



TTGV
**İKLİM
ÖNCÜSÜ**
İklim Lab

İKLİM TEKNOLOJİLERİ RADARI

Versiyon 2.0



Aralık 2023



Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.

Hazırlayanlar:
TTGV İklim Lab Ekibi

Grafik Tasarım:
Özge Egemen / www.kirmizitasarim.com



www.ttgvl.org.tr

TTGV Merkez
CYBERPARK CYBERPLAZA
B Blok Kat: 5-6
Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE
+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE
+90 212 276 75 62



TTGV'nin ürettiği tüm içerikler TTGV Lisansı ile lisanslanmıştır. Lisans sözleşmesine yukarıdaki qr kod ile erişilebilir.



İKLİM TEKNOLOJİLERİ RADARI

Versiyon 2.0



Aralık 2023

İçindekiler

Yönetici Özeti	2
İklim Teknolojileri Nedir?	4
TTGV İklim Teknolojileri Radarı	6
Endüstriyel Üretim	8
Enerji	10
Mobilite/Ulaşım	12
Tarım/Gıda/Orman	14
İnşa Edilmiş (Yapılı) Çevre	16
Kaynaklar	24

YÖNETİCİ ÖZETİ

Küresel karbondan arındırma çalışmalarını hızlandırmak ve daha geniş sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için küresel ve ulusal düzeyde bir değişim sürecine girilmiştir. Ulusal düzeyde alınan iklim hedeflerine ulaşma yolunda “Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı (NDC)” ve Türkiye için 2053 vizyonu doğrultusunda “12. Kalkınma Planı” Türk sanayisinin dönüşümünde atılan son derece önemli adımlar olmuştur. Küreselde ve ülkemizde gerçekleşen gelişmelere bakıldığında iklim değişikliğinin köklü bir paradigma dönüşümünü tetiklediği görülmektedir. İklim teknolojileri, ülkelerin ulusal ve uluslararası ölçekte rekabetçilik seviyesinin artırılması için yeşil dönüşümde kritik bir rol oynamakta ve değişimin önemli bir parçası olarak görülmektedir.

Kapsayıcı bir kavram olan iklim teknolojileri, iklim değişikliğinin nedenlerinin azaltılması veya önlenmesine hizmet eden, iklim değişikliğine karşı uyumu veya dayanıklılığı artıran, iklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkmış yada çıkacak zararlı etkilerle mücadelede insanlığı ve doğayı destekleyen, iklim değişikliğini yönetmeyi kolaylaştıran, iklim değişikliğini yönetecek veri ve bilgiyi artıran teknolojiler olarak öne çıkmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele kapsamında, ülkemizin uluslararası rekabetçilikte öncü olabilmesi adına iklim teknolojilerinin belirlenmesi ve teknoloji taksonomilerinin oluşturulması önem arz etmektedir. Bu bağlamda; TTGV “İklim Teknolojileri Radarı” dünya ve ülkemiz için fırsat alanı oluşturabilecek öne çıkan iklim teknolojilerinin belirlenmesi ile sektörler için yönlendirici rehber niteliğinde bir doküman olarak kurgulanmıştır.

TTGV “İklim Teknolojileri Radarı”nın Şubat 2023’te yayımlanan ilk versiyonunda, ulusal ve uluslararası düzeyde araştırma çalışmaları yapılmış ve iklim değişikliğine etkisi en yüksek beş farklı sektör dikeyinde öncelikli iklim teknolojileri listeleri alt kırılımları ile birlikte sunulmuştur. İklim değişikliğine en çok etki eden sektörler “Endüstriyel Üretim, Enerji, Mobilite/Ulaşım, Tarım/Gıda/Orman ve Yapı/İnşaat” olarak beş dikey alan olarak kategorize edilmiş ve sektörel bazda öne çıkan etkisi yüksek iklim teknolojileri belirlenerek “İklim Teknolojileri Radarı” oluşturulmuştur.

“İklim Teknolojileri Radarı”nın ikinci versiyonunda, varolan tematik alanlar özelinde teknoloji odaklı küresel gelişmeler takip edilmiş ve daha kapsamlı teknoloji taramaları yapılarak radar çalışması revize edilmiştir. Beş dikey alanı yatayda kesen teknolojiler belirlenmiş ve “CO₂ yakalama kullanım ve depolama, akıllı üretim ve dijitalizasyon, endüstriyel simbiyoz ve geri kazanım teknolojileri, kaynak yönetimi, yenilikçi finansman ve iş modelleri” gibi tüm dikeyleri kapsayan teknolojilere de yer verilmiştir. Dinamik ve yaşayan bir teknoloji taksonomi raporu olması hedeflenen “İklim Teknolojileri Radarı” güncellenme sürecinde, TTGV uzman kadrosundan, atölye faaliyetlerinden, komünite üyelerinden ve alanında uzman kişilerden görüş alınarak ikinci versiyon yayımlanmıştır.

“İklim Teknolojileri Radarı”, 2053 net sıfır hedefine ulaşmayı amaçlayan ve yol haritaları oluşturan iklim teknolojilerini kapsamına almış tüm sektör aktörlerine katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda; bu radar çalışması ile elde edilen çıktılardan, odağına iklim teknolojilerini almış tüm paydaşlara yardımcı ve ufuk açıcı bir rolde olması hedeflenmektedir.



İKLİM TEKNOLOJİLERİ NEDİR?

1 Teknoloji, iklim değişikliğinin sebeplerinin **AZALTILMASI** veya **ÖNLENMESİNE** hizmet ediyor mu?

Hızlandırıcı nedenleri azaltmak ve/veya gidermek



Sembol	İsim	CO ₂ Eşdeğeri	Ana Kaynak
CO ₂	Karbondioksit	1	Fosil Yakıtların Yanması, Orman Yangınları, Çimento Üretimi
CH ₄	Metan	21	Landfill Sahalar, Petrol ve Doğalgazın Üretim ve Dağıtım, Çiftlik Hayvanlarının Sindirim Sistemlerindeki Fermantasyonu
N ₂ O	Nitroksit	310	N ₂ O Fosil Yakıtların Yanması, Gübreler, Naylon Üretimi
HFC	Hidrofloro karbonlar	140-11.700	Buzdolabı Gazları, Alüminyum Eritme, Yarı İletken Üretimi
PFC ₅	Perfloro karbonlar	6500-9.200	Alüminyum Eritme, Yarı İletken Üretimi
SF ₆	Sülfür Heksaflorit	23.900	Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemleri, Magnezyum Üretimi

Kaynak: Tarımsal Üretimde Sera Gazları ve Karbon Ayak İzi, Güvenc ŞAHİN Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science) 2016, 12 (3), 157-162



Atmosferde biriken sera gazları, sera etkisi sonucunda küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin en önemli nedenidir. Sera gazları doğal olarak da üretilip yeryüzü tarafından da doğal olarak emilebilmesine karşın, insan kaynaklı (antropojenik) sera gazları iklim değişikliğini hızlandırmaktadır.

2 Teknoloji, iklim değişikliğinin etkilerine **UYUMU** ve/veya **DAYANIKLILIĞI** artırıyor mu?

Olağan yaşamı idame etmek



İklim değişikliğinden kaynaklı kuraklık, sıcaklık değişiklikleri, aşırı hava olayları ve okyanusların asit oranlarında artışların başta besin kaynakları olmak üzere günlük yaşam üzerindeki hissedilir etkileri artmaktadır.

3 Teknoloji, iklim değişikliğinin sonuçlarını **YÖNETMEYİ** destekliyor mu?

Sonuçları yönetmek



Değişen iklim koşulları ile birlikte artan göç, nesli tükenen canlılar, daralan doğal yaşam alanları sonucunda vahşi yaşam ile insanın çakışması, biyoçeşitliliğin azalması, artan salgın hastalıklar, aşırı atmosferik olaylar yaşanmaktadır. Tüm bunlar neticesinde artan doğa felaketlerinin yapısal etkileri daha kapsamlı ve bütüncül çözümleri gerekli kılmaktadır.

İKLİM TEKNOLOJİLERİ RADARI

Versiyon 2.0

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

ENERJİ

- İleri Enerji Depolama Teknolojileri
- Yeni Nesil Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistem Teknolojileri
- Düşük Karbon Salımlı Hidrojen Enerji Sistem Teknolojileri
- Yeni Nesil Nükleer Enerji Teknolojileri
- Yeni Nesil Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

ENDÜSTRİYEL ÜRETİM

- Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Demir-Çelik ve Alüminyum Üretim Teknolojileri
- Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Çimento ve Beton Üretim Teknolojileri
- Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Seramik ve Cam Üretim Teknolojileri
- Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Kimyasal Üretim/Malzeme Teknolojileri
- CO₂ Yakalama, Kullanım ve Depolama Teknolojileri (CCUS)*
- Karbondiyoksit Harici Sera Gazlarını Azaltım Teknolojileri

* CCUS teknolojisine ait alt teknoloji kırılımları yatayda kesen teknolojiler arasında verilmiştir.

ENERJİ



MOBİLİTE/ULAŞIM



ENDÜSTRİYEL ÜRETİM



TARIM/GIDA/ORMAN



İNŞA EDİLMİŞ (YAPILI) ÇEVRE



MOBİLİTE/ULAŞIM

- Enerji Yoğunluğu Yüksek Batarya, Yönetim Sistemi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri
- Hidrojen ve Hibrit Sistem Teknolojileri
- Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- Yeni Nesil Biyoyakıt/Sentetik Yakıt Teknolojileri
- Yeni Nesil Ulaşım Teknolojileri ve İş Modelleri
- İleri Malzeme Teknolojileri
- Sürdürülebilir Lojistik Teknolojileri

TARIM/GIDA/ORMAN

- Tarımsal Üretimde Sera Gazı Emisyon Azaltım Teknolojileri
- Yeni Nesil Etkili Gübre Üretim Teknolojileri
- Akıllı ve Hassas Tarım Teknolojileri
- Sera Üretim Teknolojileri
- Dikey Tarım Teknolojileri (CEA)
- Alternatif Protein Teknolojileri
- Tarım-Gıda Atıkları ve Biyokütle Kaynaklarının Üretim/Kullanım Teknolojileri
- Gıda Raf Ömrünü Uzatan Teknolojiler
- Sürdürülebilir Orman Yönetim Teknolojileri
- Biyoteknoloji ve Moleküler Genetik Temelli Bitki/Hayvancılık Islah Teknolojileri
- Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde İleri Teknolojiler

İNŞA EDİLMİŞ (YAPILI) ÇEVRE

- İleri Yapı Malzemeleri ve Yapım Teknikleri
- Yenilenebilir ve Verimli Enerji Sistem Teknolojileri
- Dijital Teknolojiler

CO₂ Yakalama, Kullanım ve Depolama Teknolojileri (CCUS)



Yeşil Dönüşümde Akıllı Üretim Teknolojileri ve Dijitalleşme



Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyoz ve Geri Kazanım Teknolojileri



Kaynak Verimliliği Teknolojileri



Yenilikçi Finansman ve İş Modelleri



ENDÜSTRİYEL ÜRETİM

“

Son yirmi yılda dünya çapında sera gazı emisyonlarında yaşanan büyümenin yaklaşık %45'i endüstriyel genişlemeden kaynaklanmaktadır.

”

Endüstriyel üretim sektörü; büyük ölçüde artan sera gazı emisyonlarının bir kaynağını temsil eder. Bu sektörden kaynaklanan doğrudan ve dolaylı sera gazı emisyonları 2000 yılından bu yana hızla artmıştır. Yükselen gelir, nüfus artışı, kentleşme ve altyapı gelişimi ile endüstriyel ürünlere olan talebin artmasıyla önemli bir büyüme tetiklenmiştir. Son yirmi yılda dünya çapında sera gazı emisyonlarında yaşanan büyümenin yaklaşık %45'i endüstriyel genişlemeden kaynaklanmaktadır. Endüstrinin karbonsuzlaştırılması, 1,5°C sıcaklık artışını sınırlamada önemli bir rol oynamaktadır.

Endüstride sera gazı emisyonlarını azaltarak dönüşüme katkı sağlamak için sektörde yer alan tüm paydaşların önemli müdahalelerde bulunması gerekmektedir. Endüstriyel ürünlere olan talebi azaltmak için aşırı tüketimi önleme, malzeme verimliliği ve döngüsellik artırma gibi adımlar, endüstri sektöründe net sıfır emisyonun daha erişilebilir olması için temel olacaktır. Bu çabalar aynı zamanda endüstriyel ürünlerin neden olduğu diğer zararlı etkileri de, örneğin tehlikeli kimyasallar ve plastikler gibi, insanlar ve çevre üzerindeki etkileri en aza indirmeye yardımcı olabilir¹. Endüstriyi karbonsuzlaştırmak, yeni sıfır karbonlu yakıtlara geçiş yapmak, yüksek ısıya dayalı olmayan veya elektrifikasyon yoluyla ulaşılabilen teknolojiler geliştirmek ve üretim süreçlerinde kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan emisyonları en aza indirmek veya yakalamak gibi ek çözümleri gerektirecektir.

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Demir-Çelik ve Alüminyum Üretim Teknolojileri



- Alternatif Üretim Teknolojileri (FINEX, COREX)
- Yenilikçi Fırın Teknolojileri
- Yenilikçi Döküm Teknolojileri
- Hidrojen Doğrudan İndirgeme (HDRI) Teknolojileri
- Yenilikçi Alternatif Hammaddeler Kullanımına Yönelik Teknolojiler
- Yenilikçi Eklemeli İmalat Teknolojileri
- Atık Isı Geri Kazanım (WHR) Sistem Teknolojileri

- Yeni Nesil Çimentolar (Alternatif Hammadde, Kireçtaşı, Kalsine Kil, Magnezyum Fosfat Çimentosu vb.)
- Alternatif Yakıt Kullanım Teknolojileri (Hidrojen)
- Yenilikçi Sistem ve Fırın Teknolojileri
- Atık Isı Geri Kazanım (WHR) Sistem Teknolojileri
- Karbonatlaşma Teknolojisi

Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Çimento ve Beton Üretim Teknolojileri



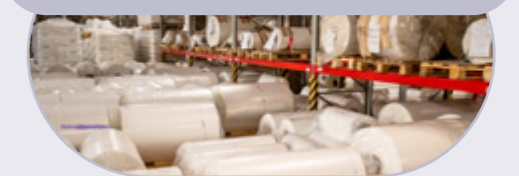
Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Seramik ve Cam Üretim Teknolojileri



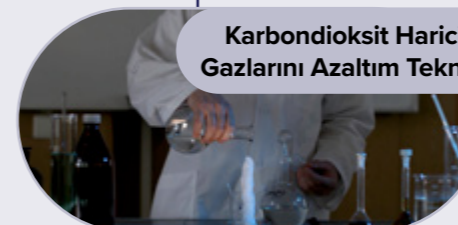
- Hidrojen Esaslı Yanma Sistemleri
- Tamamen Elektrikli Ergitme ve Pişirim Sistemleri
- Biyo/Sentez Gazının Yakıt Olarak Kullanım Teknolojileri
- Proses Atığı veya İkincil Atık Kullanım Oranlarının Artırılması
- Mikro Dalga ile Seramik Kurutma Teknolojileri

- Yenilikçi Polimerik Kompozitler
- Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Polimerler
- Yeni Nesil Geri Dönüştürülebilir Termoset/ Termoplastik Reçineler
- Biyobazlı Malzeme Üretim Teknolojileri
- Düşük Sera Gazı Emisyonlarına Sahip Plastik veya Plastik Alternatifi Üretim Teknolojileri

Düşük Sera Gazı Emisyonuna Sahip Kimyasal Üretim/Malzeme Teknolojileri



Karbondiyoksit Harici Sera Gazlarını Azaltım Teknolojileri



- Metan Azaltım Teknolojileri (Metandan Karbon Siyahı Eldesi vb.)
- Hidrofloro Karbonlar (HFC) Alternatifi Teknolojiler Değerli Kimyasallara ve Yakıtlara Dönüşüm Teknolojileri

ENERJİ

Enerji üretimi küresel düzeyde en büyük CO₂ emisyonu kaynağıdır. Enerjinin üretimi, taşınması ve kullanımı, küresel sera gazı emisyonlarının neredeyse dörtte üçünü oluşturmaktadır ve iklim teknolojileri sayesinde karbondan arındırma stratejileri yoluyla ele alınacak en büyük fırsat alanlarından birini temsil etmektedir. Enerji sektöründen kaynaklanan küresel CO₂ emisyonları, 2022'de pandemi öncesi seviyenin %1 üzerinde kalarak, 37 milyar ton (Gt) ile yeni bir rekor seviyeye ulaşmıştır². Küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırmak için enerji sektörünün genelinden kaynaklanan emisyonları doğrudan azaltmak gerekmektedir¹. Yeşil dönüşüm kapsamında temiz enerjiye yapılan yatırımlar 2020 yılından bu yana %40 artmıştır. Özellikle güneş enerjisi ve elektrikli araçların (EV'ler) öncülüğünde yeni bir temiz enerji ekonomisinin ortaya çıkışı umut vaat etmektedir. Güneş PV modülleri ve EV pilleri de dahil olmak üzere temiz enerji sisteminin temel bileşenlerinin üretim kapasitesi hızla artmaktadır. Günümüz koşullarında lityuma erişim zorluğu nedeniyle hidrojen ve enerji depolama konuları da yatırımcıların ilgisini çekmektedir. Ayrıca başta yeşil hidrojen üretimi olmak üzere global hidrojen projelerindeki artışla birlikte, yeşil hidrojen değer zincirinin büyümesinin, küresel iklim hedefleri ve sektöre özel bazda devam edeceği öngörülmektedir³.

“
Enerji sektöründen kaynaklanan küresel CO₂ emisyonları, 2022'de pandemi öncesi seviyenin %1 üzerinde kalarak, 37 milyar ton (Gt) ile yeni bir rekor seviyeye ulaşmıştır.
”

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER



İleri Enerji Depolama Teknolojileri

- Metal Hava Bataryaları
- Katı Hal Bataryaları (Ing. Solid state)
- Akış Bataryaları
- Sodyum Bazlı Bataryalar
- Süper-iletken Manyetik Enerji Depolama Teknolojileri
- Süperkapasitör Teknolojileri
- Batarya, Modül, Paket ve Enerji Depolama Sistem Yönetimi Teknolojileri
- Batarya Yaşam Döngüsü, İzlenebilirlik, Standartlaşma Teknolojileri
- Termal Enerji Depolama Teknolojileri
- Mekanik Enerji Depolama Teknolojileri
- Sıkıştırılmış Gaz Enerji Depolama Teknolojileri

- Çok Bağlantılı (Multijunction Cells) Fotovoltaikler (4 veya daha fazla) Perovskit ve Çok Katmanlı Hücre Teknolojileri
- Galyum Arsenit III-IV Fotovoltaikler
- Kadmiyum Selenür Fotovoltaikler
- TOPCon panel teknolojisi
- Yarı Kesitli Hücre Teknolojisi (Ing. Half Cut Technology)
- Panel Ve Hücre Geri Dönüşüm Teknolojileri
- Geçirgen/Yarı Geçirgen Güneş Panelleri

Yeni Nesil Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistem Teknolojileri



Düşük Karbon Salımlı Hidrojen Enerji Sistem Teknolojileri



- PEM (Polimer Elektrolit Membranlı) Elektrolizörler
- Katı Oksit Elektrolizör Hücreleri (SOEC)
- Anyon Değişim Membranlı (AEM) Elektrolizörler
- Biyohidrojen Üretim Teknolojileri (Biyokütle Esaslı Dahil)
- Metal Hidrürlerle Hidrojen Depolanması
- Tip 4-Tip 5 Kompozit Tanklarla Hidrojen Depolama
- Yeni Nesil Hidrojen Gaz Sensörleri
- Yeni Nesil Membran Teknolojileri

- 4. Nesil Nükleer Enerji Sistem Teknolojisi
- Yüksek Sıcaklık Gaz Soğutmalı Reaktörler (HTGR)
- Küçük Modüler Reaktör (SMR) Teknolojileri
- Basıncılı Su Reaktörleri (CAREM/ SMART/ iPWR)
- Füzyon Enerji Teknolojileri
- Yenilenebilir-Nükleer Hibrid reaktörler
- Hareketli Dalga (Ing. Travelling Wave) Reaktörleri
- Yüksek Sıcaklık Reaktörleri (VHTR)
- Süper Kritik Su Reaktörleri (SCWR)
- Nükleer Atık Yönetim Teknolojileri

Yeni Nesil Nükleer Enerji Teknolojileri



Yeni Nesil Yenilenebilir Enerji Teknolojileri



- Yeni Nesil Güneş Enerjisi Teknolojileri
- Deniz Üstü (Ing. Off-shore) Rüzgâr Enerji Teknolojileri
- Dalga-Akıntı Enerji Teknolojileri
- Kuru Jeotermal Enerji Teknolojileri
- Okyanus Isısı Teknolojileri

MOBİLİTE/ULAŞIM

“
2050 yılına kadar Net Sıfır Emisyon (NZE) Senaryosuna uyum sağlamak için, ulaşım sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarının 2030 yılına kadar yılda %3'ten fazla düşmesi gerekmektedir.”

1990 yılından bu yana, gelirlerdeki artış ve buna bağlı olarak artan araç kullanım oranı, ulaşımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarında istikrarlı artışlara yol açmıştır. Artan ulaşım talebi nedeniyle daha fazla önlem alınmazsa 2050 yılına kadar en iyi ihtimalle emisyonların sabit kalması beklenmektedir. Ulaşım sektörü, yaklaşık 8,1 Gt CO₂ salımı ile doğrudan küresel emisyonun yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır⁴.

2050 yılına kadar Net Sıfır Emisyon (NZE) Senaryosuna uyum sağlamak için, ulaşım sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarının 2030 yılına kadar yılda %3'ten fazla düşmesi gerekmektedir. Bu emisyon azaltımlarına ulaşmak için sıfır emisyonlu ulaşım çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ulaşım emisyonlarının 6 Gt seviyelerine inebilmesi için 2030 yılına kadar yaklaşık %25 oranında düşmesi beklenmektedir. Bu düşüşün sağlanması, hızlı bir şekilde karayolu taşıtlarının elektrifikasyonuna, operasyonel ve teknik enerji verimliliği önlemlerine, özellikle denizcilik, havacılık alt sektörlerinde düşük emisyonlu yakıtların ticarileştirilmesine, yaygınlaştırılmasına ve daha az emisyonlu yakıtlara geçişin teşvik edilmesine yönelik politikalara bağlı olacaktır.

Buna bağlı olarak, elektrikli araçlara geçişin emisyonların azaltılmasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca, mobilitede sentetik yakıt olarak yeşil hidrojenin kullanımı gelecek yıllarda hidrojen ekonomisinde temel itici güç olması beklenmektedir⁷.

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

Enerji Yoğunluğu Yüksek Batarya, Yönetim Sistemi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri



- Katı Hal Bataryalar (İng. Solid state)
- Lityum İyon Sonrası Bataryalar
- Batarya Modül, Paket ve Batarya Sistem Teknolojileri
- Batarya Yaşam Döngüsü ve Standartlaşma Teknolojileri
- Batarya Yönetim ve İzlenebilirlik Teknolojileri (EMS/BMS vb.)
- Batarya Geri Dönüşüm/İkincil Kullanım Teknolojileri

Hidrojen ve Hibrit Sistem Teknolojileri



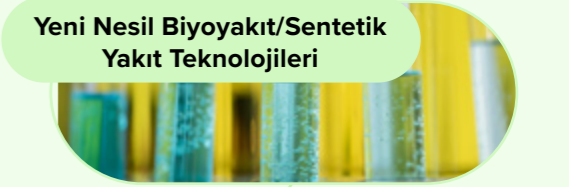
- Hidrojen ve Amonyak Yakıtlı Motor Teknolojileri
- Hibrit ve Elektrikli Taşıtlar Teknolojisi
- Tip 4-5 Tank Üretim Teknolojileri
- Hidrojen Taşıma/Dağıtım/Dolum Teknolojileri
- Malzeme Bazlı Taşıma Teknolojileri (Metal Hidrür, Metal Amin)

Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri



- Konut Tipi Elektrikli Araç Şarj Teknolojileri
- Kablosuz Dinamik Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- Yerinde Şarj Teknolojileri
- Manyetik Şarj Teknolojileri

Yeni Nesil Biyoyakıt/Sentetik Yakıt Teknolojileri



- Biyokütle ve Biyoatıklardan Sentetik Yakıt Üretim Teknolojileri
- 3. ve 4. Nesil Biyoyakıt Üretim Teknolojileri
- Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı (SAF) Teknolojileri

Yeni Nesil Ulaşım Teknolojileri ve İş Modelleri



- Hyperloop Teknolojileri
- Paylaşımlı Araçların Toplu Ulaşımına Entegre Kullanım Teknolojileri (MAAS)
- Uzaktan Kontrollü ve İnsansız (Tam Otonom) Ulaşım Teknolojileri (Deniz, Hava, Kara)
- Yenilikçi Mikromobilité Teknolojileri (e-scooter, e-bike)
- Akıllı Şehirler/Ulaşım (Trafik, Aydınlatma, Toplu Ulaşım Araçları, Kişiselleştirilmiş Sistemler vb.)

İleri Malzeme Teknolojileri



- Araç Hafifletme için Yenilikçi Kompozit Malzemeler (Karbon Fiber, Magnezyum Metal vb.)

Sürdürülebilir Lojistik Teknolojileri



- Mikro Lojistik Teknolojileri
- Aktif Mobilite/Sürdürülebilir Mobilite Teknolojileri
- Ağırlık ve Rota Optimizasyonu
- Otonom Konvoy (İng. Platooning)

TARIM/GIDA/ORMAN

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara yükselmesi beklenmektedir. Daha fazla insanın beslenme ihtiyacını karşılama zorunluluğu ve sosyoekonomik kalkınmayı ilerletmek, tarım ve gıda sistemlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli bir zorluk olarak öngörülmektedir. Tarım-gıda sektörü, yüksek sıcaklıklar, kuraklık ve sel gibi aşırı hava olayları nedeniyle değer zincirinde meydana gelen kayıp ve hasarlarla birlikte iklim değişikliğine karşı savunmasızdır. Pek çok insanın geçim kaynağı tarıma bağlı olduğundan ve sektör iklim değişikliğine karşı savunmasız olduğundan, daha az emisyon salımına sahip ve daha dirençli gıda sistemlerine adil bir geçişin sağlanması kritik önem taşıyacaktır. Nüfus ve gelir artışı tahminlerine ve değişen koşullara bağlı olarak, küresel gıda talebinin 2017 ile 2050 yılları arasında %45 veya daha fazla artış olacağı öngörülmektedir¹.

Gıda ve tarım ürünlerine yönelik talebin değişmesi, verimliliğin sürdürülebilir şekilde artırılması ve çiftlik içi uygulamaların ve teknolojilerin değiştirilmesi, sektörün küresel emisyonlarını ve karbon ayak izini azaltmak için gereklidir. Uygun şekilde uygulandığı takdirde bu değişikliklerin biyolojik çeşitlilik, toprak sağlığı, su miktarı ve kalitesi, hava kalitesi, halk sağlığı, eşitlik ve tarımsal geçim kaynakları üzerinde de önemli olumlu etkileri olacaktır.

Tarım sektöründe karbonsuzlaşmaya geçişin hızlandırılması için gübrelerden kaynaklanan emisyonların azaltılması; alternatif proteinler; gıda kaybı ve israfının azaltılması; mahsul ve hayvancılık; besi hayvanlarından kaynaklanan metan emisyonlarının azaltılması; agroekolojik ve diğer sürdürülebilir yaklaşımlar; ve dijital tarım ve iklim hizmetleri umut vaat eden yaklaşımlar ve teknolojik çözümler olarak belirtilmektedir⁵.

“ Nüfus ve gelir artışı tahminlerine ve değişen koşullara bağlı olarak, küresel gıda talebinin 2017 ile 2050 yılları arasında %45 veya daha fazla artış olacağı öngörülmektedir. ”

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

Tarımsal Üretimde Sera Gazı Emisyon Azaltım Teknolojileri

- Canlı Hayvanlardan Metan Yakalama
- Metan İnhibitörü Hayvan Yemi Katkıları

- Nano- ve Biyo-gübre (Mikrobiyal Gübre) Üretim Teknolojileri
- Yavaş Salımlı (İnhibitörlü) Gübre Teknolojileri
- Karbon Nötr Gübre için Yeşil Amonyak Üretim Teknolojileri

Yeni Nesil Etkili Gübre Üretim Teknolojileri



Akıllı ve Hassas Tarım Teknolojileri



- Uydu ve Hava Araçları ile Uzaktan Algılama
- Bitki Korumada Algılama ve Bilgi Yönetimi
- Bitki Korumada İlaç Uygulama Teknikleri
- Bitki Beslemede Akıllı Teknolojiler
- Basıncılı Sulama Sistemlerinin (Damlama Sulama vb.) Otomasyon Teknolojileri
- Tarım Robotları (Agrobot) Teknolojileri
- Yapay Zekaya Dayalı Karar Destek Sistemleri

- Cam Sera Entegre Güneş Fotovoltaikleri
- Alternatif Yetiştirme Ortamı Teknolojileri
- Yüzen Sera Teknolojileri

Sera Üretim Teknolojileri



Dikey Tarım Teknolojileri (CEA)



- Aeroponik Tarım Teknolojileri
- Akuaponik Tarım Teknolojileri
- Hidroponik Tarım Teknolojileri
- Ortam Optimizasyon Teknolojileri (LED vb.)

Alternatif Protein Teknolojileri



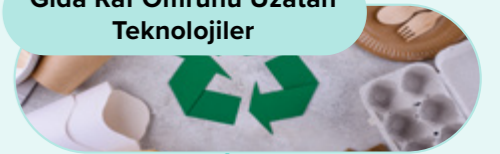
- Bitki Bazlı Proteinler
- Hücre Kültür Proteinleri
- Alternatif Kaynaklardan Protein Eldesi (Böcek, Makroalg, Mantar, Deniz anası vb.)
- Tek Hücre Proteinleri/Fermantasyon Eldesi (Bakteri, Mantar, Mikroalg, Maya vb.)

Tarım-Gıda Atıkları ve Biyokütle Kaynaklarının Üretim/Kullanım Teknolojileri



- Süperkritik Ekstraksiyon Teknolojisi ile Katma Değerli Ürünlerin Üretimi
- Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Katma Değerli Ürünlerin Üretim Teknolojileri (Kompost, Organomineral Gübre, Plastik, Kompozit, Vegan Deri vb.)
- Bitkisel ve Hayvansal Atıklardan Enerji Üretim Teknolojileri (Biyoyakıt, Biyokömür)

Gıda Raf Ömrünü Uzatan Teknolojiler



- Kontrollü Atmosfer ve Modifiye Atmosfer Paketleme Teknolojileri
- Biyobozunur Polimer Teknolojileri/ Biyoçözünür Malzeme Teknolojileri
- Nanoteknolojik Ambalaj Malzeme Teknolojileri

Sürdürülebilir Orman Yönetim Teknolojileri



- Uzaktan Algılama ve İzleme Sistemleri (Orman Yangınları Erken Algılama Teknolojileri, Ormansızlaşmanın İzlenmesi, Denetlenmesi ve Kontrol Altına Alınması vb.)
- Yerinde Sensörler ile İzleme
- Yeniden Ormanlaştırma/Ağaçlandırma Teknolojileri

Biyoteknoloji ve Moleküler Genetik Temelli Bitki/ Hayvancılık Islah Teknolojileri



- Transgenik Olmayan Bitki ve Hayvan Islah Teknolojisi (CRISPR, ZFN, TALEN vb.)
- Genetik Modifikasyon Teknolojileri (Gıda, Yem, Tohum vb.)

Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde İleri Teknolojiler



- Entegre Çoklu Trofik Su Ürünleri Yetiştiriciliği (IMTA)
- Açık Deniz Kafes Teknolojileri
- Su Altı Kamera ve Dron Teknolojileri
- Akıllı Lazer Teknolojisi
- Akıllı Balık Ağları

İNŞA EDİLMİŞ (YAPILI) ÇEVRE

İnşa edilmiş (yapılı) çevreden kaynaklı doğrudan ve dolaylı emisyonlar, sera gazı emisyonlarının önemli bir kaynağını oluşturmaktadır. İnsanların yaşam alanları olarak ele alınan binaların ısıtma, soğutma, aydınlatma, tüm faaliyetler için kullanılan elektrik üretiminden kaynaklı yayılan dolaylı sera gazı emisyonlarının yanında bir de binaların inşası ve donatılması aşamasında gömülü emisyon olarak bilinen emisyonlar da yer almaktadır. Özellikle elektrik tüketimi ve alan büyümesinden kaynaklanan inşa edilmiş (yapılı) çevre emisyonları, 1990'dan bu yana istikrarlı bir şekilde artmıştır. Yapılı çevre sektörü; küresel nihai enerji tüketiminin %30'unu ve küresel enerji ile ilişkili emisyonların %26'sını oluşturmaktadır. Küresel ölçekte ele alınan performans standartları ve bina enerji yönetmelikleri kapsamı genişlemekte, verimli ve yenilenebilir bina teknolojilerinin kullanımı hızlanmaktadır. Ancak, sektör 2050'ye kadar NZE Senaryosu'na uyum sağlamak için daha hızlı değişikliklere ihtiyaç duymaktadır. 2030'a kadar sıfır karbon hedefine ulaşmak için tüm yeni binaların ve mevcut bina stoğunun %20'sinde gereken önlemlerin uygulanması kritik bir öneme sahiptir⁶.

“
2030'a kadar sıfır karbon hedefine ulaşmak için tüm yeni binaların ve mevcut bina stoğunun %20'sinde gereken önlemlerin uygulanması kritik bir öneme sahiptir.”

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

İleri Yapı Malzemeleri ve Yapım Teknikleri



- Biyo-bazlı Malzemeler
- Akıllı Camlar
- Yeni Nesil Çimentolar
- Akıllı Kaplama Teknolojileri
- İleri ve Yeni Nesil Yapı Malzemeleri
- 3 Boyutlu Bina Yapım Teknolojileri
- Yeşil Yapı Teknolojileri

Yenilenebilir ve Verimli Enerji Sistem Teknolojileri



- Yüksek Verimlilikli Isı Pompaları
- Yeni Nesil Akıllı Aydınlatma Teknolojileri
- Bina İçi Enerji Yönetimi, Enerji Dönüşümü ve Batarya Sistemleri
- Bina Entegre Yenilenebilir Enerji Sistemleri (Solar PV, Termal, Rüzgar, Jeotermal Enerji)
- Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC) Kontrol Teknolojileri

Dijital Teknolojiler



- Bina ve Çevre Otomasyon, Kontrol ve Optimizasyon Teknolojileri
- Akıllı Şehir, Akıllı Bina, Akıllı Şebeke Teknolojileri
- BIM/BOS//Modelleme/Simülasyon Teknolojileri

YATAYDA KESEN (CROSS CUTTING) TEKNOLOJİLER

Sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar neredeyse yarı yarıya azaltmak ve yüzyılın ortasına kadar net sıfır CO₂ emisyonuna ulaşmak için, enerji, yapılar, sanayi, ulaşım, ormanlar, gıda ve tarım gibi dünyanın en yüksek emisyon salımına sahip sektörlerde dönüşümlerin hızlandırılması gerekmektedir.

Çeşitli temiz enerji teknolojileri ve bileşenleri, birden fazla sektörde karbondan arındırmanın sağlanması açısından önem arz etmektedir. Karbon emisyonlarını azaltan ve aynı zamanda kalan emisyonları dengelemek için başvurulan bazı teknolojiler ve yönetim sistemleri, enerji-sanayi-tarım-ulaşım-yapılı çevre gibi tematik alanları yatayda kesmektedir. Sera gazı emisyonlarının mutlak olarak azaltılması, kaynakların (hammadde, su) daha verimli kullanımı, dijitalizasyon ve gelişmiş enerji verimliliği de dahil olmak üzere geniş bir yelpazedeki azaltım seçeneklerinin uygulanmasını gerektirecektir⁷.

Yeşil ürünlere ve yatırım tekliflerine yönelik tüketici talep artışı, finansal hizmetlere yönelimi teşvik etmektedir. İklim finansmanı, küresel ölçekte önemli ölçüde azaltım yapabilmek için son derecede önem taşımaktadır⁸. Değişen iklimin olumsuz etkilerine uyum sağlamak ve etkilerini azaltmak için önemli mali kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni ve mevcut teknolojinin finansal hizmetlere yenilikçi bir şekilde uygulanması, yeni yeşil ürünlerin oluşturulması ve doğru, güvenilir veri kaynaklarının tümü, sektörleri karbondan arındırmaya yönlendirebilir.

ÖNE ÇIKAN TEKNOLOJİLER

CO₂ Yakalama, Kullanım ve Depolama Teknolojileri (CCUS)



- Oksi Yakıt Yakma (*İng. oxy-fuel separation*) Teknolojileri
- Doğrudan Hava Yakalama (DAC) Teknolojileri
- Biyoenerji ile Karbon Yakalama ve Depolama (BECCS)
- Membran ile Karbon Yakalama Teknolojileri
- Katı Döngü ile Karbon Yakalama Teknolojileri
- Sıvı Solvent ile Karbon Yakalama Teknolojileri
- Katı Adsorban ile Karbon Yakalama Teknolojileri
- Biyokütle/Biyolojik Karbon Yakalama (Algal Biyoteknoloji) Teknolojileri
- Jeolojik Depolama Teknolojileri (Petrol Kuyuları, Geliştirilmiş Kömür Yatağı, Bazalt, Ultramafik vb.)
- Metandan Karbon Siyahı Eldesi

Yeşil Dönüşümde Akıllı Üretim Teknolojileri ve Dijitalleşme



- Dijital İkiz
- Yapay Zeka/Sensör/Robot Teknolojileri
- Nesnelerin İnterneti (IoT)
- Siber Fiziksel Sistemler
- 3 Boyutlu Yazıcılar

Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyoz ve Geri Kazanım Teknolojileri



- Atık İleri Dönüşüm (*İng. Upcycling*) /Geri Kazanım Teknolojileri
- Atık Isı Geri Kazanım (WHR) Teknolojileri
- Sıfır Atık Hedefli Üretim Teknolojileri
- Atıktan Enerji/Ürün Üretim Teknolojileri

Kaynak Verimliliği Teknolojileri



- Enerji Yönetim Teknolojileri
- Hammadde Yönetim Teknolojileri
- Emisyon Azaltım Teknolojileri
- İleri Su/Atık Su Arıtma Teknolojileri
- Su/Atık Su Yönetim Teknolojileri

Yenilikçi Finansman ve İş Modelleri



- İklim Riski İzleme, Hesaplama ve Yönetme
- İklim Sigortacılığı
- İklim Teknolojilerine Yönelik Yenilikçi Finansman Yöntemleri
- Emisyon Analizi ve Hesaplanması
- Su/Kaynak/Enerji Verimliliğini Analiz, Modelleme ve Yönetim

ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

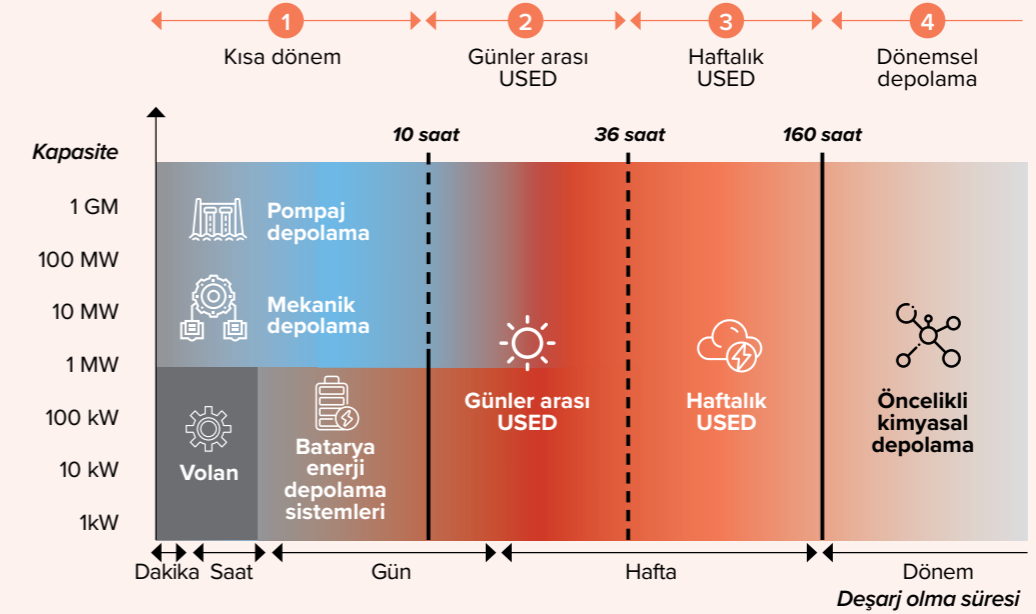
Enerji depolama sistemleri, günümüzde enerji sektörünün önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Bu sistemler, elektrik enerjisinin depolanmasını ve daha sonra ihtiyaç duyulduğunda kullanılmasını sağlayarak enerji verimliliğini artırırken, enerji arzının daha istikrarlı ve güvenilir bir şekilde yönetilmesine katkı sağlarlar. Elektrik enerjisinin, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretildiği günümüzde, enerji depolama sistemleri özellikle enerji talebinin dalgalanmalarına ve güç kaynaklarının sürekli olmayan doğasına uyum sağlama konusunda kritik bir rol oynamaktadır⁹.

Enerji depolama sistemleri, enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar ve elektrik şebekelerinin istikrarını artırır. Bu sistemler, enerjiyi depolayarak, enerji üretiminin ve tüketiminin zaman içinde dengesiz olduğu durumlarda enerji arzını karşılamak için kullanılır¹⁰. Ayrıca, elektrik enerjisinin depolanması, elektrik şebekelerinin güç kaynaklarının daha yaygın bir şekilde yenilenebilir enerjiye dayalı hale gelmesine de olanak tanır. Bu da karbon emisyonlarının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin artırılması açısından büyük bir öneme sahiptir.

Enerji depolama sistemlerindeki devrim niteliğindeki gelişmeler; dekarbonizasyon hedeflerini giderek daha erişilebilir kılmaktadır. Özellikle elektrikli araçların yaygınlaşması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasıyla, enerji depolama sistemleri, enerji yönetimi ve sürdürülebilirlik açısından etkili olacaktır. Bu sistemler, enerji kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmamıza yardımcı olurken, güç şebekelerinin daha güvenilir ve esnek hale gelmesine katkı sağlar. Uzun süreli enerji depolama (USED) teknoloji sistemleri, özellikle büyük ölçekli enerji depolama tesislerinde kullanılarak, enerjiyi saatler, hatta günler boyunca depolama kapasitesine sahip olabilirler. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre özellikle uzun süreli enerji depolama teknolojilerinin maliyetinin 10 yıl içerisinde yaklaşık %90 ucuzlaması beklenmektedir¹¹. Tüm bu verilerle birlikte Dünyada farklı teknolojilerle şebeke ölçeğinde kamu-özel sektör iş birliği ile yatırım programları ve uygulamalar başlamış durumdadır¹².

Enerji depolama teknolojilerinin sahipliği genel olarak Çin, Güney Kore, Japonya, Amerika, Avustralya, İngiltere ve Almanya'da bulunmakta olup enerjide %70 dışa bağımlılığı olan ülkemiz için bu teknolojilerin üretimi büyük önem arz etmektedir.

Bu sayede enerji üretimindeki dalgalanmaları dengelemek, enerjiyi daha fazla yenilenebilir kaynaktan elde etmek ve enerji şebekelerinin kararlılığını artırmak mümkün olur. Ayrıca, acil durumlarda uzun süreli enerji depolama sistemleri, elektrik kesintilerinin etkilerini azaltarak enerji sektörünün geleceğinde vazgeçilmez bir unsura dönüşmektedir.



ALTERNATİF PROTEİN TEKNOLOJİLERİ

Proteinler, amino asit adı verilen monomer birimlerinden oluşan doğrusal polimerlerdir. Bütün canlılar gibi insan vücudunun yapısını ve işlevini sürdürmede çok önemli bir rol üstlenen proteinler, biyolojik süreçlerde önemli görevlere sahiptirler. Örneğin, katalizör görevi görürler, diğer molekülleri taşırlar ve depolarlar (örn. oksijen), mekanik destek ve bağışıklık koruması sağlarlar, büyümeyi kontrol ederler ve sinir uyarılarını iletirler¹³. Üstlendikleri bu görevler ile hayati önem taşıyan proteinler, insan vücudunda sudan sonra en çok yer alan temel yapıtaşlarından birisidir. Bu nedenle, protein kaynaklarına erişim beslenmede temel bir rol oynamaktadır. Bundan dolayı protein gıda sektöründe öncelikli bir yere sahiptir ve çeşitli ürün kategorilerinde kullanılmaktadır.

Gıda ve beslenme değer zinciri bugün küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %26'sından sorumludur. Bu orana sahip gıda ve beslenme kaynaklı emisyonlar incelendiğinde ise bu emisyonların %27'sini bitkisel üretimin, %31'ini ise hayvancılığın (et, süt ürünleri, yumurta ve deniz ürünleri üretimi için yetiştirilen hayvanlar) oluşturduğu görülmektedir¹⁴. Ayrıca, 2050 yılında 10 milyara ulaşacağı ön görülen dünya nüfusuna hizmet verilebilmesi için mevcut değer zincirinin sürdürülmesi durumunda et üretiminin %50-73 oranında artması gerekeceği tahmin edilmekte ve bu nedenle de gıda kaynaklı emisyonların artması beklenmektedir¹⁵. Artan bu üretim, aynı zamanda su tüketiminin ve ormansızlaştırmanın artması, tarım alanlarının tahrip olması gibi faktörlerle birlikte, küresel ölçekte sürdürülebilirlik açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Sera gazı emisyonu; atmosferde küresel ısınmaya neden olan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksitler (NO_x) gibi sera gazları olarak nitelendirilen gazların atmosfere salınan miktarını belirtmektedir. Endüstriyel faaliyetlerde CO₂'ye daha çok odaklanılmış olsa bile atmosferde daha kısa süre kalan metan gazının küresel ısınma kapasitesi karbondioksite göre 21 kat fazla olduğundan sera gazı emisyonu açısından etkisi oldukça fazladır¹⁶. Metan emisyonları, IEA Küresel Metan Takibi 2023 raporuna göre sanayi devriminden bu yana küresel sıcaklık artışının yaklaşık %30'undan sorumludur. Metan emisyonlarının %40'ı ise tarım sektöründen ve özellikle hayvancılıktan kaynaklanmaktadır¹⁷.

Bahsedilen bu çevresel etkiler, yeterli ve dengeli beslenme ihtiyacı, sağlıklı beslenmeye olan ilginin giderek artması ve hayvan refahı gibi diğer etik endişeler, sürdürülebilir gıda sistemlerinin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bir yandan canlıların sağlıklı kalarak yaşamsal faaliyetlerini aktif bir şekilde sürdürebilmeleri için gerekli miktarda protein üretilirken, bir yandan da bu üretimin doğaya verdiği zararlar engellenerek canlı yaşamı ve doğanın sürdürülebilirliği gözetilmelidir.

Bu bağlamda, geleneksel olarak üretilen proteinlerle karşılaştırıldığında daha az çevresel etkiye sahip olan, toprak ve su gibi girdileri daha az gerektiren alternatif protein teknolojileri, sürdürülebilir bir seçenek olarak umut vadetmektedir.

Alternatif protein kaynağı olarak hücre bazlı proteinler, bitki bazlı proteinler, tek hücre proteinleri (mantar, mikroalg, bakteri, maya vb.) ve alternatif kaynaklar (böcek, deniz anası, makroalgler vb.) örnek gösterilebilir. Alternatif proteinler, bu kaynakların kullanılmasıyla kültür yöntemi, fermantasyon yöntemi, protein ekstraksiyonu ve izolasyonu gibi yöntemler ile üretilmektedir¹⁸. Ülkemizde de bu alanlarda çalışmalar yapılmakta olup bu çalışmalara hız kazandırılması, ulusal gıda sisteminin sürdürülebilirliğinin ve gıda güvenliğinin sağlanması açısından önem teşkil etmektedir. Ülkemiz, alternatif protein üretim teknoloji yatırımları ile biyoteknoloji alanında küresel rekabetin bir oyuncusu olma fırsatı ve bu alanda global markalar oluşturarak yüksek katma değerli gıda-yem ihracatı yapabilme fırsatı yakalayabilecektir.

Alternatif Protein Teknolojileri

Kaynak	Kök hücre	Bitki bazlı protein	Bakteri Mikroalg	Mantar Maya	Böcek Deniz anası Makro alg
Yöntem	Kültür	Geleneksel/Öğütme Protein ekstraksiyonu/izolasyonu	Fermantasyon	Geleneksel/Öğütme Protein ekstraksiyonu/izolasyonu	
Çıktı	Kültür eti	Bitki bazlı protein	Tek hücre proteini/ Hedef protein	Alternatif kaynaklı protein	

KAYNAKLAR

1. Sophie Boehm, L. J. (2023). State of Climate Action 2023. Systems Change Lab.
2. Agency, I. E. (2023). Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach . France: IEA.
3. Agency, I. E. (2023). World energy outlook 2023. France: IEA.
4. Agency, I. E. (2023). Energy Systems/Transport. Retrieved from <https://www.iea.org/energy-system/transport>
5. International Energy Agency, I. R.-L. (2023). Breakthrough Agenda Report 2023. Retrieved from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iea.blob.core.windows.net/assets/b551dc82-c4d3-4330-8975-2d3e07739a6f/THEBREAKTHROUGHAGENDAREPORT2023.pdf>
6. Agency, I. E. (2023). Energy System/Buildings. Retrieved from <https://www.iea.org/energy-system/buildings>
7. PWC. (2021). State of Climate Tech 2021 Scaling Breakthroughs for Net Zero. PWC.
8. Change, U. N. (n.d.). Introduction to Climate Finance. Retrieved from <https://unfccc.int/topics/introduction-to-climate-finance#:~:text=What%20is%20climate%20finance%3F;that%20will%20address%20climate%20change>
9. Energy, N. T. (2023). Storage Futures Study. Retrieved from <https://www.nrel.gov/analysis/storage-futures.html>
10. Technology, M. I. (2022). The Future of Energy Storage . MIT Energy Initiative .
11. Agency, I. E. (2023). Electricity Market Report Update Outlook for 2023 and 2024. France: IEA.
12. Energy.Gov. (2022). Biden-Harris Administration Announces Nearly \$350 Million For Long-Duration Energy Storage Demonstration Projects. Retrieved from <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-nearly-350-million-long-duration-energy-storage>
13. Berg, J. T. (2002). Biochemistry. W. H. Freeman Publishing.
14. Data, O. W. (2019). Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions. Retrieved from <https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>
15. Mariani Costa Deprá, R. R.-L. (2022). Nexus on animal proteins and the climate change: The plant-based proteins are part of the solution? Science Direct, 119-131.
16. Syed Mohammed Khursheed Naqvi, V. S. (2011). Global Climate Change: Role of Livestock. 19-25.
17. Agency, I. E. (2023). Global Methane Tracker 2023. France: IEA.
18. Paradisi, L. (2021). Understanding the Future of protein. Retrieved from <https://forwardfooding.com/blog/foodtech-trends-and-insights/understanding-the-future-of-protein/#:~:text=New%20processing%20techniques%20have%20emerged,cell%20technology%2C%20which%20works%20by>
19. U.S. Department of Energy, (2023). Pathways to Commercial Liftoff: Long Duration Energy Storage

Notlar

Notlar



TTGV İKLİM ÖNCÜSÜ

İklim Lab



ttgv.org.tr

TTGV Merkez

Cyberpark B Blok Kat: 5-6, Bilkent
Ankara
0312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Arı Teknokent
Arı II Binası Koruyolu A Blok Kat:7
Maslak-Sarıyer
0212 276 75 60

İletişim için:

iklimlab@ttgv.org.tr



#TeknolojiÜretenTürkiye
#İklimÖncüsü