

Sürdürülebilir Arazi Yönetimi İklim Krizinin Çözümüne Nasıl Yardımcı Olabilir?

Tematik Bilgi Notu

İklim Haber – Ağustos 2019



GİRİŞ

- İklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlarken uyum, gıda g¼venlięi ve arazi koruma konularında birçok yan fayda sağlayabilecek bir dizi arazi temelli girişim mevcut.
- Arazi temelli girişim örnekleri arasında toprak kalitesinin iyileştirilmesi, ormansızlaşmanın önlenmesi, ekosistemlerin onarılması, beslenme biçimlerinin sürdürülebilirliğinin artırılması ve çiftçilik ve tarım kaynaklı kirliliğin azaltılması sayılabilir.
- Bunlardan fayda sağlanması, olumsuz yan etkilerinin azaltılması ve verilecek ödünlere saptanması ve kabul edilir olup olmadıklarının anlaşılması için dikkatlice kullanılmaları gerekiyor.
- Bu seçenekler dizisi içinde en büyük azaltım potansiyeline sahip olan arazi yönetimi yaklaşımı, zira arazi baskısını azaltırken diğer arazi sorunlarını da ele alıyor. Davranış değişiklikleri ve gıda zincirinde iyileştirilme yapılmasına odaklanan seçeneklerin de emisyon azaltım potansiyeli bulunuyor.



İçindekiler

Arazi Temelli Azaltım İklim Değişikliği Sorununu Nasıl Çözebilir?.....	4 -
Arazi Temelli Azaltım Seçenekleri Hangileridir?.....	5 -
Azaltım Seçenekleri	7 -
Ekosistem Temelli Uyum (EbA).....	7 -
CO2 Yakalama ve Depolama Teknolojileriyle Biyoenerji Üretimi (BECCS)	8 -
Gıda Üretimi Verimliliğinin Artırılması (IFP).....	9 -
Ağaçlandırma ve Yeniden Ağaçlandırma (AF/RE)	11 -
Toprak Organik Maddesinin Artırılması ve Kaybın Önlenmesi (SOM).....	12 -
Gıda İsrafının Azaltılması (Tüketici veya Perakende)	14 -
Hasat Sonrası Gıda Kayıplarının Azaltılması.....	15 -
Beslenme Tarzının Değiştirilmesi.....	16 -
Ormansızlaşma ve Orman Bozulumunun Azaltılması (RDFD).....	16 -
Hayvancılık Yönetimi, Ekili Arazi Yönetimi ve Otlak Arazi Yönetiminin İyileştirilmesi. -	18 -

Arazi Temelli Azaltım İklim Değişikliği Sorununu Nasıl Çözebilir?

Arazi sektörü, iklim değişikliği çözümünün önemli bir kısmını teşkil ediyor. Arazi sektörü çok büyük bir azaltım potansiyeline sahip¹ ve birçok arazi temelli azaltım seçeneği (LBM-*Land-based mitigation option*) emisyon azaltımının yanı sıra güçlü yan faydalar da sağlayabilir.² İklim değişikliğinin durdurulması başta enerji, ulaşım ve sanayi sektörleri olmak üzere, küresel ekonomin tamamında değişim yapılmasını gerektiriyor. Ancak arazi temelli azaltım seçenekleri de önemli zira hemen uygulamaya sokulabiliyor ve iklim değişikliği azaltım maliyetini düşürüyor. İddia seviyesi yüksek iklim hedeflerinin tutturulması için de gerekli³.

En etkin yaklaşımlar birden fazla yan fayda sağlıyor: Emisyon azaltımı, havadan çekilen karbon miktarının artırılması ve genel anlamda arazi üzerindeki baskının azaltılması. Her yaklaşımın arazi ve iklim üzerinde, nasıl ve nerede uygulandığına bağlı olarak, olumlu ya da olumsuz etkileri olabilir⁴. Bu seçenekler üç başlık altında ele alınıyor:

Arazi Yönetimi: Toprak (organik maddenin artırılması, toprak erozyonunun daha iyi yönetilmesi), ormanlar (ağaçlandırma, tarımsal ormancılık, sürdürülebilir orman yönetimi) ve diğer toprak ekosistemleri ve biyomları (kıyı bölgeleri ve turbalık alanların iyileştirilmesi) ele alıyor.

Değer Zinciri Yönetimi: Davranış değişikliği (beslenme biçimlerinde değişiklik, gıda israfının azaltılması) ve gıda tedarik zincirinde iyileştirme yapılarak emisyonların azaltılması (katma değerli

¹ Arazi azaltım potansiyeli değerlendirmesi yapan çalışmalarda farklı metodolojilere rastlanıyor. Örneğin, bazıları teknik azaltım potansiyelini veya mevcut teknolojilerle gerçekleştirilebilecek emisyon azaltımı ve karbon tutma miktarını değerlendiriyor (Örneğin, Roe, S., ve ark., Arazi sektörünün 1,5°C derecelik bir dünyaya katkısı. Nat. Clim. Change – yayına hazırlanıyor.) Diğerleri, "sürdürülebilir potansiyel" değerlendirmesi yapmak için biyofiziksel veya kaynak kısıtlarını da dikkate alıyor. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2016.1258630>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29078344>

² <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0119-8>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399?via%3Dihub>; <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0091-3>

³ Her bir LBM'in farklı uygulamaları bulunuyor. Yerli halk bilgisi gibi etkinleştirici koşullar LBM sayılmıyor. Arazi değişikliklerini ele almak için önerilen bazı yöntemlerin birden fazla LBM içermelerinden dolayı kapsayıcı hedefler (biyolojik çeşitliliğin korunması gibi) veya çerçeve (iklime duyarlı tarım gibi) olarak tanımlanmaları daha doğru.

⁴ LBM'ler birbirini dışlamaz ve potansiyelleri daha geniş sosyoekonomik şartlara, diğer azaltım seçeneklerine ve sürdürülebilirlik hedefleriyle etkileşimlerine bağlıdır. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>; <https://advances.sciencemaq.org/content/2/9/e1501499>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa9e3b>; https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf.

ürünlere destek, gıda ulaşım ve dağıtımının daha az kirlenmeye neden olması, gıda imalatının sürdürülebilirliğinin artırılması) konularına odaklanıyor.

Risk Yönetimi: İnsan ve geçim kaynaklarına (arazi hakları, kentsel yayılmanın sınırlanması) odaklanıyor.

Bu bilgi notu, IPCC İklim Değişikliği ve Arazi⁵ raporuyla aynı literatüre dayanarak, derinlemesine araştırılan⁶ ve diğer arazi sorunlarıyla bütünleştirilerek incelenmiş seçenekleri inceliyor. Bu seçeneklerin iklim değişikliği azaltımı, birden çok yan fayda sağlama ve arazi üzerindeki baskıyı azaltma potansiyelleri son derece yüksektir.⁷

Bu seçenekler elbette sihirli çözümler değil. Pratikte ne kadar etkili oldukları -yan faydaları ve olası olumsuz etkileri- kullanıldıkları bağlam, müdahalenin boyutu ve ne kadar dikkatlice uygulandıklarına bağlı. Sağladıkları faydaları ve olumsuz yönlerini⁸ değerlendirebilecek tek bir yöntemden bahsedilemez. Bundan dolayı bu rapor dikkatle okunmalı zira bunlar karmaşık sistemlere yapılan müdahaleler ve bu şekilde değerlendirilmeli.

Arazi Temelli Azaltım Seçenekleri Hangileridir?

İklim hedeflerinin tutturulması için hızlı bir şekilde emisyon azaltımı yapmalıyız. Aşağıdaki grafik bu raporda ele alınan her bir seçeneğin emisyon azaltım potansiyelinin üst sınırını gösteriyor⁹. Ardından her bir seçeneğe diğer araziyle ilişkili sorunlar kapsamında değiniliyor.

Bu seçeneklerin nasıl uygulandığı ve diğer LBM'lerle etkileşimleri genel sonuçlar ve etkinlikleri açısından son derece önemli. İklim değişikliğinin başarılı bir şekilde ele almak için, bir yandan iklim

⁵ Raporun adı "Karasal Ekosistemlerde İklim değişikliği, Çölleşme, Arazi Bozulumu, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi, Gıda Güvenliği ve Sera Gazları Değişimleri Özel Raporu"dur ("Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems")

⁶ Bu seçeneklerin büyük kısmının azaltım potansiyelleri sağlam kanıtlara dayanıyor ve araştırmacılar bu konuda yüksek/orta derecede fikir birliği içinde

⁷ Örneğin, iyileştirilmiş ekili arazi yönetimi ya da toprağın organik karbon içeriğinin artırılması arazi kullanım değişikliği gerektirmiyor ve dolayısıyla arazi üzerindeki baskıyı artırmıyor.

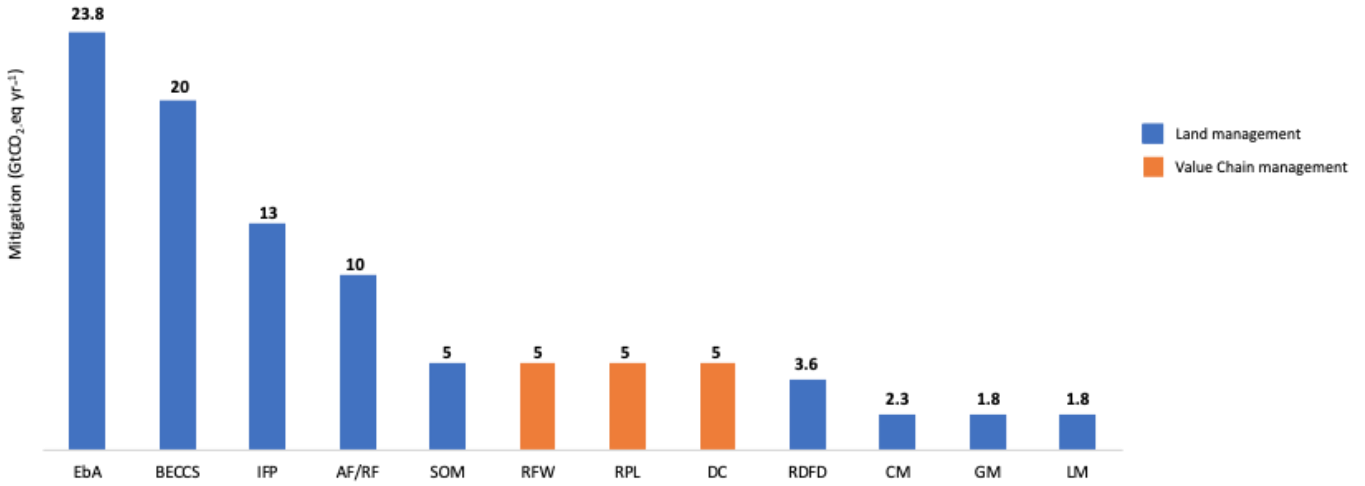
⁸ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.12591>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.1075>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934111000888>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.12160>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380015003233>

⁹ Farklı azaltım potansiyellerine sahip 30'dan fazla seçenek mevcut. Bireysel azaltım potansiyellerinin toplamı, genel etkinin uygulanan seçenekler, sinerji ve ödünlere bağlı olmasından dolayı, farklı seçeneklerin azaltım potansiyellerinin birleştirilmesine eşit değil.

değişikliğiyle mücadele ederken ve insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini sınırlarken diğer yandan arazi baskılarını da hafifleten bir dizi yaklaşım ortaya koymamız gerekecek.¹⁰

Şekil 1. En yüksek azaltım potansiyeline sahip arazi temelli azaltım seçenekleri (LBM)

Bu LBM'lerin açıklaması aşağıdaki bölümde verilmiştir.



Kısaltmalar

EbA: Ekosistem temelli uyum

BECCS: Karbon yakalama ve depolama teknolojileriyle biyoenerji üretimi

IFP: Gıda üretimi verimliliğinin artırılması

AF/RF: Ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma

SOM: Toprak organik maddesinin artırılması ve kaybın önlenmesi

RFW: Gıda israfının azaltılması (tüketici veya perakende)

RPL: Hasat sonrası gıda kayıplarının azaltılması

DC: Beslenme tarzının değiştirilmesi

RDFD: Ormansızlaşma ve orman bozulumunun azaltılması

CM: Ekili arazi yönetimi

GM: Otlak arazi yönetimi

LM: Hayvancılık yönetimi

Not: Azaltım potansiyeli değerleri için üst sınırlar alınmıştır. Ekosistem Temelli Uyum (EbA) değerleri tüm doğal iklim çözümlerini kapsamaktadır, bunların büyük kısmı EbA temellidir; Karbon yakalama ve depolama teknolojileriyle biyoenerji üretimi (BECCS) değerleri gübre kullanımı ve arazi kullanım değişikliğiyle ilişkili NO₂ emisyonlarına göre farklılık göstermektedir; Gıda sektörünün verimliliğinin artırılması (IFP) değerleri arazinin korunmuş olması ve 1961'den bu yana sürdürülebilir yoğunlaşma azaltımı yapılmasına bağlı. Referanslar¹¹

¹⁰ LBM'ler diğer sektörlerdeki iklim değişikliğiyle mücadele seçenekleriyle de etkileşimde olabilir ve birbirini dışlamaz.

¹¹ <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>; IPCC özeti: IPCC SR1.5

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf, <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-013-0953-7>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabf9f>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/11/115007>; <https://www.pnas.org/content/107/5/1848/tab-article-info>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/8/085001>; <https://doi.org/10.1111/qcb.13178>, <https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-008-9534-6>; <https://www.nature.com/articles/nature13959>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378010000075?via%3Dihub> ; CM, LM ve

Azaltım Seçenekleri

Ekosistem Temelli Uyum (EbA)

Ekosistem Temelli Uyum (EbA) Nedir? EbA yaklaşımları iklim değişikliğine uyum sağlamak, dayanıklılığı artırmak, yoksulluğu azaltmak ve biyolojik çeşitliliği korumak veya onarmak için doğal ekosistemlerden yararlanır.¹² Bariyer adalar, mangrovlar ve mercan resifleri gibi doğal “altyapıların” korunması ya da onarılması gibi yönetim, koruma ve onarma faaliyetleri EbA örnekleridir. Bu önlemler emisyonları farklı yöntemlerle azaltabilir. Örneğin, [ağaç dikimi](#) karbon yutaklarını çoğaltabilir. Kurak alanlarda [aşırı otlamanın azaltılması ve sulamanın iyileştirilmesi](#) çölleşme sürecini durdurarak, toprak karbon kaybını azaltabilir. Sulak alan, turbalık alan ve kıyı bölgeleri onarımı ve yönetimi [arazi erozyonunu](#) ve bazı durumlarda ilişkili seragazı emisyonlarını azaltabilir. Diğer LBM’lerle karşılaştırıldığında, ekosistem temelli yaklaşımlar çoğu zaman daha esnek ve [düşük maliyetlidir](#).¹³

Örnek: [Brezilya](#), Düşük Karbon Tarım Planı gibi birçok ekosistem temelli yaklaşımı destekleyen politikaya sahip. Düşük Karbon Tarım Planı, seragazı emisyon azaltımı, bozuluma uğramış arazileri, ormansızlaşmanın azaltılması ve suni ağaçlandırılmanın artırılmasına yönelik tarım uygulamalarını [destekliyor](#).

Faydaları:

- **Uyum:** EbA, milyonlarca insanın iklim değişikliği karşısındaki kırılganlığını azaltarak fayda sağlayabilir. Örneğin, dünyada sürdürülebilir olmayan orman hasadından etkilenen 2,8 milyar insan¹⁴ yakacak odunundan vazgeçilmesinden fayda görebilir.
- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** EbA’nın çölleşme üzerindeki olası küresel etkisine dair herhangi bir çalışma bulunmuyor. Ancak EbA’nın, kurak ekosistemlerin [çölleşme karşısındaki](#)

GM, IPCC tarafından hesaplanan teknik potansiyellerdir. CM, tarım alanı yönetimi, pirinç yönetimi ve bozulmuş arazilerin iyileştirilmesine dair teknik potansiyellerin toplanmasıyla hesaplanmıştır. Hesaplamadaki veriler için: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-007-9138-y>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17827109>. Bu potansiyelin büyük kısmının toprağın karbon tutma potansiyelinden geldiği dikkate alınmalıdır. İyileştirilmiş CM ve yakalanan atmosferik CO₂, bu karbonun ne kadarının toprağa geri döndüğü, nitrojen içeren gübre, tarım ürünü artıkları ve hayvancılığın neden olduğu yüksek N₂O ve CH₄ emisyonları arasındaki dengeye bağlı toplam potansiyel; LM: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17827109>, <https://www.nature.com/articles/nclimate2925>. Üst sınır değeri ve dolaylı etkiler, ve mera yönetiminin bazı öğeleri, ve toprak karbon tutumu için <https://www.nature.com/articles/nclimate2925>; GM: <https://www.nature.com/articles/nclimate2925>; <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/eap.1473>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17827109>; Üst sınır değeri ve dolaylı etkiler, ve mera yönetiminin bazı öğeleri, ve toprak karbon tutumu için <https://www.nature.com/articles/nclimate2925>

¹² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316301621>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343512001881>

¹³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343515000354?via%3Dihub>; <https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/JCLI-D-12-00377.1>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771413005556>

¹⁴ <https://www.nature.com/articles/nclimate2491>; <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>

[kırılganlığını azaltarak](#), [toprak erozyonunun önlenmesine](#) yardımcı olduğu için olumlu etkileri olması bekleniyor. [Ekolojik onarma ve doğal/yeşil altyapıların kullanılması](#) bitki örtüsünü artırabilir ve tehlike altındaki alanlarda çölleşmeyi yavaşlatabilir/durdurabilir. [Dünyada 300 milyon hektarın](#) üzerinde EbA'ya müsait alan bulunuyor, dolayısıyla EbA bu konuda büyük bir potansiyele sahip.

- **Gıda Güvenliği:** EbA, doğal ekosistemleri taklit eden/onaran sürdürülebilir tarım yönetimi ve çeşitlendirilmiş çiftçilik faaliyet sistemlerini desteklediği yerlerde gıda tedarikini iyileştirebilir. Afrika'da besin yetersizliği çeken 200 milyonun üzerinde insan EbA'dan fayda görebilir.

Olası Yan Etkileri: Bazı yaklaşımlar, özellikle sulak alan onarımı, metan gazı emisyonlarını geçici olarak artırabilir. EbA tarım arazisinde uygulandığı takdirde, üretim miktarı ve gıda tedarikini düşürebilir.¹⁵ Ağaçlandırma yüksek enlemlerde yapılırsa, ısınmaya yol açabilir (bkz. aşağıdaki açıklama).

CO2 Yakalama ve Depolama Teknolojileriyle Biyoenerji Üretimi (BECCS)

CO₂ Yakalama ve Depolama Teknolojileriyle Biyoenerji Üretimi (BECCS) Nedir? Biyoenerji üretimi, biyokütle kullanarak yapılan yenilenebilir enerji üretimidir. BECCS ile birlikte, atmosferik karbondioksiti yakalayabilir ve konsantrasyon seviyesinin azaltılmasına yardımcı olabilir. BECCS henüz geniş ölçekte kullanılmamakla birlikte, gelecek açısından önemli bir potansiyele sahiptir¹⁶.

Örnek: BECCS halihazırda çok küçük bir ölçekte uygulanıyor. Üçü ABD'de, biri Kanada'da ve biri Hollanda'da olmak üzere toplam [beş faal BECCS santrali](#) bulunuyor. Hepsi, bilhassa mısır kullanarak etanol üreten fermantasyon tesisleri.

Faydaları:

- **Uyum:** BECCS arazi üzerindeki baskıyı azaltarak ekosistem uyumuna fayda sağlayabilir ancak bunun için sınırlı fosil yakıt ve kimyasal madde girdisi kullanılması, sınırlı sulama yapılması, sıcağa/kuraklığa dayanıklı türler kullanılması ve marjinal arazilerde uygulanması gerekiyor.¹⁷

¹⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880915002157>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x>; <https://www.cabdirect.org/?target=%2fcabdirect%2fabstract%2f20113123446>

¹⁶ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/qcbb.12205>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2097>; <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/>

¹⁷ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5-Chap9_FINAL.pdf; https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5-PartA_FINAL.pdf

- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** Biyoenerji üretimi ekosistem ve toprak kalitesini iyileştirmek için tasarlanmışsa, BECCS de arazi bozulumunu onarabilir.¹⁸ Daha az arazi gerektiren düşük uygulama seviyeleri ve hammadde olarak [artık/atık/odunsu biyoenerji](#) kullanımı arazi bozulumunu sınırlayabilir.
- **Gıda Güvenliği:** BECCS genel anlamda gıda güvenliğini olumsuz yönde etkileyecek. Gıda üretimiyle rekabete girebilir ve gıda fiyatlarını artırabilir¹⁹. Odunsu enerji için fazladan ihtiyaç duyulan ormanlar tarım arazileriyle rekabete girip, gıda fiyatlarının artmasına yol açabilir²⁰.

Olası Yan Etkileri: BECCS, özellikle büyük ölçekli uygulamalarda, arazi ve su için rekabete girebilir. Büyük ölçekli biyoenerji sistemleri, ekili arazilerinin çoğalmasına dair baskıyı artırarak, arazi bozulumu ve çölleşmeye vesile olabilir.²¹ BECCS'in uyuma etkisini ölçen yeterli sayıda çalışma bulunmuyor ancak BECCS'in insan üzerindeki etkisinin genel anlamda olumsuz olması bekleniyor.²²

Gıda Üretimi Verimliliğinin Artırılması (IFP)

Gıda Üretimi Verimliliğinin Artırılması (IFP) Nedir? Sürdürülebilir yoğunlaşma (SI) ile [gıda üretimi verimliliğinin](#) sürdürülebilir olarak artırılmasına yönelik bir dizi uygulama büyük dikkat çekiyor.²³ Sürdürülebilir yoğunlaşma [daha az arazi alanı](#) ve daha az hayvan kullanıyor ve [gıda](#) üretiminin seragazi emisyonlarını azaltabilir. Ancak, sürdürülebilir yoğunlaşmanın gıda sisteminin tamamında [sürdürülebilir](#) olması gerekiyor, aksi takdirde kirletici konsantrasyonu ve hacminde artış, daha yüksek miktarlarda seragazi emisyonları, hava kalitesi üzerinde olumsuz etkiler ve su stresi gibi birçok çevresel zarara neden olabilir.²⁴

¹⁸ <https://science.sciencemag.org/content/356/6345/eaal2324>; <https://www.nature.com/articles/nenergy20152>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1750583615002650?via%3Dihub>

¹⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-013-0897-y>; <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1168475>

²⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-013-0897-y>; <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1168475>

²¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-013-0897-y>; Smith ve ark. 2016

²² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-013-0897-y>; Smith ve ark. 2016a; <https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-013-9497-4>; Smith ve ark. 2016; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabf9f>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/6/3/034017/pdf>; <https://www.pnas.org/content/112/34/10635>

²³ Sürdürülebilir Yoğunlaşmanın herkes tarafından kabul edilen bir tanımı henüz yok. Genel anlamda, aynı arazi alanında daha fazla gıda üretmek anlamını taşıyor ve verimliliğin artırılması, yeni tarım sistemleri, vs. gibi bir dizi uygulamadan oluşuyor.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.01.011>.; <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1234485>

²⁴ <https://www.pnas.org/content/111/25/9199>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12571-015-0424-2>; <https://science.sciencemag.org/content/327/5967/812>

Örnek: Daha az [cevresel zarara](#) neden olan birtakım sürdürülebilir yoğunlaşma yaklaşımları bulunuyor. Verimliliğin artırılması (kaynak kullanımını azaltan teknolojilerinin kullanılması gibi), yeşil gübre kullanımı veya alternatif tarım sistemlerinin uygulanması (tarımsal ormancılık, organik tarım veya birlikte ekim gibi) bunlardan bazıları.²⁵

Faydaları:

- **Uyum:** Sürdürülebilir yoğunlaşma [\(SI\)](#) çiftçi gelirlerini artırarak, stres dönemlerine [dayanıklılıklarını](#) artırmalarına yardımcı olabilir. Dünyadaki çiftliklerin %29'unun şimdiden sürdürülebilir yoğunlaşma uygulamaları yaptığı ve [160 milyonun](#) üzerinde insanın şimdiden verimlilik ve uyum kapasitesi artışından fayda da gördüğü tahmin ediliyor.
- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** [Tarım alanı artışı](#) çölleşme ve arazi bozulumu etkenlerinin başında yer alıyor. Sürdürülebilir yoğunlaşmayla gıda üretimi verimliliğinin artırılması [arazi üzerindeki baskıyı](#) azaltabilir. Sürdürülebilir yoğunlaşmanın, küresel ekili alanın [1111-1514](#) milyon hektar kadar daha fazla artmasını önlediği tahmin ediliyor; bu Avrupa yüzölçümünden (~1050 Mha) daha büyük bir alan.
- **Gıda Güvenliği:** Gıda üretimi verimliliğinin artırılması [büyüyen nüfusu beslemek](#) için temel önem teşkil eder. Artan verimlilik sayesinde dünyada [3 milyardan](#) fazla insana besin sağlandığı tahmin ediliyor. Sürdürülebilir yoğunlaşma aynı zamanda, besin maddeleri, su ve diğer girdilerin etkin kullanımı sayesinde [gıda güvenliğine](#) olumlu etki edebilir. Ancak gıda üretiminin artırılması [gıda güvenliğine ulaşmanın](#) sadece bir boyutudur.

Olası Yan Etkileri: Kimi zaman sürdürülebilir yoğunlaşma uygulamalarında da rastlandığı üzere, gıda üretimini artırma uygulamalarındaki yoğun tarım kimyasalları kullanımı araziye birçok olumsuz şekilde etkileyebilir²⁶ ve emisyon artışı ve toprak bozulumuna bağlı olarak [iklim değişikliğine](#) ve gıda üretiminin iklim etkilerine daha dayanıksız olmasına neden olabilir.²⁷

²⁵ <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1234485>; <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0>;

²⁶ <https://science.sciencemag.org/content/327/5967/812>; <https://www.nature.com/articles/nature10452>; <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>

²⁷ <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343514000359>; <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0138-5>

Ağaçlandırma ve Yeniden Ağaçlandırma (AF/RE)

Ağaçlandırma (AF) ve Yeniden Ağaçlandırma (RE) Nedir? Yeniden ağaçlandırma (RE) yeni ormansızlaştırılmış arazilere ya da geçmişte orman olan tarım arazilerinin ağaçlandırılarak, ekosistemlerin onarılması ve biyokütle stoklarının iyileştirilmesidir.²⁸ Ağaçlandırma (AF) geçmişte orman olmayan tarım arazilerinin ağaçlandırılmasını içerir. AF/RE genellikle düşük maliyetli azaltım seçenekleridir.²⁹

Örnek: 2006 sonu itibarıyla, Çin [11,7 milyon hektar kıraç araziye](#) ağaçlandırarak, çiftçilerin gelirlerini artırdı ve toprak sağlığı ile su tutma özelliğini iyileştirdi. Ancak bu ağaçlandırma çalışması [yerel ve bölgesel iklimi](#) değiştirdi. [Güney Kore](#)'de uygulanan geniş çaplı yeniden ağaçlandırma programının da, hem karbon tutma ve afet riski azaltımı, hem de geçim kaynakları üzerine olumlu etkileri oldu.³⁰

Faydaları:

- **Uyum:** Ağaçlar iklim aşırılıklarının etkileri azaltılmasına yardımcı olarak, insan ve ekosistemlerin kırılganlığı azaltılabilir.³¹ Ağaçlar aynı zamanda toprakta depolanan karbonu artırıyor, erozyonu azaltıyor, taşkın kontrolü ve su kalitesini iyileştiriyor ve biyolojik çeşitliliği teşvik ediyor. Ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma 25 milyondan fazla insanın³² değişen iklime uyum sağlamasına yardımcı olabilir.
- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** Ormanlar su ve toprak kalitesinin korunmasına yardımcı olarak, iklim değişikliğinin arazi üzerindeki etkilerini hafifletilmesine yardımcı oluyor³³. Bu yüzyılın sonu itibarıyla dünyada ağaçlandırmaya müsait arazi alanının yaklaşık 2580 milyon hektar³⁴ olduğu tahmin ediliyor. Bu tahmini alan Kuzey Amerika'dan daha büyük bir alan olmakla birlikte, örneğin tarım arazilerinin dahil edilmemesi gibi farklı varsayımlar ışığında daha küçük olabilir.

²⁸ <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-008-9129-0>; https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf

²⁹ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/8/085001>; <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>

³⁰ <https://www.biogeosciences.net/11/4637/2014/>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041617304953>

³¹ <https://www.nature.com/articles/s41467-017-01038-w>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016GL068824>;

<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0131-z>; <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/515088>;

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-015-0605-y>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/rec.12209>

³² Zayıf kanıt ama geniş konsensüs: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1710465114>;

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016GL068824>;

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf

³³ <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17568691011020247/full/html>;

<https://www.ingentaconnect.com/contentone/cfa/ifr/2014/00000016/00000004/art00008>;

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17568691011020247/full/html>

³⁴ <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1710465114>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/8/085001>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016303399>

- **Gıda Güvenliği:** Ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma artan arazi rekabeti ve gıda fiyatları³⁵ yüzünden gıda güvenliği üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir ve de [80-300 milyon insanın](#) maruz kaldığı besin yetersizliğini artırabilir³⁶. Ağaçlandırmanın küresel ölçekte yapıldığı senaryolarda, büyük ölçekli ağaçlandırmalar 2050 itibarıyla gıda fiyatlarını %[80](#) oranında artırabilir ancak bu oluşuz etki ağaçlandırma sadece tropik bölgelerle kısıtlı kalırsa azaltılabilir. Yeniden ağaçlandırmanın gıda güvenliği üzerinde daha az olumsuz etkisi olduğu gibi, etkisi de tarım arazilerin büyümesini engellenmek olarak görülüyor.

Olası Yan Etkileri: Ağaçlandırmanın çevresel etkileri arazi bozulmuş durumuna, önceki arazi kullanımına ve doğal örtüye, dikilen ağaç türleri ve yönetim uygulamalarına bağlı olarak değişiyor. Yüksek enlemlerde (veya mevsimsel kar örtüsü altında kalan alanlar)³⁷ yapılan büyük ölçekli ağaçlandırmalar, ağaçlar daha fazla ışık emdiği için [ısınmaya yol açabilir](#). Diğer yan etkiler ise, ağaçlandırma için yerel olmayan türlerin kullanılmasıyla yarı-kurak bölgelerde su kaynaklarının tükenmesine ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol olmasıyla ortaya çıkıyor.³⁸

Toprak Organik Maddesinin Artırılması ve Kaybın Önlenmesi (SOM)

Toprak Organik Maddesinin Artırılması ve Kaybın Önlenmesi (SOM) Nedir? [Topraktaki karbon miktarını](#) artırmanın ve toprağın karbon yutağı özelliğini güçlendirmenin birçok yolu bulunuyor ve bunlar ekili arazi, turbalık alan ve sulak alanlara farklı yaklaşımlar içeriyor³⁹. SOM, diğer arazi temelli azaltım seçeneklerinden (LBM'ler) genellikle daha düşük maliyetli⁴⁰.

Örnek: SOM örnekleri arasında uzun ömürlü ürün yetiştirme sistemlerinin uygulanması ya da besin ve su yönetiminin iyileştirilmesi bulunuyor. **Hindistan**'da pirinç üretiminde yedi yıl boyunca kullanılan bazı SOM uygulamaları gıda üretimini artırırken, iklim değişikliğinin sınırlandırılmasına da katkı sağladı.

³⁵ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcb.13745>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa8c83/meta>;
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/8/085001>

³⁶ Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı sektöründeki diğer daha genel azaltım önlemleri için.

³⁷ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa6b3f/meta>; <https://science.sciencemag.org/content/351/6273/600/tab-article-info>;
<https://www.nature.com/articles/ngeo1182>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aac794/meta>

³⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169414002340>; <https://www.nature.com/articles/nclimate3092>;
<https://science.sciencemag.org/content/356/6338/635.abstract>;
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter4_Low_Res.pdf

³⁹ <https://abdn.pure.elsevier.com/en/publications/delivering-food-security-without-increasing-pressure-on-land>;
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf; <https://www.nature.com/articles/nclimate2870>

⁴⁰ <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10705-007-9138-y>;

https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/pathways_lowcarbon_economy_version2_ashx

Faydaları:

- **Uyum:** Dünyada [3,2 milyardan fazla insanın](#) arazi bozulumundan olumsuz yönde etkilendiği göz önüne alındığında, toprak yönetimi uyum kapasitesinin ve gelecekteki iklim değişikliklerine dayanıklılığın iyileştirilmesi konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğu görülüyor. Örneğin, toprağın yenilenmesi, suyun tutma kapasitesini arttırarak [tarımsal gıda](#) üretimini artırabilir ve bozuluma uğramış araziye onarabilir⁴¹.
- **Çölleşme:** Dünyada [2,7 milyarın üzerinde insan](#) çölleşmeden etkileniyor. Toprak sağlığının iyileştirilmesi ve kurak bölgelerde sürdürülebilir arazi kullanımının teşvik edilmesi için (Avrupa kıtasından biraz daha büyük) yaklaşık [1137 milyon hektarlık](#) çölleşmiş alana SOM uygulanabilir⁴².
- **Arazi Bozulumu:** [Her yıl](#) neredeyse İngiltere kadar büyük bir alan (yaklaşık [12 milyon hektar](#)) bozuluma uğruyor. SOM [sürdürülebilir arazi yönetimini](#) teşvik ederek arazi bozulunun önlemesi ve onarılmasına yardımcı olabilir ve 100 milyon hektarın üzerinde (ABD'den daha büyük) bir alana etki edebilir⁴³.

Gıda Güvenliği: SOM, [tarımsal üretim verimliliği ve verimlilik istikrarını](#) artırarak gıda üretimini ve güvenliğini⁴⁴ yükseltebilir. Yapılan çalışmalar her 1tC ha⁻¹ onarılmış toprak için, verimliliğin buğdayda [20–70kg/ha⁻¹](#), pirinçte [10–50kg/ha⁻¹](#), ve mısırdaki [30–300kg/ha⁻¹](#) kadar bir artış görülebileceğini ortaya koydu. SOM verimliliği artırmanın ötesinde, gıda üretimine elverişli arazinin artmasını (toprağın onarılmasına bağlı olarak) sağlayabilir ve toprak organik madde yönetimi iklim değişikliğinin 1,5 derece⁴⁵ ile sınırlandırıldığı gelecek senaryolarında, yetersiz beslenmeyi önemli ölçüde azaltabilir.

Olası Yan Etkileri: SOM bazı durumlarda karbondioksit dışı gazların emisyonlarını artırabilir⁴⁶. Karbon onarımı gübre kullanımını içeriyorsa, örneğin açığa çıkan NO₂ emisyonları karbon yutaklarının onarılmasından doğan iklim faydalarını azaltabilir⁴⁷. Bunun neticesinde tarımsal üretim verimliliğinde düşüş yaşanıyorsa, emisyonlar [dolaylı arazi kullanımı değişikliğiyle](#) de artabilir ve [gıda](#)

⁴¹ <https://www.soil-journal.net/2/111/2016/>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fes3.96>

⁴² <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/geb.12000>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1550742412501016>

⁴³ <https://www.c-agg.org/wp-content/uploads/1623.pdf>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706104000266>

⁴⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880908002703>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.696>;
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa8c83/meta>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198717302271>

⁴⁵ 1,5 derece hedefini tutturmak için bir 1.9 W m⁻² senaryosu

⁴⁶ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcb.12591>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcb.13178>;
<https://science.sciencemag.org/content/353/6295/131.2>

⁴⁷ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcb.14425>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880914004873?via%3Dihub>;
<https://www.nature.com/articles/nature17174>

[güvenliğini](#) etkiler. Toprağın karbon depolama kabiliyetinin sınırlı olmasına bağlı olarak, SOM'un potansiyeli de sınırlıdır.

Gıda İsrafının Azaltılması (Tüketici veya Perakende)

Gıda İsrafının Azaltılması Nedir? Son 50 yılda gıda fazlası yaklaşık [iki kat arttı](#), [küresel gıda üretiminin yaklaşık üçte biri](#) (yılda yaklaşık 1,3 milyar ton) ise kayıp veya israf edildi. Gıda fazlasıyla ilişkili seragazi emisyonları ise [dört katın](#) üzerinde arttı. Tüketiciler ve perakendecilerin gıda atığını azaltmaları için birçok farklı yöntem var.

Örneğin: Gıda israfının azaltılması için perakendecilerin önünde aşırı stoklamanın azaltılması, restoranlarda porsiyonların küçültülmesi ya da ürünün daha uzun süre tazeliğini koruması için paketlemenin iyileştirilmesi gibi birçok seçenek bulunuyor⁴⁸. Tüketiciler satın aldıkları gıdayı daha verimli kullanabilir ve aşırı tüketimi azaltabilir.

Faydaları:

- **Uyum:** Gıda israfının azaltılması, [arazi üzerindeki baskıyı](#) ve [yoğun üretime duyulan ihtiyacı azaltabilir](#) ancak bu etkinin büyüklüğü henüz iyi ölçülmüş değil. Gıda atığının azaltılması, su kaynaklarının üzerindeki baskıyı alabilir, sulamanın azaltılmasıyla su kıtlığını azaltabilir⁴⁹ ve tarım arazilerinin ve gübre kullanımının azaltılmasıyla da kirlilik ve biyolojik çeşitlilik kaybını azaltabilir⁵⁰.
- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** İsfraf azaltımı ekili alan ve otlak alan ihtiyacının azalmasına yol açarak, çölleşme baskısı ([140 milyon hektar](#), Kolombiya ve Ekvator'dan daha büyük bir alan) ve arazi bozulumu baskısını ([700 milyon hektar](#), Hindistan'ın iki katından büyük) azaltıyor.
- **Gıda Güvenliği:** İsfrafın azaltılması [700 milyon ile 1 milyar arası insana](#)⁵¹ fayda sağlayabilirken, bir diğer milyar insanın küresel gıda israfının yarı yarıya azaltılmasıyla beslenebileceği tahmin ediliyor.⁵²

⁴⁸ <https://www.mdpi.com/2077-0472/5/3/389>; <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/152835.pdf>;
<http://publications.dyson.cornell.edu/research/researchpdf/wp/2015/Cornell-Dyson-wp1507.pdf>

⁴⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712011862>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://www.nature.com/articles/s41467-017-01410-w>

⁵⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712011862>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://www.nature.com/articles/s41467-017-01410-w>

⁵¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712011862> ; FAO 2018 (not included in the references)

⁵² [This includes both post-harvest losses and retail and consumer waste, and measures such as improved food transport and distribution could also contribute to this waste reduction](#)

Çok az sayıda yan etkisi olduğu düşünülüyor.

Hasat Sonrası Gıda Kayıplarının Azaltılması

Hasat Sonrası Gıda Kayıplarının Azaltılması Nedir? İnsanlar için üretilen gıdanın yaklaşık üçte biri üretim sonrası süreçlerde⁵³ israf ediliyor ve hasadın %44'ü tüketiciye ulaşmadan kayba uğruyor. Yapılacak iyileştirmeler⁵⁴, örneğin daha iyi depolama tesisleri ve imalar teknolojilerinden faydalanılması, hasat sonrası kayıpların azaltılmasına yardımcı olabilir⁵⁵.

Örnek: [Gana](#)'da ticari çiftçilerin iyileştirilmiş yönetim uygulamaları hasat sonrası kayıpları azalttı ve gelirleri arttırdı. Küçük ölçekli çiftçilerin gelirlerine ise daha az faydalı oldu.

Faydaları:

- **Uyum:** Hasat sonrası gıda kayıplarının azaltılması [320-400 milyon](#) insana fayda sağlayabilir. Gıda ulaşılabilirliğinin artmasıyla birlikte gıda kaybı da artabilir. İsrafın azaltılması, gıda ihtiyacının karşılanması için tarım arazisi alanlarının büyümesini ve bunun doğal kaynaklar üzerindeki etkilerini engelleyebilir.
- **Arazi Bozulumu ve Çölleşme:** Kayıpların azaltılması arazi üzerindeki baskıyı azaltabilir ve çölleşme süreçlerini yavaşlatarak, Suudi Arabistan büyüklüğünde ekili araziyi ([198 milyon hektar](#)) kurtarabilir.
- **Gıda Güvenliği:** Gıda kayıplarının azaltılması, özellikle [gelişmekte olan ülkelerde](#), [gıda maliyetlerini düşürerek ve gıda ulaşılabilirliğini artırarak](#), gıda güvenliğini iyileştirebilir. Dünyada israf edilen gıdanın %30'u bu bölgelerde hasat sonrası meydana gelen kayıplardan oluşuyor⁵⁶. Yapılan çalışmalar, bu kayıpların [1 milyar kişiyi](#) etkileyebileceğini gösteriyor⁵⁷.

Çok az sayıda yan etkisi olduğu düşünülüyor.

⁵³ <http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092422441730482X>

⁵⁴ <https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12571-016-0638-y>

⁵⁵ <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12571-017-0714-y>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-017-0675-1>

⁵⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092422441730482X?via%3Dihub>; <http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12571-016-0638-y>

⁵⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712011862> ; FAO 2018

Beslenme Tarzının Değiştirilmesi

Beslenme Tarzının Değiştirilmesi Nedir? Daha az et içeren farklı bir dizi beslenme tarzı, ya da çoğu zaman [“sağlıklı ve sürdürülebilir diyetler”](#) olarak tanımlanan daha küçük et porsiyonları veya “etsiz günler” gibi yeme alışkanlıklarındaki değişiklikler. Beslenme tarzındaki bu tür değişiklikler genel anlamda daha az hayvansal gıda ve daha çok bitkisel gıda tüketilmesi ve aşırı tüketimin azaltılmasını içeriyor. Bu değişiklikler beslenme tarzının çevre ve [sağlık ayak izlerini](#) azaltabilir.

Örnek: Daha sürdürülebilir sağlıklı beslenme tarzlarının mümkün olduğu sonucuna varan ([Hollanda](#), [Avrupa](#) ve [Çin](#)'i kapsayan) birçok çalışma mevcut.

Faydaları:

- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** Daha az et tüketimi arazi ve [üretim yoğunluğu](#) üzerinde baskının [azaltılması](#) anlamına geliyor. Bu da uyum açısından fayda sağlayabilir ancak etkisi henüz tam ölçülmedi. Daha az et tüketmek, ekili arazi ve otlak için daha az alana ihtiyaç duyulmasını sağlayarak, çölleşme baskısı (80-240 milyon hektar) ve arazi bozulumu baskılarını (400-2800 milyon hektar, Pakistan ve Hindistan yüzölçümlerinin toplamından Kuzey Amerika'dan daha büyük bir alana kadar) azaltabilir.⁵⁸ Ormansızlaşma, azalan gübre ve pestisit kullanımı veya tarım arazilerinin büyümesi gibi diğer çevresel göstergeler de iyileştirilebilir⁵⁹.
- **Gıda Güvenliği:** Beslenme tarzındaki değişiklikler 821 milyon insanı⁶⁰, tükettikleri gıda türüne bağlı olarak, olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Bunlar aynı zamanda tarım arazilerini başka üretimlere açabilir⁶¹ ve bazı beslenme tarzıyla ilişkili hastalık risklerini azaltabilir.⁶²

Çok az sayıda yan etkisi olduğu düşünülüyor.⁶³

Ormansızlaşma ve Orman Bozulumunun Azaltılması (RDFD)

Ormansızlaşma ve Orman Bozulumunun Azaltılması (RDFD) Nedir? RDFD'nin amacı tarım, aşırı otlama ve kentsel büyüme dahil olmak üzere, tüm ormansızlaşma ve orman bozulumu etkenlerini

⁵⁸ <https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-008-9534-6>;
<https://www.nature.com/articles/nature13959>

⁵⁹ <https://science.sciencemag.org/content/327/5967/812>; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165797>;
<https://www.nature.com/articles/nature13959>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-008-9534-6>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://www.nature.com/articles/s41467-017-01410-w>;
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12226>;

⁶⁰ <https://www.nature.com/articles/nature13959>; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165797>

⁶¹ <https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-008-9534-6>;
<https://www.nature.com/articles/nature13959>

⁶² <https://www.nature.com/articles/nature13959>; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165797>

⁶³ (<https://www.nature.com/articles/nclimate2353>; <https://www.nature.com/articles/nature13959>; <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa6cd5/meta>).

kontrol etmek. RDFD görece düşük maliyetli bir yaklaşım⁶⁴, ve ormansızlaşma ve bozulumun önemli [emisyon kaynakları](#) olmasına bağlı olarak RDFD, özellikle de [ormanların yeniden büyümesi](#) ile birlikte uygulandığında, [büyük bir azaltım potansiyeline](#) sahip. İkincil ormanların büyümesi 2016-2100 yılları arasında kümülatif olarak [439 GtCO2](#) miktarında negatif emisyon sağlayabilir. Bu miktar iklim hedeflerini tutturmak için gereken azaltım miktarının önemli bir kısmını teşkil ediyor. Ormansızlaşmanın azaltılması, tropikal bölgede [çok önemli azaltım faydaları](#) sağlayabilir.

Örnek: Ormansızlaşmanın ve orman bozulumun azaltılması, arazi kullanım haklarının iyileştirilmesi ve orman sertifika uygulamasının başlatılması veya başka farklı uygulamalar aracılığıyla koruma alanları ilan edilmesi ve yaptırımın iyileştirilmesiyle gerçekleştirilebilir.⁶⁵ [Tropikal ormanların](#) fosil yakıt üretiminden kaynaklanan karbondioksiti tutma potansiyelleri çok büyük ve düşük karbonlu bir gelecek için köprü görevi görebilirler.

Faydaları:

- **Uyum:** RDFD'nin uyum üzerindeki küresel etkileri konusunda henüz bir tahmin yapılması, sadece bölgesel analizler mevcut. [Afrika](#), [Asya](#) ve [Latin Amerika'da](#), RDFD malarya gibi bulaşıcı hastalıkların yayılmasını engelleyebilir. RDFD, [ABD](#)'de kent havasının iyileştirebilir ve [Güney/Güneydoğu Asya](#)'nın sahil bölgelerinde tropikal siklon ve tayfunların etkisini azaltabilir. RDFD ekosistem hizmetlerini iyileştirebilir⁶⁶ ve biyolojik çeşitliliği yeniden ağaçlandırma ve ağaçlandırmadan [daha etkin ve ucuza](#) koruyabilir.
- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** RDFD'nin arazi bozulumu ve çölleşmeye küresel ölçekte nasıl etki edeceğine dair herhangi bir çalışma yok. Ancak yapılan bölgesel çalışmalar RDFD'nin şimdiden [Endonezya](#)'da arazi bozulumu azalttığını, [Tayland](#)'da birkaç bölgede de çölleşmeyi azalttığını gösterdi.
- **Gıda Güvenliği:** RDFD'nin gıda güvenliği üzerindeki küresel etkileri hakkında henüz bir çalışma yok. Yerel ölçekte ise ormansızlaşmanın azaltılmasıyla beraber ekili tarım arazisi-hayvancılık yönetiminin, örneğin Brezilya'nın Cerrado bölgesinde [120 milyondan fazla](#) kişi üzerinde olumlu etkileri olacaktır.

Olası Yan Etkileri: Dikkatlice uygulanmadığı takdirde RDFD'nin çiftçiliğe elverişli arazi alanını azalması, insanların orman kaynaklarından faydalanma ve erişim haklarının kısıtlanması, istihdam

⁶⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837714000799>; <https://www.pnas.org/content/105/30/10302>

⁶⁵ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/7/4/044009/meta>; <http://www.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/science.aau3445>

⁶⁶ <https://science.sciencemag.org/content/349/6250/827>; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10784-017-9382-9>; <https://www.nature.com/articles/nature18326>

yaratılmasında eşitsizlik, proje geliştirilmesinde kadınların dışlanması veya diğer bir dizi olumsuz etkisi olabilir⁶⁷.

Hayvancılık Yönetimi, Ekili Arazi Yönetimi ve Otlak Arazi Yönetiminin İyileştirilmesi

Hayvancılık, Ekili Arazi ve Otlak Arazi Yönetimi Nedir? Gıdanın üretilme biçimini iyileştiren üç farklı yaklaşım mevcut. Bu yaklaşımlar gıda türü (tarım ürünleri ya da hayvan ürünleri) ve [üretim sistemlerine](#) göre farklılık gösteriyor. Ekili arazi yönetimi (CM) tarım ürünü, besin ve su yönetimi ve potansiyel olarak bitki atıklarından elde edilen kömür (biyokömür) ⁶⁸ kullanımını kapsıyor. [Hayvancılık yönetimi](#) (LM) hayvanların yem ve besin katkılarının iyileştirilmesi, hayvan sayısı ve ırklarının kontrolü, ya da hayvan ıslahı ve gübresinin daha dikkatlice yönetilmesini kapsıyor. [Otlak yönetimi \(GM\)](#) ise bitki örtüsü, hayvan ve yangın yönetimini kapsıyor. Bölgelere göre değişkenlik gösterse de her üçü de düşük maliyetli seçenekler⁶⁹.

Örnek: İran ve Avustralya gibi kurak bölgelerde, aşırı otlamanın azaltılması ve daha verimli ve uyum sağlamış türlerin kullanılması (LM) çölleşmeyi önleyebilir veya azaltabilir⁷⁰. Gıda üretimi ve çevre üzerinde olumlu etkileri olan karma sistemler (hem tarım hem hayvancılık), gelişmekte olan ülkelerde ve özellikle Afrika'da, küçük ölçekli çiftçiler tarafından uygulanmaya başlandı⁷¹.

Faydaları:

- **Uyum:** Bu seçeneklerin üretim sistemlerini iklim değişikliğine karşı daha dayanıklı kılmasıyla birlikte, ekili arazi yönetimi (CM) 25 milyonu aşkın kişiye⁷², hayvancılık yönetimi (LM) ⁷³ ve otlak yönetimi (GM) ⁷⁴ 1-25 milyon kişiye fayda sağlıyor. Örneğin, tarımsal üretim ve

⁶⁷ https://www.researchgate.net/publication/251678073_Evaluating_Land_Use_and_Livelihood_Impacts_of_Early_Forest_Carbon_Projects_Lesson_s_for_Learning_about_REDD

⁶⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919210001454>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22106295>;
<http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/11115/>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880914004873?via%3Dihub>

⁶⁹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17827109>,
<http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/11115/>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880914004873?via%3Dihub>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2925>

⁷⁰ <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0048565>;
http://www.rangeland.ir/article_520478_c29a4259678bda70e549f215cd64453b.pdf; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.2399>

⁷¹ <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20023132953>; <https://cgspace.cgiar.org/handle/10947/186>

⁷² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901111001456>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2153>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2437>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912414000145>

⁷³ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221209631730027X>

⁷⁴ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf

hayvancılıkta yapılacak çeşitlendirme⁷⁵ birçok ekosistem hizmetini iyileştirebilir⁷⁶. Çiftçilere bilgi aktarımı ve iklim değişikliğiyle bağlantılı tarımsal risklerin⁷⁷ daha iyi yönetilmesi de dayanıklılığı artırabilir.

- **Çölleşme ve Arazi Bozulumu:** Bu seçenekler farklı şekillerde çölleşmeyi önleyerek veya onarabilir: ekili arazi yönetimi⁷⁸ tahmini olarak 1000 milyon hektarı⁷⁹, hayvancılık ve otlatma yönetimi de 50-300 milyon hektara etki edebilir. Ekili arazilerin daha iyi yönetilmesi arazinin sürdürülebilir kullanımını⁸⁰ artırabilirken, hayvancılık ve otlatma yönetimi daha verimli ve uyum sağlamış ırklardan⁸¹ faydalanarak kurak alanlarda aşırı otlamayı azaltabilir⁸². Arazi üzerindeki etkilerinin [kayda değer](#) olması için çeşitli CM'lerin uygulanması gerekebilir.
- **Gıda Güvenliği:** 1 milyardan fazla insan etkilenebilir⁸³. Bir bölgedeki gözlemlenen ve erişilebilir verimlilik arasındaki farkın azaltılmasını sağlayacak büyük üretim artışlarının ([çoğu üründe %45-70](#)) gerçekleştirilmesi mümkün. Daha fazla miktarda hayvansal gıda üretiminin gıda güvenliği açısından faydaları bulunuyor zira yumurta, süt, peynir ve et, özellikle besin yetersizliği çekenler için, beslenmenin iyileştirilmesinde önemli rol oynuyor.

Olası Yan Etkileri: Bu uygulamalar, aşırı gübre kullanımı, sulama ve [hayvan üretiminin](#) artmasından kaynaklanan enterik fermantasyon yoluyla karbondioksit dışı gazları artırdığında, ciddi çevresel etkilere ve iklim değişikliğine neden olabilir.

⁷⁵ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221209631730027X>

⁷⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901111001456>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2153>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2437>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912414000145>

⁷⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912414000145>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2437>;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211912414000145>

⁷⁸ <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-013-0071-3>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.2399>;
http://www.rangeland.ir/article_520478.html

⁷⁹ <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-013-0071-3>

⁸⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901108001263?via%3Dihub>;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112709007671>

⁸¹ <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=268913>; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.2399>;
http://www.rangeland.ir/article_520478.html

⁸² <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=268913>; <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-013-0071-3>

⁸³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343514000359>; <https://www.nature.com/articles/nclimate2437>;
<https://www.nature.com/articles/nclimate2925>