değerlendirilmiş olur. Bu sayede toprak, başta azot, fosfor, potasyum olmak üzere çeşitli besinlerle yeterince beslenip dengede kalır. Özellikle bezelye, bakla, acı bakla veya soya fasulyesi gibi baklagillerin yetiştirilmesi tarımın dışında birçok avantaj sunar. Bunlar, azot bağlayan bakterilerle kurdukları kök ortaklığı sayesinde havadaki azotu toprağa kazandırır; böylece ek azot gübresi kullanma-

Pullukla sürme yönteminden azaltılmış toprak işleme metoduna geçildiğinde verim ilk başta onda bir oranında düşüyor. Dört yıl sonra ise yüzde 11 oranında artıyor.

NAZİK İŞLER

Pulluk kullanımına kıyasla toprak işlemede daha az müdahale yöntemleri





ya gerek kalmaz. Hatta bu bitkiler, ihtiyaç fazlası azotu toprakta depolayıp sonraki mahsulleri de destekler ve suni gübre ihtiyacını azaltır. Baklagil yetiştiriciliği ayrıca, çiftçilere ürün rotasyonlarını ve gelir kaynaklarını çeşitlendirme olanağı da sağlar.

Örneğin Almanya'da tüm baklagil türlerinin toplam ekim alanı 2013'e kıyasla neredeyse üç kat artarak 2022'de yaklaşık 261 bin hektara ulaştı. Alman Gıda ve Tarım Bakanlığı'nın (BMEL) Protein Bitkileri Stratejisi, ulusal ve AB düzeyinde desteklerle çiftçileri tahıl ve yağlı tohumların yanı sıra baklagillere de yönlendiriyor. Nitekim 2023 yılı bütçesinde bu strateji için ayrılan fon 5,6 milyon avrodan 8,6 milyon avroya çıkarıldı. Türkiye ise baklagillerde zaten yüksek üretim hacmine sahip olmasına rağmen, bu potansiyeli sürdürülebilirlik ve protein odaklı stratejilere dönüştürme aşamasında henüz bütüncül bir modele sahip değil. Bu üretimin toprak sağlığını iyileştirici potansiyeli ulusal ölçekte bir politika aracına dönüştürüldüğünde hem girdi maliyetleri düşer, hem de toprak ekosisteminin bütünlüğü korunmuş olur.

Kompost, solucan kompostu veya biyogaz atığı gibi kaynaklardan elde edilen biyobazlı gübreler de gitgide önem kazanıyor. Bunlar bitkilerin kullanabileceği azot, fosfor ve potasyumun büyük bir kısmını içerir ve toprağa önemli bakteri ve mantarlar kazandırabilir. Kapalı besin döngüsü yaklaşımı; hasat artıkları, malç, kompostlanmış biyobozunur atıklar ve çiftlik gübreleri gibi organik malzemelerin toprağa geri kazandırılmasını hedefler. Potansiyel büyük: 2017'de AB genelinde 86 milyon ton biyobozunur atık oluşmuş.

Almanya'da organik tarım, toprağın verimliliğini doğal yollarla, yani suni gübre kullanmadan nasıl yük-

Her gram toprakla birlikte, sayısız mikroorganizma ve omurgalı hayvanın yaşadığı paha biçilmez bir yaşam alanı da kayboluyor.

seltebileceğimiz konusuna uzun zamandır eğiliyor. Organik işletme sayısı giderek artıyor ve buna ayrılan alan büyüyor. 2023 itibarıyla Almanya'daki toplam tarım arazisinin yüzde 11,2'si organik tarıma ayrılmış. Artış istikrarlı olsa da hükümetin 2030 itibarıyla yüzde 30 hedefinin hâlâ çok uzağında.

Hangi sistem uygulanırsa uygulansın, toprak sağlığını korumak esas olmalı. Uzmanlar, toprağın uzun vadede korunması ve sürdürülebilir tarımın yaygınlaşması için daha güçlü teşvikler gerektiğini vurguluyor. Almanya'da federal hükümet Toprak Koruma Yasası'nı yenilemek istediğini söylüyor. Böylece tarımda toprağı koruyan yöntemlerin teşvikine yönelik bağlayıcı önlemler güvence altına alınabilir. Zira düzenlemelerin sürdürülebilir olması şart: İnsanlık binlerce yıldır toprağı işliyor, ancak bu topraklar mevcut işleme yöntemlerine binlerce yıl daha dayanamayacak. Sürdürülebilir düzenleme ve uygulamalar artık tercih değil, zorunluluk.

Türkiye'de de benzer şekilde, toprak sağlığını koruyan uygulamaların teşvik edilmesi ve çiftçilerin geçiş sürecinde desteklenmesi uzun vadeli tarımsal dayanıklılık için kritik önem taşıyor. Yıllık erozyon oranlarının Avrupa ortalamasının çok üzerinde seyretmesi, ülkede toprak koruma politikalarının aciliyetini güçlendiriyor. Bu tablo, sağlıklı toprak yönetimi uygulamalarının yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik bir zorunluluk olduğunu açıkça gözler önüne seriyor. ●

TOPRAK SAĞLIĞI DEVRİMİ

Toprak sağlığının bozulması tarımın geleceğini ve gıda güvenliğini tehdit ediyor. Monokültür, yoğun sürüm ve aşırı kimyasal kullanımı toprağın yapısını ve besin dengesini zayıflatıyor; bu nedenle, dünyanın dört bir yanında çiftçiler alternatif toprak yönetimi çözümlerine yöneliyor. Üreticinin eğilimi umut vaat etse de, devlet politikaları ve finansal destek bu dönüşümü desteklemekte henüz yetersiz.

Tarımı bir beden gibi düşünürsek, toprak onun ruhu. Toprak sağlığı sürdürülebilir tarımın temeli; gıda güvenliği, su yönetimi ve ekosistemin dayanıklılığı ona bağlı. Sürdürülmesi mümkün olmayan tarım uygulamaları, ormansızlaşma ve kimyasal girdilere aşırı bağımlılık toprak bozulmasını körüklüyor. Nihayetinde erozyon ağırlaşıyor, topraktaki besin maddeleri tükeniyor ve verim hızla düşüyor. “Yeşil Devrim” ilk başta kimyasal gübrelerle verimi yükselttiyse de, aşırı gübre kullanımı zamanla besin dengesizliğine, toprağın asitleşmesine ve

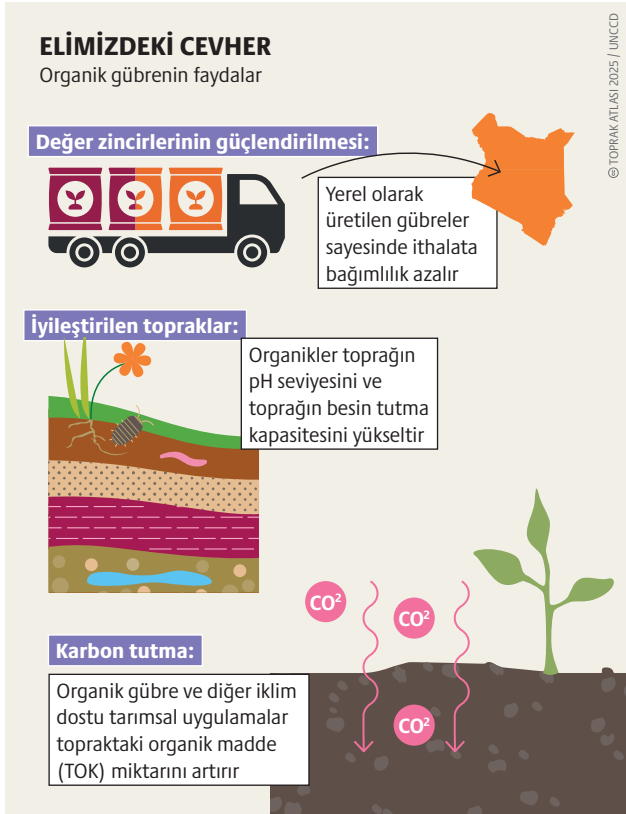
mikrobiyal yaşamın zayıflamasına yol açtı. Kenya’nın Rift Vadisi’nde yapılan araştırmalar, sürekli azotlu gübre uygulamasının verimliliği uzun vadede düşürdüğünü ve su kaynaklarına nitrat sızıntısını artırdığını gösteriyor.

Sağlıklı toprak şu bileşenleri içerir: Kolay besin erişimi, iyi toprak yapısı, bol organik madde, yüksek su tutma kapasitesi ve canlı mikrobiyal etkinlik. Tek bir besine odaklanan kimyasal gübrelerin aksine, alternatif yaklaşımlar toprak verimliliğini ve mikrobiyal çeşitliliği bir bütün olarak geliştirmeyi hedefleyerek düşük maliyetle uzun ömürlü bir canlılığı güvence altına alıyor. Afrika’da küçük üreticilerin birçoğu toprağı zenginleştirmek için kompost, yeşil gübre ve kompost çayı kullanıyor. Ayrılmış organik atıklardan elde edilen kompost, besin içeriğini, mikrobiyal etkinliği ve su tutma kapasitesini artırıyor. Yonca ve bürölce gibi örtü bitkilerinden elde edilen yeşil gübre bir yandan toprağı güneşten korurken, bir yandan da organik madde ve azot miktarını yükseltiyor. Öyle ki, Kenya’da yeşil gübre sayesinde mısır verimi yer yer yüzde 25’e kadar arttı. Kompostun sıvı ekstraktı olan kompost çayı ise yararlı mikroorganizmaları doğrudan toprağı kazandırıyor.

Biyogübreler sürdürülebilir tarımda kritik bir rol oynuyor. Rhizobium bakterileri atmosferdeki azotu bitkinin kullanabileceği hale getirirken, mikoriza mantarları da kökleri güçlendirerek besin ve su alımını artırıyor. Bu mikroorganizmalar ayrıca, toprak taneciklerini birbirine bağlayan glomalin adlı glikoprotein üreterek toprak yapısını iyileştiriyor. Tanzanya örneğinde biyogübre kullanımının baklagilde yüzde 30’a varan verim artışı sağladığı görülüyor. Biyokömür ise düşük oksijen koşullarında organik maddenin yakılmasıyla elde edilen, bozulmaya dirençli, karbonlu bir ürün; asitleşmeyi azaltıyor, nem ve besini tutuyor, yararlı mikrobiyal yaşamı destekliyor.

Doğu Afrika’da siyah asker sineği kompostu ile solucanların organik maddeyi yüksek besinli kompostta çevirmesiyle elde edilen vermikompost kullanımı da gitgide yaygınlaşıyor: Siyah asker sineği larvaları organik atıkları besince zengin bir gübreye dönüştürerek toprak verimliliğini ve ekinlerin verimini yükseltiyor. Zira suni gübreler sadece bitkiyi beslerken, solucan gübresi toprağı besliyor.

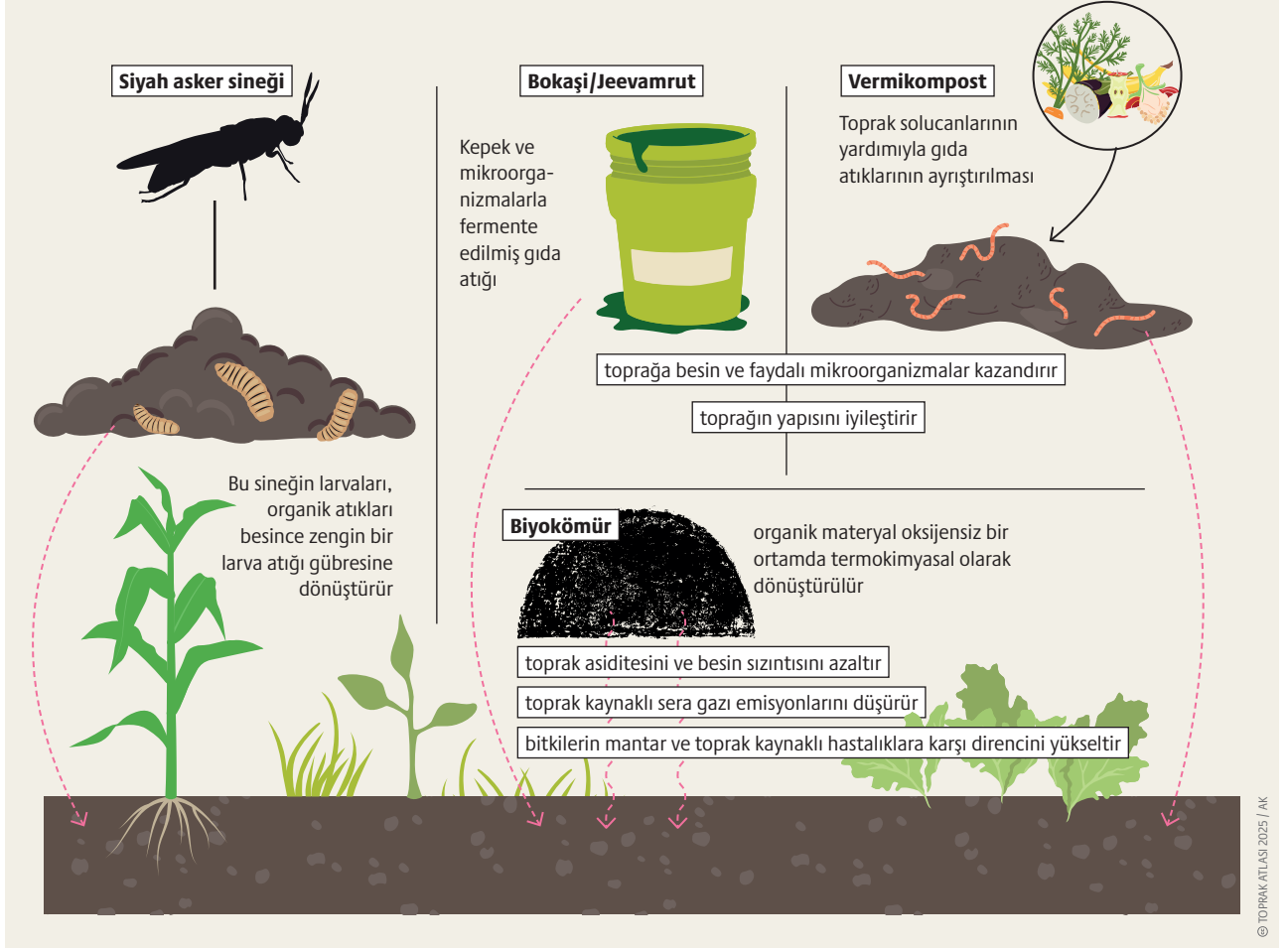
Düşük maliyetli, fermente bir ürün olan jeevamrut da toprağı besin ve yararlı mikroorganizmalar sağlayan bir başka biyogübre çeşidi. Toprağın yapısını, su tutma kapasitesini ve besin erişimini artırıyor. Doğu Afrika’da kullanımı halen sınırlı olmakla birlikte, ucuz ve kolay üretilen



Organik gübrenin faydaları toprak sağlığını iyileştirmenin çok ötesine uzanır.

YENİLİKÇİ ALTERNATİFLER

Kenyalı çiftçiler tarafından halihazırda kimyasal gübrelere alternatif olarak kullanılan yöntemler



lebilir olması sebebiyle giderek yaygınlaşıyor. Benzer bir yaklaşım içeren bokashi kompostu ise, Kenya'nın Tharaka Nithi bölgesinde bozulmuş toprakların onarılmasında küçük üreticiler tarafından kullanılıyor.

Silika ve potasyum açısından zengin pirinç kavuzu küllü toprağı havalandırıp köklerin ilerlemesini kolaylaştırırken, deniz yosunu özleri de içerdiği mikro besinler ve biyoaktif bileşiklerle bitki bağışıklığını harekete geçiriyor. Doğal kaya oluşumlarından elde edilen kaya unu ise magnezyum, kalsiyum ve silikon gibi mineralleri yavaş yavaş salarak toprağın verimliliğini artırırken, toprak dokusunu, havalanmayı ve mikrobiyal etkinliği iyileştiriyor, besin döngüsü ve organik madde parçalanmasını destekliyor.

Toprağı onaracak bu alternatif yöntemlerin benimsenip başarıyla uygulanabilmesi için güçlü ve kararlı bir politika zemini şart. Kenya 2023 yılında açıkladığı Tarımsal Toprak Verimliliği Politikası ile bu yönde umut verici bir adım attı.

Bu politika belgesi ülkenin toprak bozulumu sorunlarını açıkça kabul ediyor ve biyogübreleri azaltım stratejisinin temel bir unsuru olarak vurguluyor. Biyogübreler için düzenleme çerçevesi oluşturmayı, etkin kullanım

Çiftçiler toprak sağlığını korumak için zaten farklı yöntemler kullanıyor. Bu yöntemlerin erişilebilir olmasını sağlamak ve etkinliğini artırmak için politika ve yatırımlara ihtiyaç var.

için kapasite geliştirmeyi ve piyasada erişilebilirliği sağlayacak sağlam bir değer zinciri kurmak üzere kurumsal desteği güçlendirmeyi devletin sorumlulukları arasında sayıyor.

Çiftçinin düşük maliyetle erişebildiği etkili alternatif toprak girdilerinin iklim ve piyasa şoklarına dayanıklı tarım sistemlerine entegre edilmesi gerek. Tarımsal ormancılık ile karışık ekim ve ekim nöbeti gibi stratejilerle farklı besin ihtiyaçlarına sahip bitkileri bir araya getirerek verimlilik ve ekosistem dengesi güçlendirilmeli. Böylece üreticilerin yenilikçi ve geleneksel uygulamaları beraber kullanarak bozulmuş toprakları canlandırırken çevresel korumayı da desteklemesi mümkün. Bunun için devletin politika desteği, kaynak aktarımı ve değer zincirlerinin güçlendirilmesi şart. Tarımı dönüştürmek ve gelecek nesiller için gıda güvenliğini temin etmek ancak böyle mümkün olabilir. ●

YAZARLAR, VERİ KAYNAKLARI, HARİTALAR VE GRAFİKLER

Bütün internet kaynaklarına en son Ekim 2025'te erişim sağlanmıştır. "Toprak Atlası" künyede belirtilen adreslerden pdf formatında indirilebilir. Pdf dosyasındaki bütün linkler aktiftir. Uzun bağlantılar bit.ly web adresi dönüştürme hizmeti kullanılarak kısaltılmıştır.

10-11 EKOSİSTEM TOPRAĞI

YAŞAMIN TEMELİ

Ronald Vargas

s. 10: Diedrich Schroeder, Bodenkunde in Stichworten, 1992.

s. 11 üst: Mark A. Anthony vd., Enumerating soil biodiversity, 2023, <https://bit.ly/3Xb4NT4>.

s. 11 alt: The Black Sea, Green to grey: Turkey leads in European nature loss, 2025, <https://bit.ly/3Leo82h>.

12-13 TOPRAK BOZULUMU

SESSİZ KÜRESEL KRİZ

Harun Warui

s. 12: Hannah Ritchie, Max Roser, Half of the world's habitable land is used for agriculture, 2024, <https://bit.ly/3TSJuUb>.

s. 13 üst: Ephraim Nkonya vd., Economics of land degradation and improvement – A global assessment for sustainable development, Chapter: Global cost of land degradation, 2015, Tablo 6.15, <https://bit.ly/3WR3Qhw>.

s. 13 alt: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Bodenerosion durch Wind, <https://bit.ly/3SVIPI9>.

14-15 TOPRAK BOZULUMU: TÜRKİYE TABLOSU

KAYBIMIZ BÜYÜK

Günay Erpul

s. 14: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)/ Global Soil Partnership, 2021, <https://bit.ly/4oMIKgz>. Diercke Weltatlas 2015, Westermann.

s. 15 üst: Günay Erpul.

16-17 ÇÖLLEŞME

DÜNYA KURUYOR

Victor Castillo ve María José Sanz Sánchez

s. 16: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems, 2019, s. 257, <https://bit.ly/49NPTGH>.

s. 17: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEMGM), Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritası, 2025, Günay Erpul.

18-19 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM

TOPRAK İLE SU, HAYATİ BİR ORTAK YAŞAM

Larissa Stiem-Bhatia ve Inka Dewitz

s. 18: IPCC, Climate Change 2021: The Physical Science Basis, 2021, s. 89. <https://bit.ly/4dt61xS>.

s. 19 üst: Umweltbundesamt, Bodenfunktionen, <https://bit.ly/46zS0ed>.

s. 19 alt: Financial Times, Climate graphic of the week: Record rainfall in UK and France batters wheat crops, <https://on.ft.com/46VjXix>.

20-21 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: TÜRKİYE TABLOSU

İKLİM DEĞİŞİR, AKDENİZ OLUR

Murat Türkeş

s. 20: Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (TMO), Türkiye buğday ekiliş-üretim-verim ve TMO alımları (1938-2024), <https://bit.ly/47CUeMN>

s. 21 üst: Nazan An, Agricultural decision-making in Turkey from climate change perspective: A new road map for the period of 2021-2050, doktora tezi, 2020.

Dellal vd., İklim değişikliğinin Türkiye'de tarım üzerine etkisi: tahıllar, zeytin, bağcılık, 2022.

Türkiye zeytinciliğinde iklim değişikliğine uyum ve yeşil dönüşüm, Proje Evi Kooperatifi, 2025, <https://bit.ly/49tomfW>.

22-23 SERMAYENİN GÜCÜ

FAİLLERİN KAZANDIĞI DÜZEN

Lena Luig

s. 22: Yıllık raporlar. <https://bit.ly/47I3cqe>.

<https://bit.ly/3GlbBEh>. <https://bit.ly/3QWYkCd>. GRAIN, Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP), A corporate cartel fertilizers food inflation, 2023, <https://bit.ly/46vKzF8>.

s. 23: ETC Group, Food barons 2022: Crisis Profiteering, Digitalization and Shifting Power, 2022, s. 7, 14, 16, 43, 69, <https://bit.ly/49IPQvI>.

24-25 AZOTLU GÜBRE

KÜRESEL BAĞIMLILIKLAR

Lena Bassermann ve Gideon Tups

s. 24: GRAIN, Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP), A corporate cartel fertilizers food inflation, 2023, <https://bit.ly/46vKzF8>.

s. 25 üst: Chatham House, resource trade.earth, <https://bit.ly/40PGCdb>.

s. 25 alt: Stefano Menegat vd., Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture, 2022, <https://go.nature.com/3sNEuWC>.

26-27 FOSFOR

EKSTRAKTİVİST TARIM - Axel Anlauf

- s. 26: W.J. Brownlie vd., Our Phosphorus Future, 2022, s. 25, <https://bit.ly/3YMeGI9>.
s. 27: Katherine Richardson vd., Earth beyond six of nine planetary boundaries, 2023, <https://bit.ly/4dNF6xt>

28-29 YEŞİL SUNİ GÜBRE

SABİR İSTER - Lisa Tostado

- s. 28: Hannah Ritchie, Can we reduce fertilizer use without sacrificing food production?, 2021, <https://bit.ly/3uBRVtf>.
s. 29: Agora Industry, Global Green Fertiliser Tracker, <https://bit.ly/3yO9I30>.

30-31 BESİN DENGESİZLİĞİ

TOPRAĞIN TERAZİSİ

Özge Şahin ve Nuriye Sena Eroğlu

- s. 30: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Veri Portalı, <https://bit.ly/47tU2iE>.
s. 31 üst: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Soils for nutrition: state of the art, <https://bit.ly/3LilI2v>.
s. 31 alt: Science Direct, Localized application of manure and fertilizers increases productivity of cereals, resource use efficiency and profitability in sub-Saharan Africa, 2025, <https://bit.ly/4gIuhhe>.

32-33 TOPRAK KİRLİLİĞİ

SİNSİ TEHLİKE - Ayten Namlı

- s. 32: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)/ Global Soil Partnership, 2018, <https://bit.ly/47InOaz>.
s. 33: Health and Environment Alliance (HEAL), Infografik: Low doses matter, 2019, <https://bit.ly/2ZuwBBS>.

34-35 TOPRAK KİRLİLİĞİ: TÜRKİYE TABLOSU

ANADOLU'NUN DERİN YÜKÜ - Ayten Namlı

- s. 34: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye çevre sorunları ve öncelikleri değerlendirme raporu (2023 yılı verileriyle), 2025, <https://bit.ly/4nG47PH>.
s. 35: Birleşmiş Milletler Comtrade Veritabanı (2023); Birleşmiş Milletler Comtrade Veritabanı (2025) – Our World in Data tarafından küçük düzeltmelerle işlenmiştir, <https://bit.ly/47pkw4I>.

36-37 TOPRAK GASPI

TOPRAK YARIŞINDA KAZANANLAR VE KAYBEDENLER - Roman Herre

- s. 36: Landmatrix, <https://bit.ly/3GjIktC>.
s. 37 üst: a.g.k.
s. 37 alt: Oxfam, Desterrados: Tierra, poder y desigualdad en América Latina, 2016, s. 25, <https://bit.ly/3RdvFij>.

38-39 YAPISAL DEĞİŞİM: TÜRKİYE TABLOSU

YEŞİL DEVRİMİN YORDUĞU TOPRAKLAR

Ulaş Karakoç

- s. 38: Türkiye İstatistik Kurumu Veri Portalı,

<https://bit.ly/47tU2iE>.

s. 39: Pınar Ceylan vd., Pamukta sürdürülebilir üretimin yaygınlaştırılması için öneriler: İyi pamuk incelemesi, WWF Raporu, 2023, <https://bit.ly/4opoi5y>.
Pınar Ceylan vd., Sürdürülebilir tarım pratiklerinin yaygınlaştırılması için politika uygulama ve iletişim önerileri, WWF Raporu, 2022, <https://bit.ly/47QCM8C>.
Muğla Planlama Ajansı (MUPA), Çiftçilerin gözünden tarımsal sürdürülebilirlik: çiftçilikte ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler, 2025, <https://bit.ly/43vRsaX>.

40-41 İKLİM POLİTİKASI

TOPRAK TALEBİ İLE HALKIN HAKLARI ARASINDA ARTAN ÇATIŞMA

David Betge, Frederike Klümper ve Jes Weigelt

- s. 40: Anne Larson vd., The Land Gap Report, 2022, s. 57, <https://bit.ly/48648Fl>.
s. 41 üst: Sarobidy Rakotonarivo vd., Resolving land tenure security is essential to deliver forest restoration, 2023, <https://go.nature.com/3uBK3b7>.
s. 41 alt: PBL Netherlands, Goals and Commitments for the Restoration Decade, 2020, s. 19, <https://bit.ly/3MXuQrk>.

42-43 TOPRAK KARBON KREDİLERİ

NİMET Mİ, LANET Mİ?

Sophie Scherger ve Larissa Stiem-Bhatia

- s. 42: Interreg North Sea Region Carbon Farming project, Five promising measures to protect the climate by Carbon Farming, 2021, <https://bit.ly/3MjGv2R>.
s. 43 üst: Jörn Scharlemann vd., Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool, 2014, <https://bit.ly/4dLyX4K>.
s. 43 alt: Werner Klohn, Hans Windhorst, Physische Geographie, 1999, s. 13. Diedrich Schroeder, Bodenkunde in Stichworten, 1992.

44-45 İNSAN HAKLARI

HAKLAR MI, GERÇEKLER Mİ?

Jes Weigelt ve Frederike Klümper

- s. 44: Global Witness, Standing firm, 2023, s. 29, <https://bit.ly/47KRb3t>. Uluslararası Şeffaflık Örgütü, <https://bit.ly/3QShbmA>.
s. 45: Global Witness, Defending Tomorrow, 2020, s. 14, <https://bit.ly/3GhMx1b>. Global Witness, Standing firm, 2023, <https://bit.ly/46stR9G>. Global Witness, Challenging polluters, championing people, 2024, <https://bit.ly/3XMwVwg>.

46-47 EMEK

MEVSİMLİK GEZİCİ TARIM İŞÇİLİĞİ - Sinem Kavak

- s. 46: Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), <https://bit.ly/43RbBbk>.
s. 47 üst: Türkiye İstatistik Kurumu Veri Portalı, <https://bit.ly/47tU2iE>.
s. 47 alt: a.g.k.

48-49 TOPLUMSAL CİNSİYET

TOPRAĞIN KADINLARI, KADINLARIN TOPRAĞI Özlem Aslan, Emel Memiş Parmaksız ve Derya Nizam

s. 48: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü kayıtları.
s. 49: Dünya Bankası, 2025, <https://bit.ly/48TUeds>.

50-51 İSTANBUL'DA KENT TARIMI

BOSTAN İSİMLERİ SOKAK TABELALARINDA KALMASIN Özgür Burçak Gürsoy

s. 50: İstanbul Planlama Ajansı (İPA), Eşikte çiftçilik: İstanbul çeperinde tarımsal üretim, 2025, <https://bit.ly/47V6kSs>. Türkiye İstatistik Kurumu Veri Portalı, <https://bit.ly/47tU2iE>.
s. 51 üst: a.g.k.
s. 51 alt: a.g.k.

52-53 KENTLEŞME

İSTANBUL İSTANBUL OLALI BÖYLESİ SOLUKSUZ KALMADI - Murat Güvenç ve Funda Ferhanoglu

s. 52: Saha-Data Araştırma.
s. 53: Saha-Data Araştırma.

54-55 SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK RESTORASYONU GELECEK İÇİN TOPRAĞINI ONAR

Gönül Aydın

s. 54: Venkatramanan vd., Nexus between crop residue burning, bioeconomy and sustainable development goals over north-western India, 2021, <https://bit.ly/48V9Ddu>.
s. 55: Eurostat, <https://bit.ly/3N2D4hV>. Avusturya Tarım, Ormancılık, İklim ve Çevre Koruma, Bölgeler ve Su Yönetimi Federal Bakanlığı, 2025, <https://bit.ly/4hKrZjQ>. OrganictargetsforEU, 2022, <https://bit.ly/3jjwNjv>.

56-57 ÇÖLÜ YEŞİLLENDİRMEK

SAHRA VE SAHEL'DE TOPRAK ONARIMI Mawa Karambiri

s. 56: Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD), The Great Green Wall Implementation Status and Way Ahead to 2030, 2020, <https://bit.ly/4etxII3>.
s. 57: Avrupa Komisyonu, Soil Atlas of Africa, 2014, 3. bölüm, s. 149. <https://bit.ly/4dxiVMc>.

58-59 AGROKOLOJİ

TOPRAĞI CANLI TUTAN POLİTİKALAR Júlia Dolce ve Lucas Gattai

s. 58: Repórter Brasil, <https://bit.ly/34oMBMY>.
s. 59 üst: CIDSE, <https://bit.ly/40V2vYy>.
s. 59 alt: Misereor, Agroecology as a Pathway towards Sustainable Food Systems, 2018, s. 36, <https://bit.ly/3AxnqrD>.

60-61 TOPRAKSIZ TARIM

DEVİRİM Mİ, YANILSAMA MI?

Lena Luig ve Christian Sonntag

s. 60: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), <https://bit.ly/49OkjSm>.
s. 61: Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI), <https://bit.ly/47tB3Uj>.

62-63 DOĞA KORUMA

BİYOÇEŞİTLİLİK BİZİM HAYAT SİGORTAMIZ

Matthias Meißner, Daniela Wannemacher ve Tobias Witte

s. 62: World Database on Protected Areas (WDPA), Dünya Bankası, 2025, <https://bit.ly/4orNyly>.
s. 63 üst: D.A. Bossio, The role of soil carbon in natural climate solutions, 2020, <https://go.nature.com/47D1Uxj>.
s. 63 alt: WWF, 2024 Living Planet Report, <https://livingplanet.panda.org/>

64-65 SAĞLIK

NE KADAR ZENGİN TOPRAK, O KADAR SAĞLIKLI BAĞIRSAK - Heike Holdinghausen ve Bülent Şık

s. 64: Wisnu Adi Wicaksono vd., The edible plant microbiome: evidence for the occurrence of fruit and vegetable bacteria in the human gut, 2023, <https://bit.ly/3N9igWc>.
s. 65 üst: Samiran Banerjee, Marcel van der Heijden, Soil microbiomes and one health, 2023, <https://go.nature.com/3sKNHPF>.
s. 65 alt: Avrupa Komisyonu, European Atlas of Soil Biodiversity, 2010, s. 9, <https://bit.ly/3QVlfCr>.

66-67 ALTERNATİFLER - SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR

TOPRAĞI NASIL KORUYABİLİRİZ?

Silke Bollmohr ve Inka Dewitz

s. 66: Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Reduzierte Bodenbearbeitung, Umsetzung im biologischen Landbau, 2014, s. 5, <https://bit.ly/3sPYDeJ>.
s. 67: Panos Panagos vd., The new assessment of soil loss by water erosion in Europe, 2015, <https://bit.ly/46sIRUT>. Erpul G. vd., Türkiye su erozyonu atlası, 2018, ÇEMGM, <https://bit.ly/49wAMng>.

68-69 ALTERNATİFLER - TOPRAK SAĞLIĞI

TOPRAK SAĞLIĞI DEVİRİMİ

Mwatima Juma, Silke Bollmohr ve Robert Mancini Mwangi

s. 68: Technoserve Kenya, Scalable alternatives to inorganic fertiliser in Kenya, 2023, s. 5, <https://tinyurl.com/3x3xvewt>

TOPRAĞI ANLATMAK: YAŞAMIN KAYNAĞI VE İKLİMİN KORUYUCUSU

Sağlıklı toprak yeryüzündeki yaşamın temelidir. Sayısız canlıya ev sahipliği yapar ve bize besin sağlar.

Atmosferde birikecek karbonu depolayıp küresel ısınmayı sınırlar. Bozulmamış toprak suyu tutup kuraklıkta yaşamın sürmesini sağlar. Böylece iklim krizine uyum sağlamamıza yardımcı olur.

Fakat topraklarımız insan müdahalesi ve sürdürülebilir olmayan tarım uygulamaları yüzünden tehlike altında. İklim değişikliğinin etkileri durumu daha da ağırlaştırıyor!

Hazırladığımız kısa video toprağın neler yapabileceğini, sağlıklı toprakların neden gitgide azaldığını ve toprağı korumanın neden hepimize düşen bir sorumluluk olduğunu anlatıyor.



**VIDEOYU
İZLEMEK İÇİN:**
eu.boell.org/soils-explained



HEINRICH BÖLL STIFTUNG DERNEĞİ

Heinrich Böll Stiftung Derneği, Alman Yeşiller Partisi'ne yakın, ancak kurumsal olarak bağımsız, siyasi bir sivil toplum kuruluşu. Küresel yeşil hareketin de bir parçası. Çevreyi ve iklimi korumak, demokrasi ve insan haklarını geliştirmek, çatışmaların barışçıl çözümünü teşvik etmek derneğin varlık nedenleri ve ana çalışma sahaları. Heinrich Böll Stiftung, küresel ölçekte sivil toplumun güçlendirilmesinin yanı sıra bilim ve siyaset dünyasıyla toplum arasındaki diyalogun büyümesini destekler, adil bir küreselleşme sürecinin tesisine katkıda bulunur.

Heinrich Böll Stiftung'un İstanbul'daki Türkiye Temsilciliği ise, 1994 yılından beri faal ve halihazırda dernek statüsünde. Türkiye ofisi, kurulduğu günden beri Türkiye, Almanya ve Avrupa Birliği arasında siyasi diyalogu destekliyor, Türkiye'nin AB üyeliği ve müzakere sürecini yakından takip ediyor. Dernek, bilimsel çalışma ve araştırmalar yapıyor, raporlar ve kitaplar yayınlıyor, konferans ve sempozyumlar düzenliyor. Ayrıca, ekoloji ve demokratikleşme alanında lisans ve yüksek lisans seviyesinde iki burs programı sunuyor.

Kendi projelerinin yanı sıra, istisnasız herkes için insan hakları ve kanun önünde eşitliği savunan, hukuk devleti ilkeleri temelinde kurulmuş, dürüstlük ve şeffaflıktan yana, demokratik toplum düzeninin korunması için çaba gösteren, toplumsal cinsiyet ve ekoloji duyarlılığına sahip hak temelli sivil girişimleri de destekliyor. Heinrich Böll Stiftung, farklı seslere alan açan bir yapıya sahip ve entelektüel zenginliği de teşvik ediyor.

Heinrich-Böll-Stiftung
www.boell.de

Heinrich-Böll-Stiftung Avrupa Birliği
https://eu.boell.org

Heinrich Böll Stiftung Türkiye Temsilciliği
https://tr.boell.org/tr

TMG - SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN DÜŞÜNCE KURULUŞU

TMG Araştırma, eylem araştırması ve savunuculuk yoluyla adil ve sürdürülebilir dönüşümleri hızlandırmaya adanmış bir kuruluştur. Hak temelli bir yaklaşımı benimseyen programlarla arazi yönetimi, kırsal ve kentsel ortamlarda gıda sistemi dönüşümleri ve iklim değişikliğine uyum konularına odaklanıyor.

"Toplumla bilim" TMG için bir ilkeden ibaret değil, sürdürülebilir kalkınmaya giden eşitlikçi yolları kurmak için kullanılan bir yöntem. TMG yerel yeniliklerle küresel politikaların kesişimini araştırıyor, uluslararası çerçevelerin bir yandan toplum öncülüğündeki dönüşümlerden ilham alırken, bir yandan da bu dönüşümlere yanıt verebilmesini sağlamaya çalışıyor. Yürüttüğü araştırma projelerini ve savunuculuk çalışmalarını sivil toplum, politika yapıcılar, bilim insanları ve özel sektör ile birlikte geliştiriyor. Böylece uluslararası

sürdürülebilirlik çabalarının yeniliklerden beslenmesini ve gerçek dünyada karşılığı olan çözümler üretmesini sağlıyor. Merkezi Berlin'de olan kuruluşun, Nairobi'de bir ekibi bulunuyor. Ağırlıklı olarak Avrupa Birliği ve Afrika odaklı çalışan kuruluş, Benin, Kenya, Madagaskar, Malavi ve Güney Afrika gibi çeşitli ülkelerde faaliyetler yürütüyor.

TMG – Think Tank for Sustainability
EUREF Campus 6-9, 10829 Berlin, Almanya
www.tmg-thinktank.com

TOPRAK ATLASI PODCAST SERİSİ



Sağlıklı topraklar iklim eylemi ve gıda güvenliği için niye bu kadar önemli?
Sağlıklı topraklar iklim krizine uyum sağlamada nasıl bir rol oynuyor?
Sentetik gübrelerin toprak, iklim ve jeopolitik dengeler üzerindeki etkileri neler?
Başta Doğu Avrupa olmak üzere, toprak mülkiyeti neden bu kadar kritik bir konu?

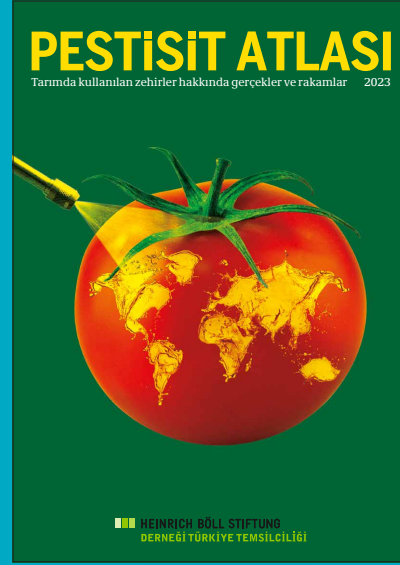
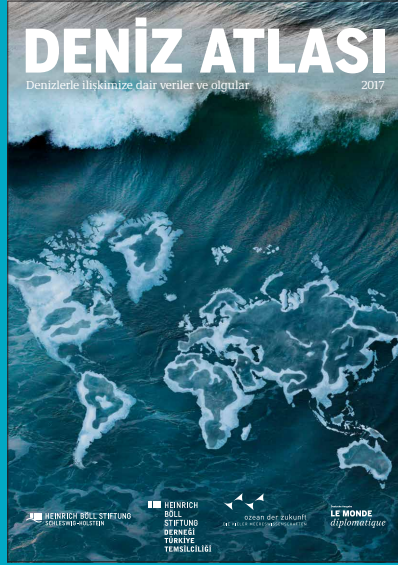
Bu soruların cevaplarını ve toprağa adil erişim ile sürdürülebilir toprak kullanımı üzerine farklı yaklaşımları Avrupa'nın çeşitli ülkelerinden ve ayrıca Gana ile Kenya'dan siyaset, tarım ve sivil toplum uzmanlarıyla yaptığımız söyleşileri içeren üç bölümlük Toprak Atlası podcast serimizde bulabilirsiniz.

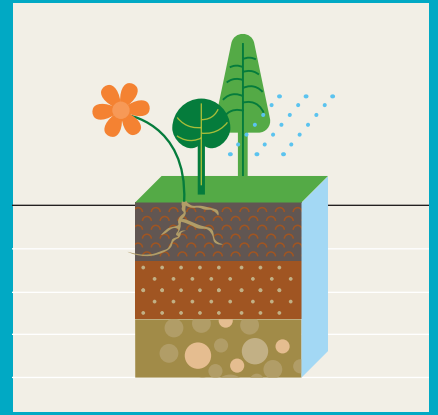
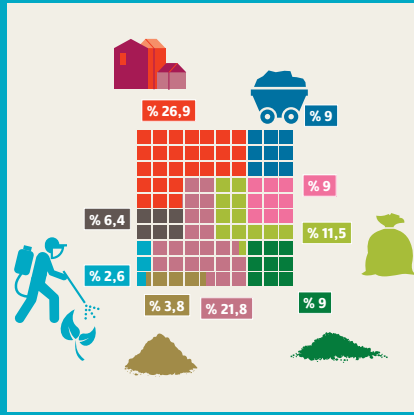
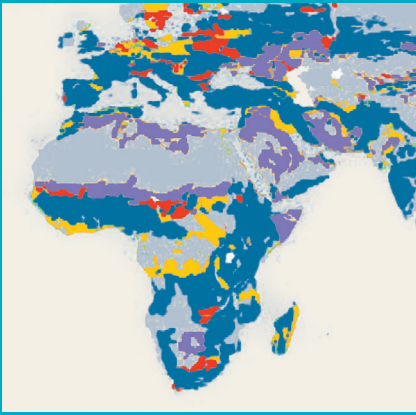
Heinrich-Böll-Stiftung'un bu ve diğer podcast'lerine web sitemizden ve Podigee, Soundcloud, Spotify, Apple Podcasts veya tercih ettiğiniz başka bir podcast uygulamasından ulaşabilirsiniz.

Toprak Atlası podcast'ini dinlemek için aşağıdaki bağlantıya tıklayın:
<https://eu.boell.org/podcast>



TÜRKÇE OLARAK YAYINLANAN ATLASLAR





Toprak, biyoçeşitliliği en yüksek habitatır.
Dünyadaki tüm türlerin yaklaşık üçte ikisi toprakta yaşar.

YAŞAMIN TEMELİ, sayfa 10

Sağlıklı topraklar büyük miktarda su depolar.
Şiddetli yağışların ve iklim krizinin yol açtığı zararları hafifletir.

TOPRAK İLE SU, HAYATİ BİR ORTAK YAŞAM, sayfa 18

Şehir altyapısından tarla pratiğine kadar her karar toprakta
iz bırakıyor. Kirleten bedelini öder.

SİNSİ TEHLİKE, sayfa 32

Türkiye’de tarımda çalışan her on kişiden sekizi
güvencesiz koşullarda kayıt dışı çalıştırılıyor.

MEVSİMLİK GEZİCİ TARIM İŞÇİLİĞİ, sayfa 46