İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELEDE DÖNGÜSEL EKONOMİNİN YERİ VE ÖNEMİ

Prof. Dr. Hasan Can Okutan

İTÜ-SENTEK
Sentetik Yakıtlar ve Kimyasallar Teknoloji Merkezi
okutan@itu.edu.tr
www.sentek.itu.edu.tr

WEBINAR: 12 Nisan 2022 14:00-16:00

İÇERİK

İTÜ - SENTEK
Sentetik Yakıtlar ve Kimyasallar Teknoloji Merkezi
Synthetic Fuels & Chemicals Technology Center

1. Küresel Isınma / İklim Değişikliği Gerçeği

Durum tespiti, küresel ölçekte gelişmeler, enerji dünyası ve kimya sektörü.

2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Yaşam için Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Yeşil Mutabakat (Green Deal), İklim Şurası

3. Enerji ve Kimya Sektöründe Yeni Ufuklar: Biyokütle/Atıklar

4. Ümit var mı? Hidrojen ve Karbon Dioksit Teknolojileri

5. Değerlendirmeler/Tartışmalar

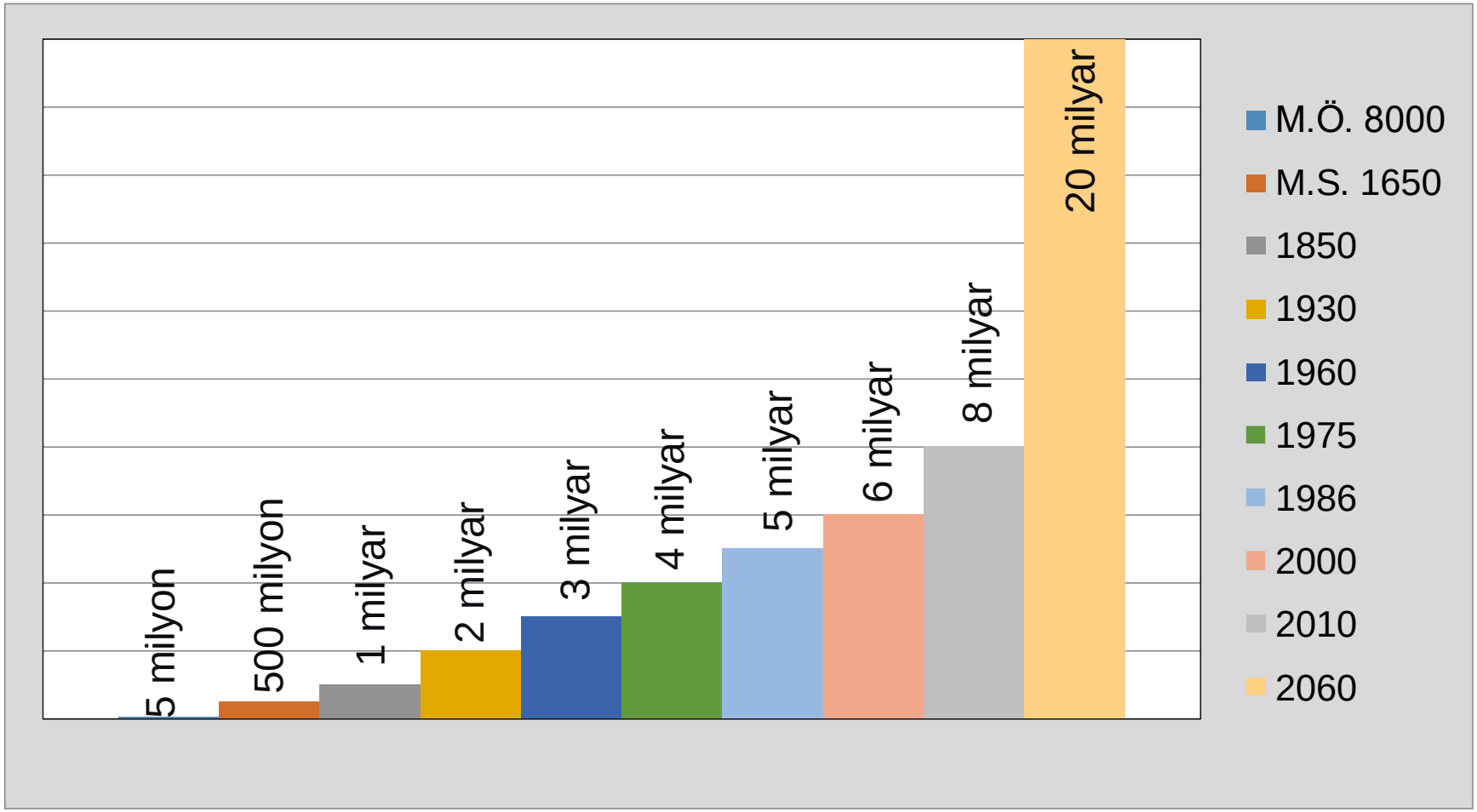
İnsanın neye ihtiyacı var?

- Temiz hava
- Temiz su
- Temiz gıda
- Temiz enerji

Dünyanın hastalığı ‘’3P’’

- **P**opulation (Nüfus artışı)
- **P**ollution (Kirlilik)
- **P**overty (Yoksulluk)

Dünya Nüfusunun Artışına Ait Belirlenmiş ve Tahmin Edilen Bazı Değerler



KÜRESEL ÇEVRE SORUNLARI

- Hava, su ve toprak kaynaklarının ve dolayısıyla hayvan yemleriyle besinlerimizin her geçen gün artan oranda kirlenmesi ve verimli yetiştirme ortamlarının azalması, önemli bir kısmının kullanılmaz hale gelmesi. Bunun yanında nüfuzun hızla artması, çevre kirliliği ile bağlantılı olan kanser gibi birçok hastalığın artması,

- Baca ve eksoz gazları gibi güneşten gelen ısıyı soğuran **sera gazlarını**n artışı ile yerkürenin giderek ısınması **(sera etkisi)** ve yağışların düzensizleşmesi, iklimsel afetlerin sıklaşarak boyutlarının büyümesi, zararlı güneş ışınlarını tutan ozon tabakasının incelmesi, delinmesi ve deliğin büyümesi,

- Özellikle büyük şehirler ve sanayi bölgelerindeki çevre kirliliğinin her yönde artışı ve kırsal alanlardaki erozyon ve çölleşme nedeniyle yaşam kalitesinin düşmesi, hatta yaşanmaz hale gelmesi,

- Temiz ve içilebilir su kaynaklarının azalması,

- Çeşitli canlı türleri dahil olmak üzere doğal kaynaklar ve doğal yaşam alanlarının hızla tükenmesi.

Kent Ortamında Yaşam Kalitesini Düşüren Faktörler

Göç ve Nüfus Artışı

Çarpık Konutlaşma – Gecekondu

Yeşil Saha Azlığı

Ulaşım ve Taşıtlar

Endüstri

Gürültü

Yerel Yönetim Yetersizliği

Alt Yapı Eksiklikleri
(Elektrik, su, yol vb.)

Çevre Kirliliği

Hava Kirliliği

Su Kirliliği

Toprak Kirliliği

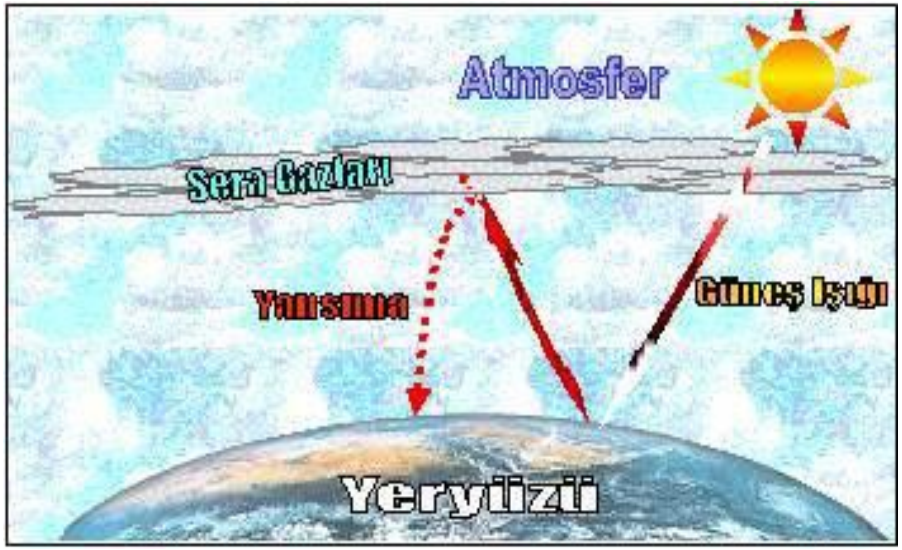
Gürültü, Elektronik, Radyoaktif Kirlilikler

KÜRESEL ISINMA / KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Küresel Isınma: İnsanlar tarafından atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucunda atmosferde ve okyanuslarda yaşanan ısı artışı ve bunun yol açtığı iklim değişikliklerinin tümü için kullanılan bir terimdir.

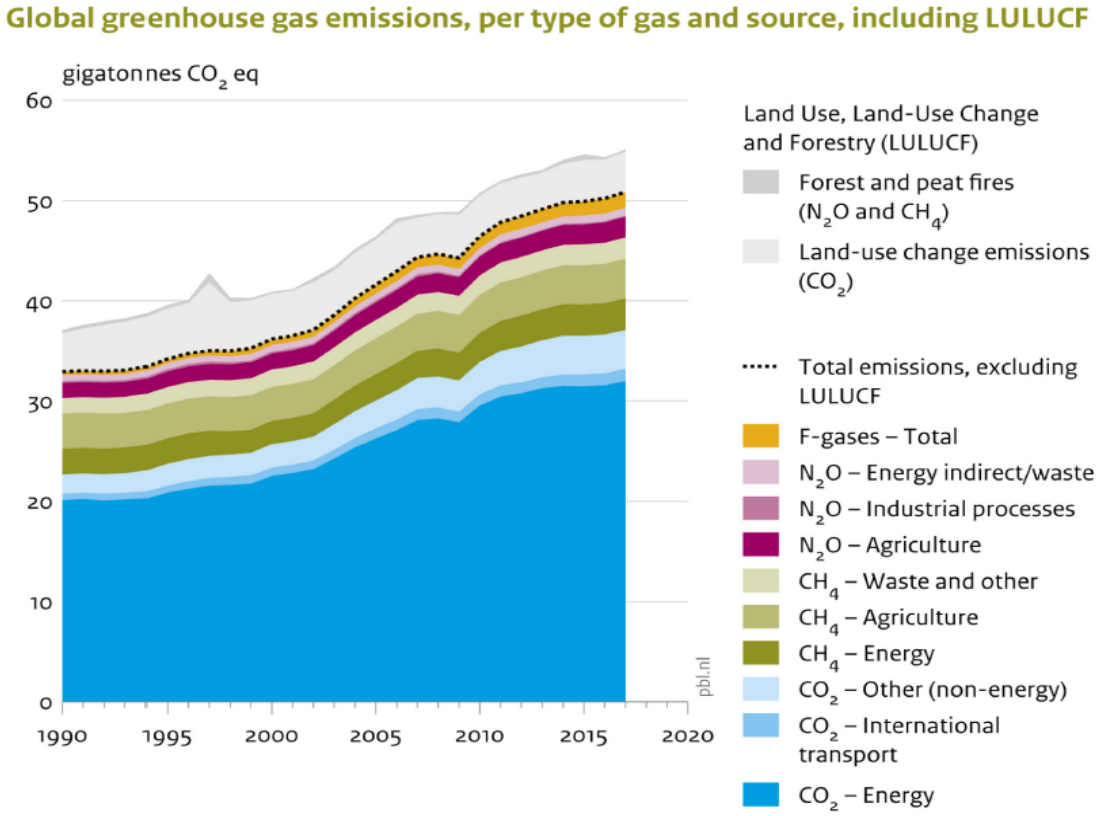
Sera Etkisi: Atmosferde bulunan karbondioksit (CO_2),metan (CH_4), su buharı (H_2O),ve diazot monoksit (N_2O) gibi gazlar tarafından yer yüzeyinden yansıyan kızıl ötesi ışınların yayılması sonucu oluşan etkidir. Bu gazların özellikle de karbondioksit oranının artması sonucu güneş ışınları atmosferde daha çok tutulur ve yeryüzü sıcaklığı artar.

Antarktika'daki Pine Island buzulundan, ABD'nin New York kentinde bulunan Manhattan bölgesi büyüklüğünde bir buzdağı koptu. *(Sputnik - 21.02.2017)*

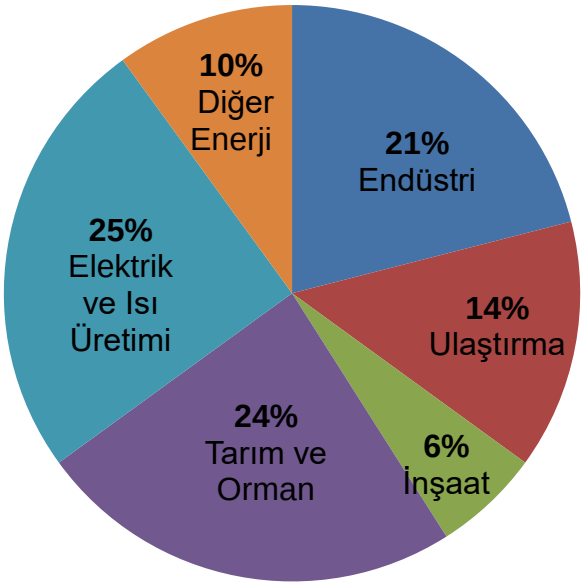


Sera gazlarının küresel ısınmaya etkilerinin şematik açıklanması *(TEMA Arşivi)*

Sera Gazları Emisyon Kaynakları



Source: EDGAR v5.0/v4.3.2 FT 2017 (EC-JRC/PBL, 2018); Houghton and Nassikas (2017)



CO2

Küreselleşen Dünya Gerçekleri

➢ **Küresel İklim Değişikliği / Küresel Isınma** (%90 insan kaynaklı bir olay)

✓**Hawai Mauna Loa Gözlemevi**

CO_2 Seviyesi (ppm)	
Sanayi öncesi	**280**
1958	**315**
2004	**380**
2014	**402**
2021 (Mayıs)	**419**
2035	**450 (senaryo)**

CO_2 esas olarak fosil yakıtlardan kaynaklanıyor.

- Elektrik Üretimi
- Endüstriyel Üretim
- Isınma
- Ulaşım

✓Karbondioksitin atmosferde 400 ppm seviyelerinde kalabilmesi için küresel CO_2 emisyonlarının en az % 60 oranında azaltılması gerekiyor.

✓**2021 BM İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONFERANSI GLASGOW-İSKOÇYA (COP 26)**

Yüzyılın sonuna kadar beklenen sıcaklık artışları:

- Mevcut politikalar sürdürülürse 2,7°C,
- 2030 taahhütleri yerine getirilirse 2,4°C,
- Uzun vadeli hedefler uygulanırsa 2,1°C,
- Tartışılan tüm hedefler tam olarak uygulanırsa 1,8°C.

Küreselleşen Dünya Gerçekleri

- Dünya enerji aktörlerindeki değişim: ABD kaya gazı
- Petrol fiyatları: 2015 yılında aşırı bir düşüş (30 USD'nin altı),
- Günümüzde **100.0** USD (11.02.2022) (2013-2014 120 USD idi.)
- Küresel doğalgaz fiyatlarında rekor artış!
- Doğalgaz fiyatları: AB'de ABD'nin 4 katı, Japonya'da 5 katı (20 yıl böyle devam edecek)
- Japonya Dünya'nın en büyük ihracatçısıydı. Nükleer santrallerin durdurulması nedeni ile 2014'te dış ticarette açık verdi.
- Kömür önümüzdeki yıllarda en büyük birincil enerji kaynaklarından birisi olmaya devam edecektir.
- Kömür ve kömür endüstrisi küresel ısınma ve iklim değişikliği tartışmalarının odak noktasındadır. Kömür endüstrisinin geleceği "Gazlaştırma" ve "Karbon Tutma/Depolama (CCS)" teknolojilerinin gelişimine bağlıdır.
- Bugün dünyada halen 1,3 milyar insan elektrik kullanamıyor (Afrika ve Hindistan)

Montreal Protokolü

Ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımının ve üretiminin kontrol altına alınmasını sağlamak amacıyla Eylül 1987'de kabul edilmiştir. Türkiye protokole 19 Aralık 1991 tarihinde taraf olmuştur ve tüm değişikliklerini kabul etmiştir. Protokole ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmaların izlenmesi Ulusal Odak Noktası görevini yürüten **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**'nın koordinasyonunda gerçekleştirilmektedir.

[07.04.2017 tarih ve 30031 sayılı Resmi Gazete'de "Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik (yenilenmiş)" yayımlanmıştır.]

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC))

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ile Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) işbirliği kapsamında 1988'de kuruldu.

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ (BMİDÇS)

- 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girdi.
- “Rio Sözleşmeleri” olarak adlandırılan Biyolojik Çeşitlilik ve Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi ile beraber, sürdürülebilir kalkınmanın kurumsal çerçevesini oluşturan en önemli yapıtaşları arasında yer almaktadır.
- 1997 yılında Kyoto’da gerçekleştirilen BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı’nda kabul edilen Kyoto Protokolü ise, Sözleşme’nin nihai amacına ulaşması için kurgulanan ilk somut adım olarak 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

AB ÇEVRE POLİTİKASI

Hedefleri:

- Çevrenin korunması, kollanması ve kalitenin yükseltilmesi
- Doğal kaynakların ve doğanın ekolojik dengeye zarar vermeyecek şekilde işletilmesi
- Toprak kullanımında Çevre Etki Değerlendirmesi'nin (ÇED) dikkate alınması
- İnsan sağlığının korunması
- Çevre problemlerine ortak çözümlerin aranması

İlkeleri:

- Kirleten öder ilkesi (topluluğun temel hedefidir)
- Bütünleyicilik ilkesi (çevrenin korunmasında topluluğun diğer politikalar içine entegre edilmesi)
- Kaynakta önleme ilkesi (atığın üretildiği yerin yakınında bertaraf edilmesi)
- Önleme ilkesi (zararın ortaya çıkmasından önce gerekli önlemlerin alınması)
- Tedbirli olma ilkesi (çevre açısından olumsuz sonuç oluşturacak belli bir fiilin bilimsel kanıtı beklemeden önlem alınması)

AB Çevre Politikası'nda Temel Uygulama Alanları

- Hava Kalitesi
- Gürültü Kirliliği Yönetimi
- Su Kalitesi
- Atık Yönetimi
- Endüstriyel Kirliliğin Kontrolü ve Risk Yönetimi
- Kimyasallar ve Doğanın Korunumu
- İklim Değişikliği
- Nükleer Güvenlik ve Radyasyondan Korunma
- Yatay Mevzuat

Yatay mevzuat: Diğer çevre sektörlerini de ilgilendirir. Yasal ilerleme, karar alma ve uygulamayı güçlendirmek için metodlar ve mekanizmalar geliştirir.

- ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi)
- SÇD (Stratejik Çevresel Değerlendirme)
- Çevresel bilgiye erişim
- Raporlama
- Avrupa Çevre Ajansı (AÇA)
- LIFE (Çevre için mali araç)

AB Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi

(Integrated Pollution Prevention and Control Directive, IPPC-96/61/EC)

Büyük endüstriyel kaynakların neden olduğu kirletici emisyonların kontrol edilmesi için önemli bir Avrupa Birliği çerçeve rejimi oluşturmaktadır.

Türkiye'de büyük endüstriyel kaynakların neden olduğu kirletici emisyonların kontrolü ile ilgili olarak da **Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY)** yürürlüktedir.

Mevcut En İyi Teknikler, MET (Best Available Techniques, BAT)

Mevcut • Yerel olarak elde edilebilecek ve ekonomik olarak uygulanabilecek,

En iyi • Çevrenin bir bütün olarak korunmasını en etkili şekilde sağlayacak

Teknikler • Teknolojiler ve bunların uygulanış biçimleri

Entegre Çevre İzni (EÇİ) Yönetmeliği
(Görüşe sunulmuş olup taslak halinde / Beklemede)

Bu Yönetmeliğin amacı; çevrenin bir bütün olarak korunması amacıyla hava, su ve toprak kirliliğine yönelik sanayi kaynaklı emisyonları önlemek veya önlenemediği durumlarda azaltmak ve atık oluşumunu en aza indirmek için entegre kirlilik önleme ve kontrol sistemi oluşturmaya yönelik usul ve esasları düzenlemektir.

- Bu Yönetmelik Ek-1 listesinde yer alan faaliyetlerden herhangi birinin gerçekleştirildiği işletmeler hakkında uygulanır.
- Bu Yönetmelik, araştırma, geliştirme faaliyetleri ve yeni ürün ve süreçlerin test edilmesi için kullanılan işletmeler veya işletme bölümleri ile nükleer santraller hakkında uygulanmaz.

EÇİ Yönetmeliği, 09/08/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 11 inci maddesine ve 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin 9 uncu maddesine dayanılarak, Avrupa Birliğinin 2010/75/EC ve 2008/01/EC sayılı direktiflerine paralel olarak hazırlanmıştır.

(***Kaynak:*** *http://www.csb.gov.tr/projeler/ippc/index.php)*

KYOTO PROTOKOLÜ

- Gelişmiş ülkelerin 2000 yılındaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için BMİDÇS'nin yetersiz olduğundan hareketle, yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesi ve bağlayıcı bir belge olması amacıyla hazırlanmıştır.
- Kyoto Protokolü'nün hedefi, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde yer alan ülkelerin sera gazı salımlarını 2012 yılına kadar 1990 seviyesinin % 5.2 altına düşürmektir.
- Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için 1990 yılında hesaplanan toplam CO_2 emisyon miktarının en az %55'inden sorumlu ülkelerin içinde yer alacağı 55 ülke tarafından onaylanmasının gerekliliği ve ABD'nin Protokolü onaylamaması nedeniyle 1997 yılında oluşturulan Protokol uzun sure yürürlüğe girememiştir. Rusya Federasyonunun 18 Kasım 2004 yılında Protokolü onaylamasıyla birlikte Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 yılında resmen yürürlüğe girmiştir.
- Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü ile kontrol altına alınan sera gazları dışında kalan gazlar Kyoto Protokolü kapsamına alınmış ve Protokol ile ilk etapta 6 sera gazının toplam emisyonuna sınırlama getirilmiştir. Bu gazlar:

Karbon dioksit (CO_2)
Metan (CH_4)
Diazot monoksit (N_2O)
Kükürt hekzaflorid (SF_6)
Perflorokarbonlar (PFCs)
Hidroflorokarbonlar (HFCs)

KÜRESEL ISINMA VE 2015 BM PARİS İKLİM ZİRVESİ (PARİS COP 21)

Paris anlaşmasının önemli maddeleri:

1. Tüm ülkeler küresel sıcaklık artışını 2100 yılına kadar 2 °C'nin altında tutmayı taahhüt edecek, hatta sıcaklık artışını 1,5 °C'de sınırlandırmak için çaba sarf edecek.
2. Sera gazı emisyonlarının düşürülmesi ile ilgili ulusal düzeydeki planlar beş yılda bir gözden geçirilecek.
3. Gelişmekte olan ülkeler bu alandaki mücadele için yılda en az 100 milyon dolar fon aktaracak. Bu rakam 2025 yılında yeniden güncellenecek.

CO_2 azaltma politikaları:

1. AB, 1990 seviyesine göre 2030 itibarı ile %40'lık azaltım
2. ABD, 2005 seviyesine göre 2025 itibarı ile %28'lik azaltım
3. Almanya'nın 2035 yılına kadar enerji ihtiyacının %60'ını temiz enerjiden temin etmeyi planlaması

BM İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ZİRVESİ (31 Ekim - 12 Kasım 2021)

GLASGOW, COP 26

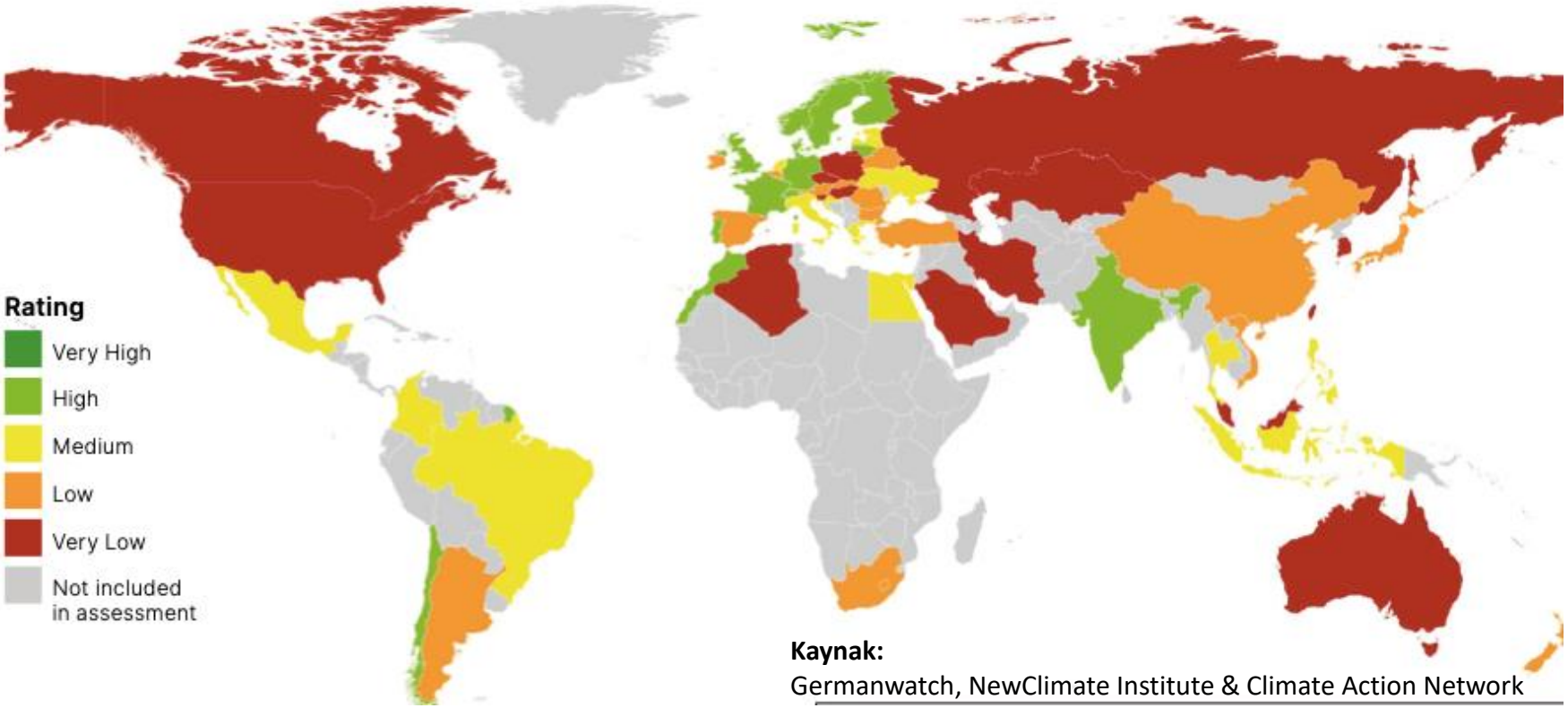
- 80'den fazla ülke, AB ve ABD'nin inisiyatifi ile metan gazı emisyonlarının azaltılması konusunda uzlaşma sağladı. Buna göre metan gazı emisyonu 2030 yılına kadar 2020 yılına oranla en az %30 oranında azaltılacak.

- 100'den fazla ülke 2030 yılına kadar orman kaybının durdurulmasını ve yok olan araziler konusunda da durumun tersine çevrilmesini taahhüt etti.

- 190'dan fazla ülke Paris'te 2015 yılında imzalanan iklimin korunması sözleşmesinin hayata geçirilmesi ve iklim krizinin önüne geçilmesi için küresel ısınmanın, sanayi öncesindeki döneme göre 2°C ile sınırlandırılmasını ve mümkünse 1,5^{o}C'nin altında tutulması hedefi konusunda uzlaştı. (BM ve uzmanlar ise küresel ısınmanın bu yüzyıl içinde 2,7 dereceye ulaşacağı öngörüsünde bulunuyor.)

- Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 30 ülke, kent ve şirket, en geç 2040 yılına kadar tamamen **karbondioksitsiz** otomobillere geçiş konusunda uzlaştı.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PERFORMANS ENDEKSİ (CCPI 2022)



Kaynak:
Germanwatch, NewClimate Institute & Climate Action Network

- Tüm parametreleri kapsayan **Küresel İklim Değişikliği Performans Endeksinde** Türkiye geçen yılki gibi 42'nci sırayla düşük performans gösteren ülkeler arasında yer aldı.
- Sera gazı salınımı parametresine göre yapılan ayrı değerlendirmede Türkiye 36'ncı sırada yer alarak yine düşük performanslı ülkeler arasında sayıldı.

COVID-19 Salgını (Pandemi)

- Karbon dioksit emisyonlarında %8.8 azalma.
- Kapanma.
- Seyahat kısıtlaması.
- Lojistik faaliyetlerinde artış.
- Ambalaj kullanımında artış (plastik, kağıt, karton tüketimi)

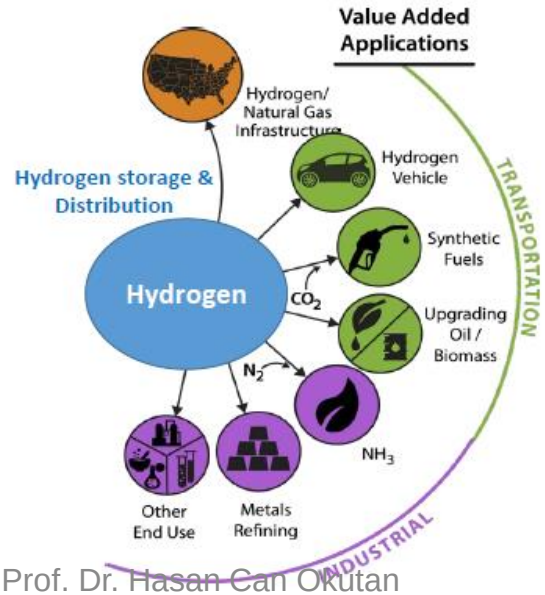
Enerji Dünyası ve Kimya Sektörü

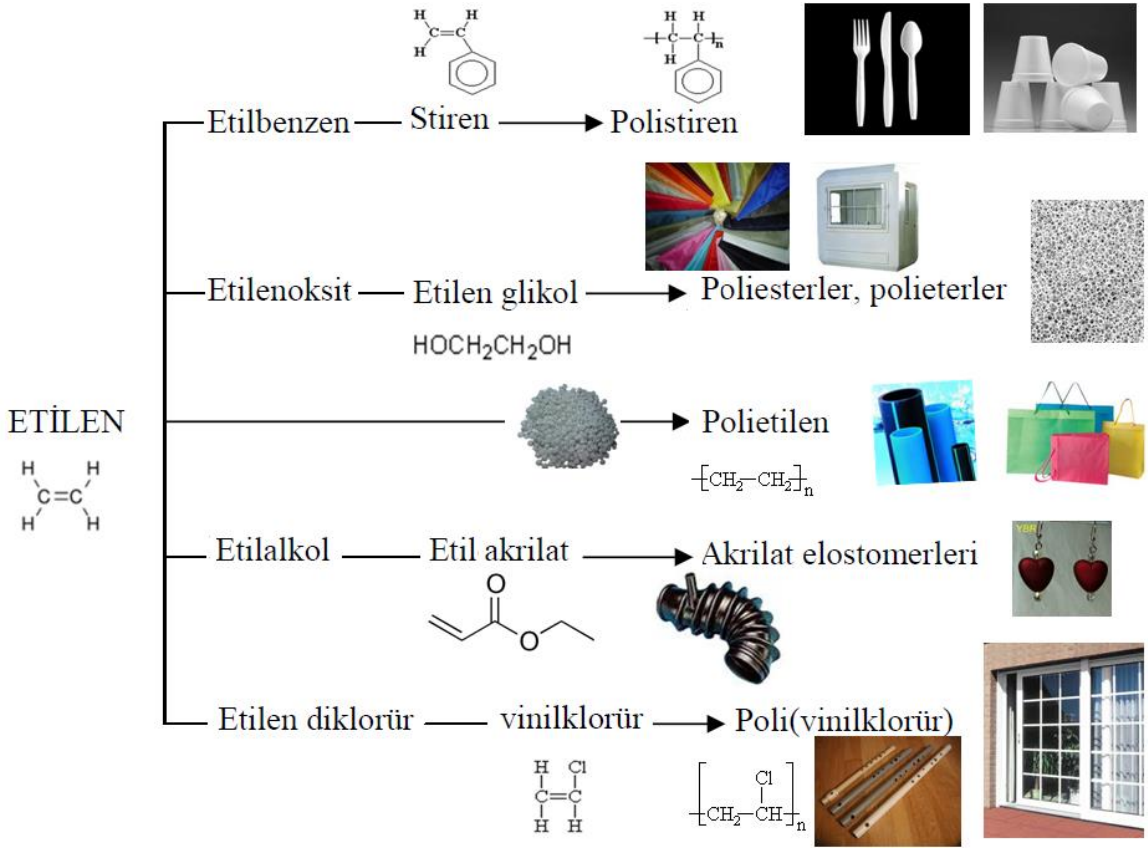
Birbiriyle Rakip Üç Önemli Fosil Kaynak

- Doğalgaz/Kayagazı
- Petrol
- Kömür

Önemli Kimyasallar

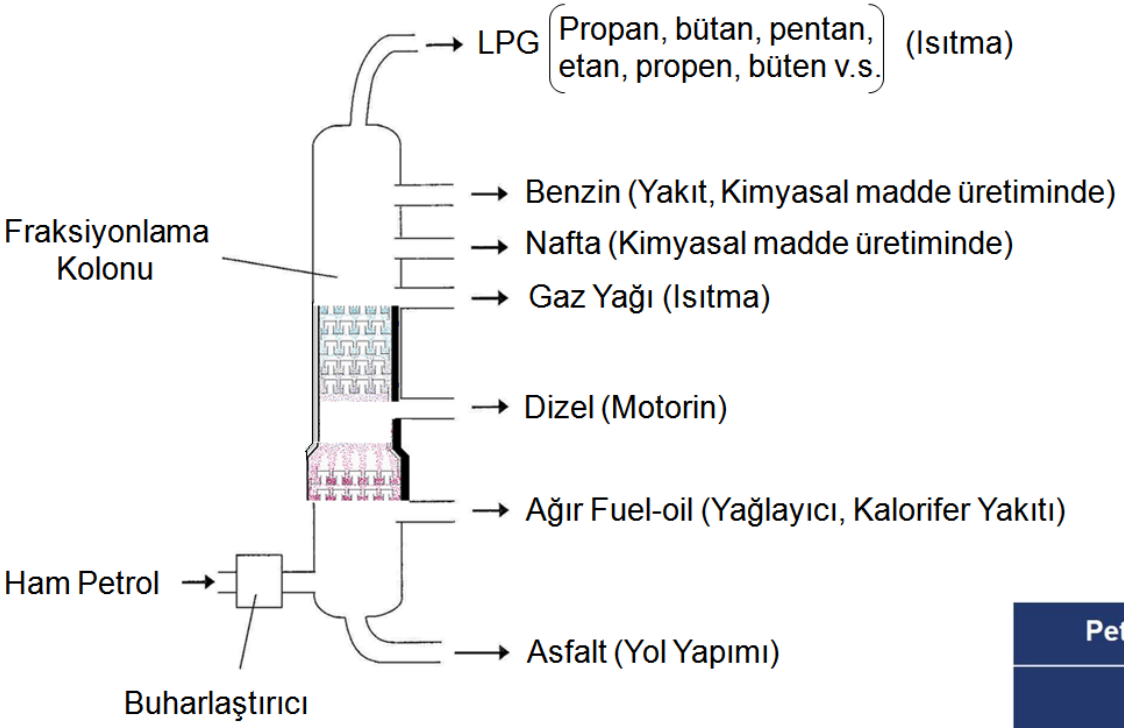
- Hidrojen
- Etilen

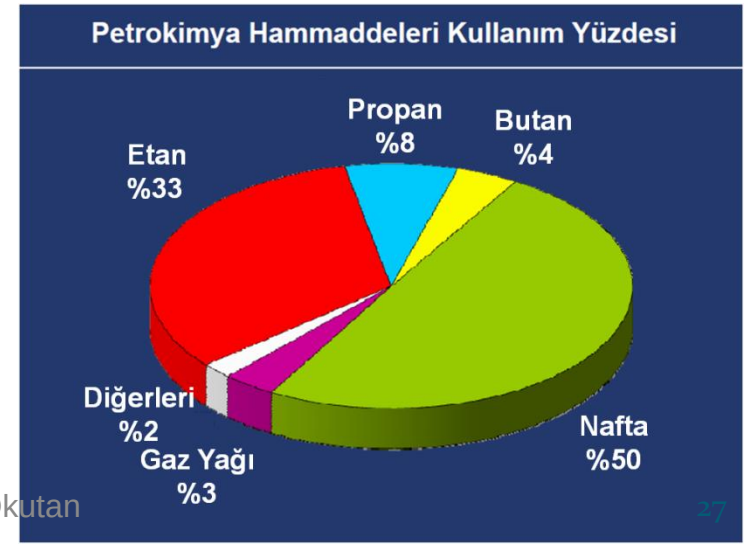



ETİLEN
Etilbenzen
Stiren
Polistiren
Etilenoksit
Etilen glikol
HOCH2CH2OH
Poliesterler, polieterler
Polietilen
Etilalkol
Etil akrilat
Akrilat elostomerleri
Etilen diklorür
vinilklorür
Poli(vinilklorür)

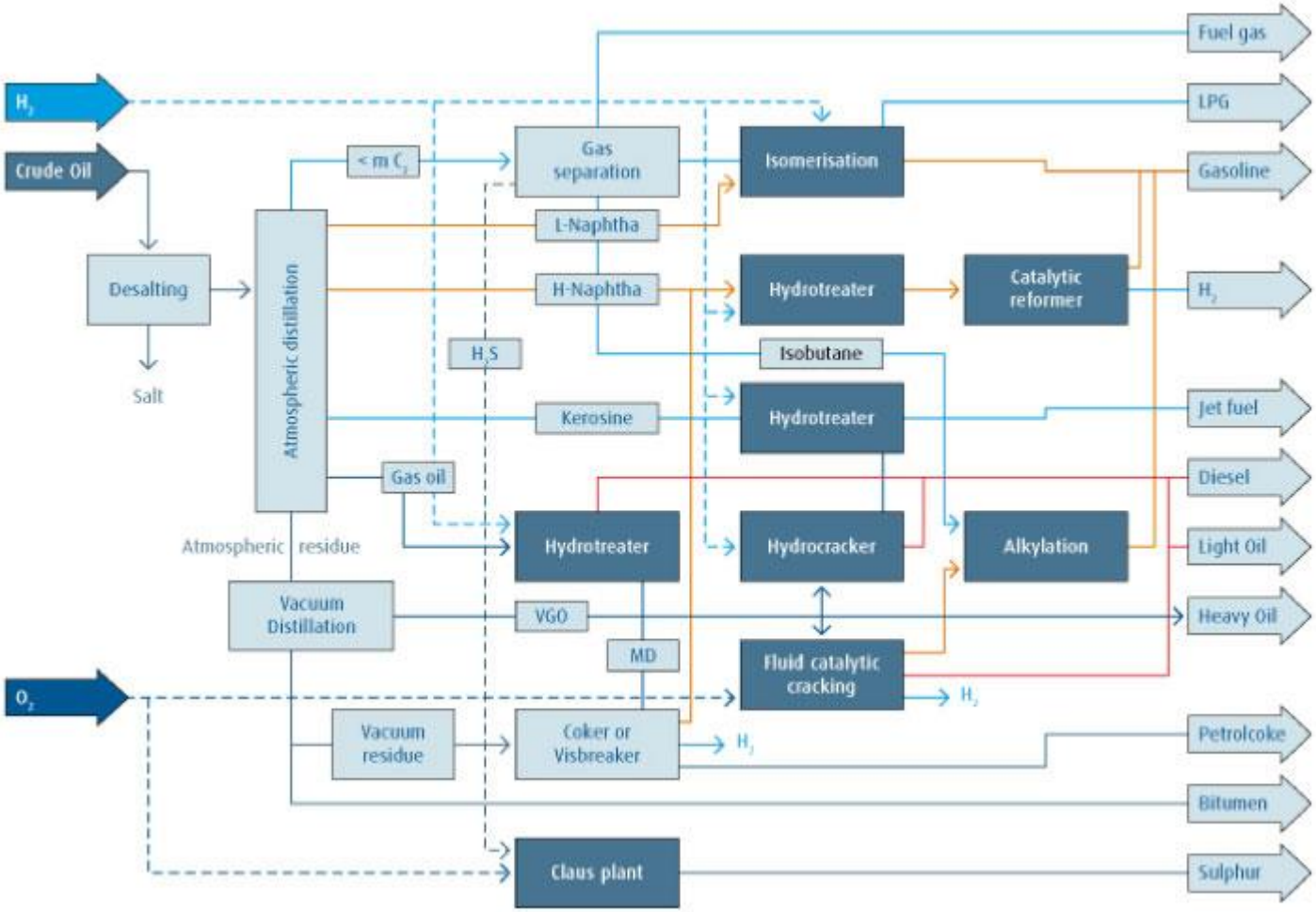
Petrol ve Petrokimya Endüstrisi

Ham Petrolün İşlenmesi



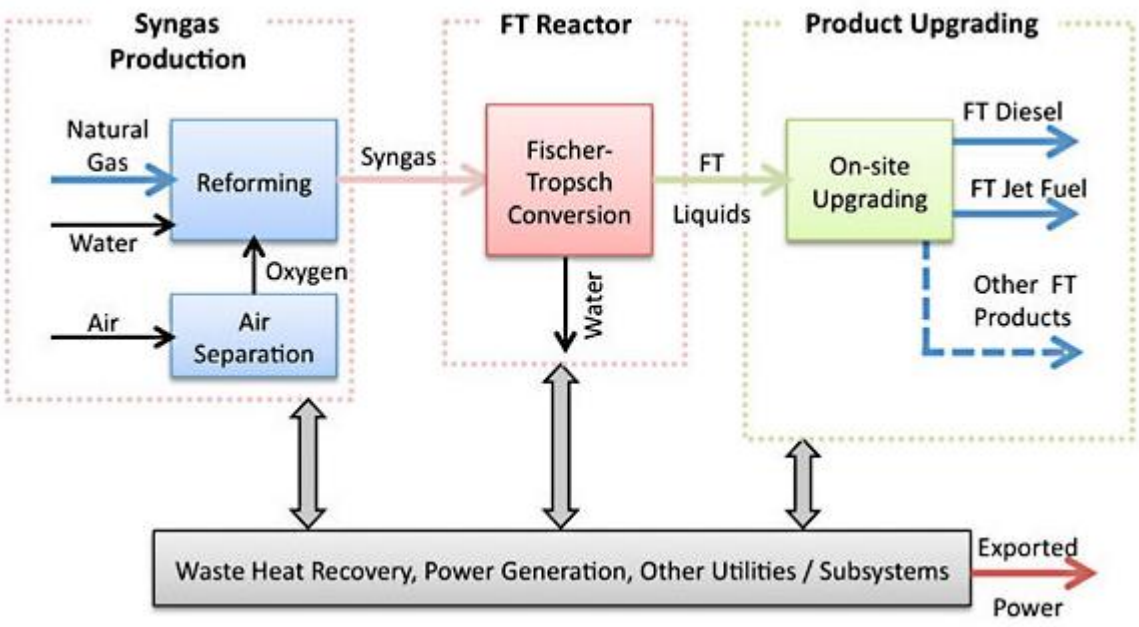


Rafineri Teknolojisi



Doğalgaz/Kayagazı

- Çok değerli gaz yakıt (Metan – CH_4)
- Çeşitli kimyasallar ve sıvı yakıt (Dizel) üretiminde hammadde
- 2015-2016 Enerjide Dönüm Yılı: ABD kayagazı işletmesi, doğalgaz ihracatçısı



Doğalgazdan Sıvı Yakıt Üretimi

Kömür Endüstrisi

✓2015 Dünya elektrik üretiminin %39'u kömürden sağlandı(IEA)

✓Kömür önümüzdeki yıllarda da en büyük birincil enerji kaynaklarından birisi olmaya devam edecektir (2040 – 2050).

✓Çin: Kömür kullanımı 2050 yılına kadar devam edecektir

✓Kömür ve kömür endüstrisi küresel ısınma ve iklim değişikliği tartışmalarının odak noktasındadır.

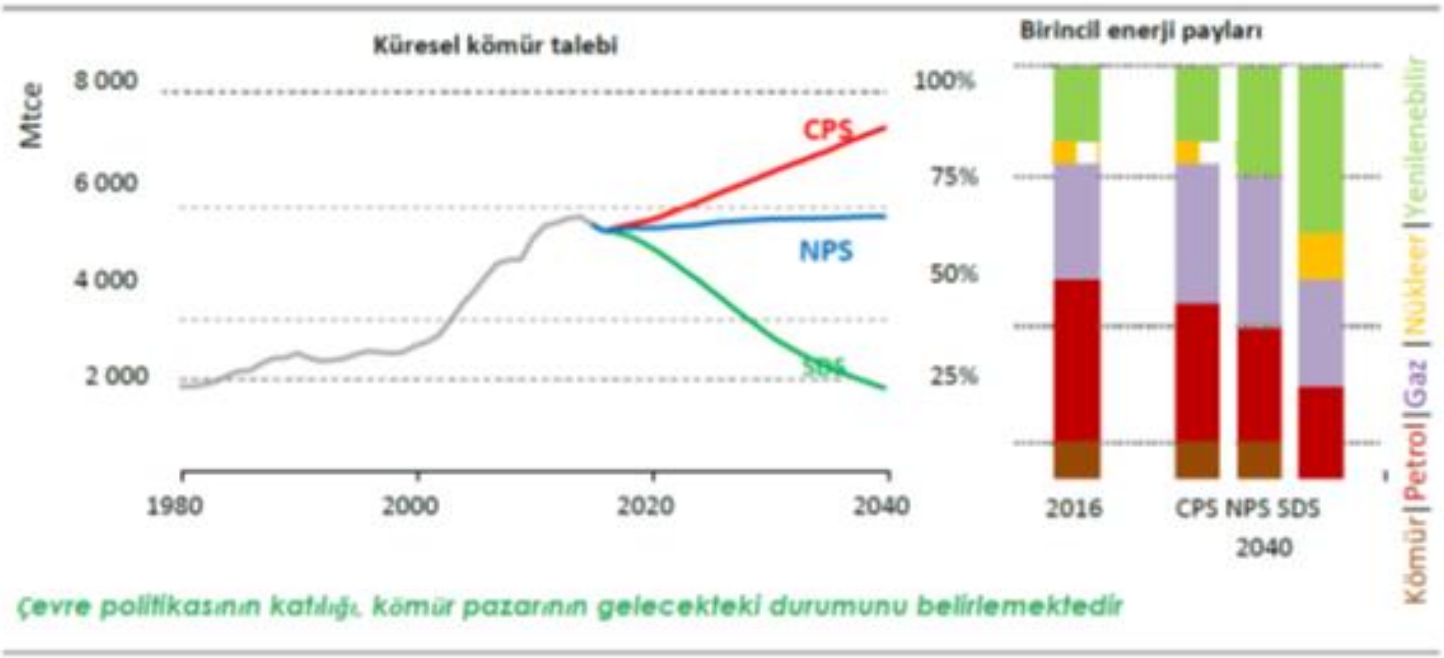
✓Kömür endüstrisinin geleceği "Gazlaştırma" ve "Karbon Tutma/Depolama" teknolojilerinin gelişimine bağlıdır.

Uluslararası Enerji Ajansının Senaryoları ve Kömür Kullanımında 2040 Eğilimleri

Uluslararası Enerji Ajansı'nın hazırlamış olduğu **Dünya Enerji Görünümü 2017 ve 2018 Raporları**'nda (World Energy Outlook 2017-2018) kömür talebi ve pazarları üç ayrı senaryo temelinde ele alınmıştır. Bu senaryolar:

- Dünyada çeşitli ülkelerde yürürlükteki önlem ve politikalara dayanan **"Mevcut Politikalar Senaryosu"**
- Dünya Enerji Görünümünün ana senaryosu olan **"Yeni Politikalar Senaryosu"**
- Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma sürecinin enerji bileşenini yansıtan **"Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu"**dur.

Uluslararası Enerji Ajansının Senaryoları ve Kömür Kullanımında 2040 Eğilimleri



Not: CPS = Mevcut Politikalar Senaryosu; NPS = Yeni Politikalar Senaryosu; SDS = Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu.

Senaryolara Göre Küresel Kömür Talebi ve Kömürün Dünya Birincil Enerji Talebindeki Payı

Temiz ve Döngüsel Ekonomi (Yeşil Ekonomi)

Sürüdürülebilir kalkınma için ekonomilerin daha az kaynak kullanarak, atıkları azaltarak ve yeniden kullanılabilir hale getirerek **«temiz-döngüsel»** bir ekonomik sistem inşa etmesi son derece önemli hale gelmiştir.

Küresel çevre sorunları ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon emisyonlarının azaltılması acil öncelik verilmesi gereken politikalardan bir tanesidir. ,

Ekonomik büyüme, nüfus artışı aynı zamanda enerji talebinde de önemli artışı beraberinde getirerek karbon emisyonlarında ciddi bir atışa yol açmaktadır.

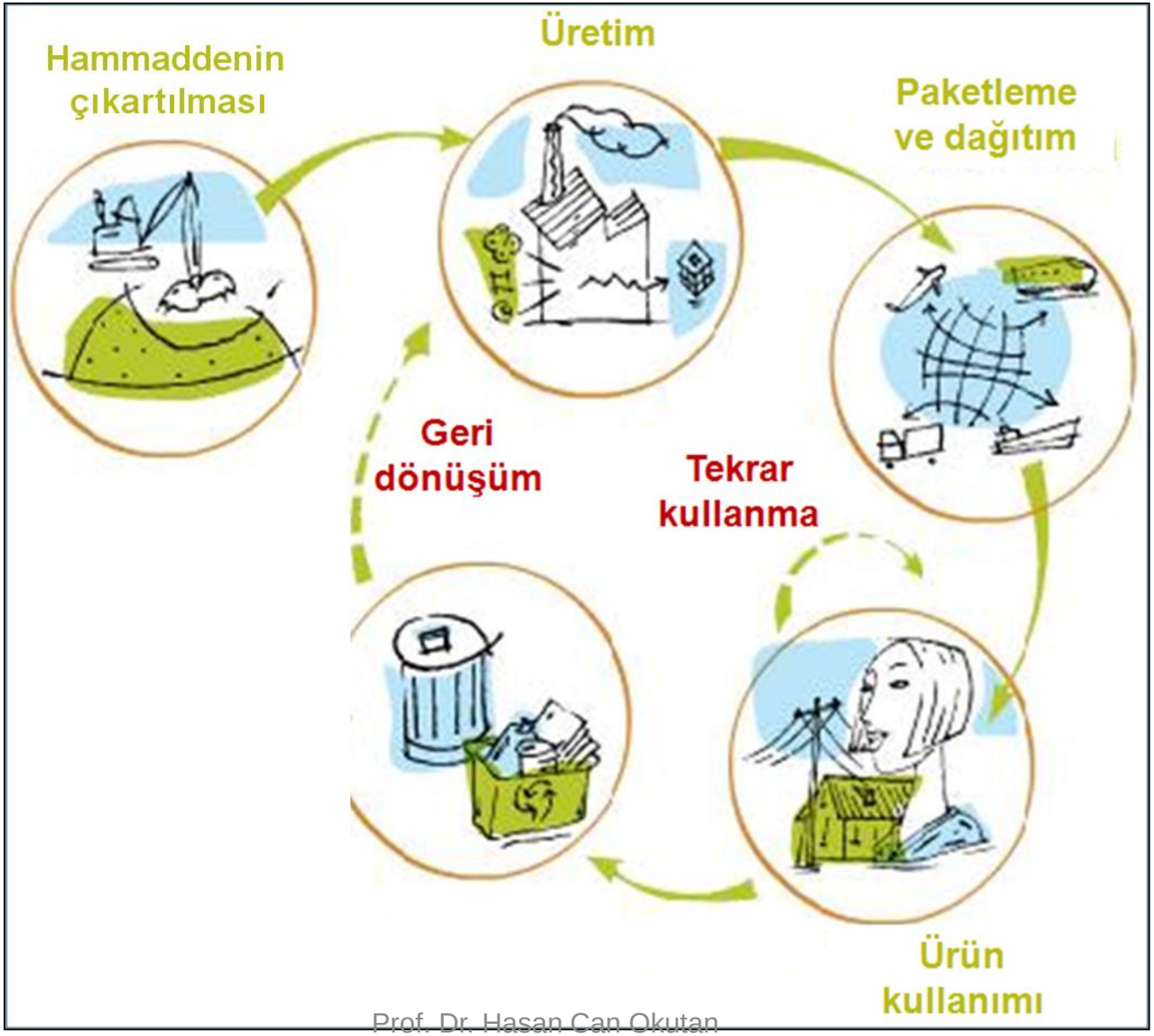
Temiz ve Döngüsel Ekonomi (Yeşil Ekonomi)

Döngüsel Ekonomi: Hiç atık üretmeyen ve hammaddeleri kapalı devrede geri dönüştürerek yeniden kullanılan ekonomik model olarak tanımlanmıştır.

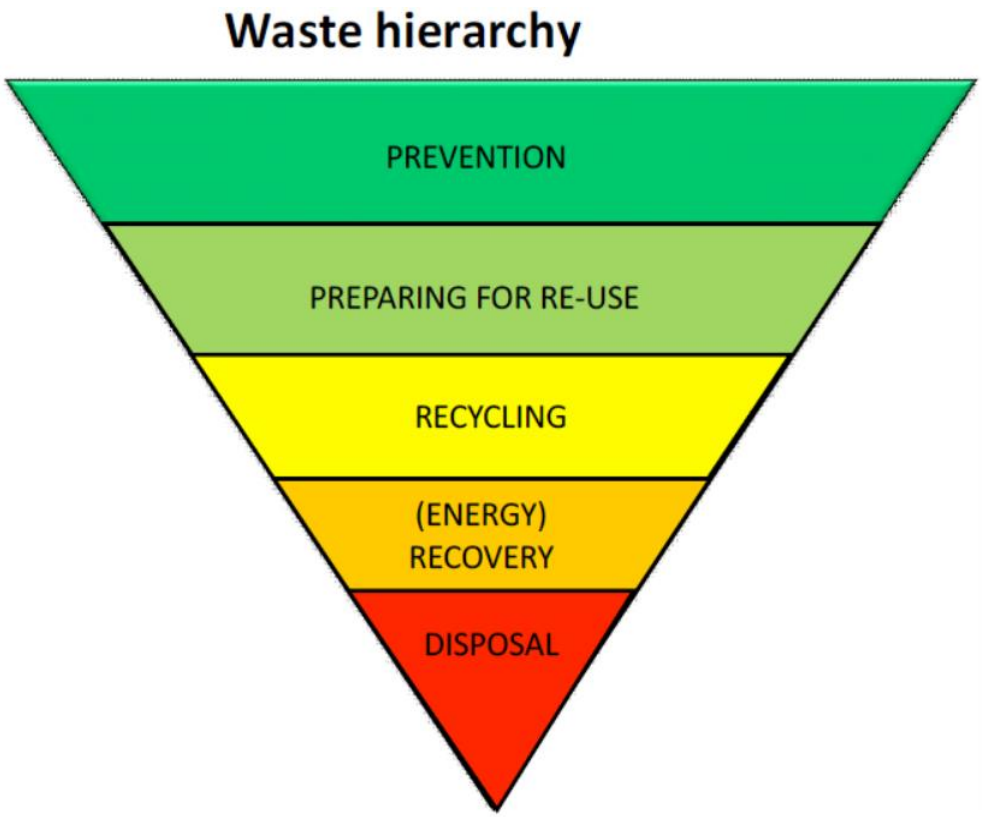
Sıfır Atık: Kaynakların daha verimli kullanılmasını, oluşan atığın miktarının en aza indirilmesini, etkin toplama sisteminin kurulmasını, atıkların geri dönüştürülmesini kapsayan atık önleme yaklaşımı olarak tanımlanan bir hedeftir.

Bir Ürünün Yaşam Çevrimi

Döngüsel Ekonomi



Atık Hiyerarşisi



Kaynak: https://epthinktank.eu/2017/05/29/circular-economy-package-four-legislative-proposals-on-waste-eu-legislation-in-progress/waste_hierarchy/

Temiz ve Döngüsel Ekonomi (Yeşil Ekonomi)

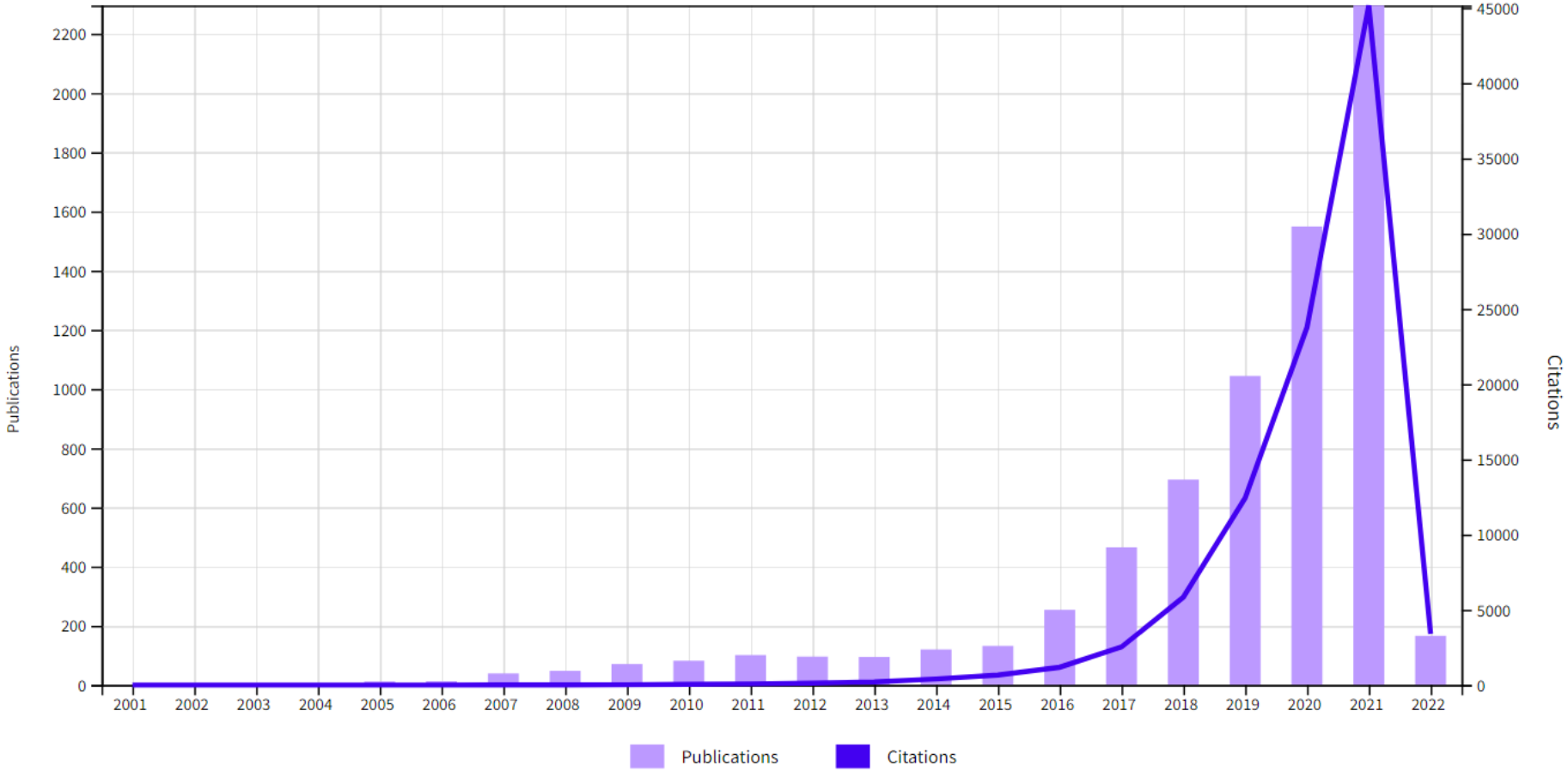
Anahtar Kelimeler

- **Green Economy**
- **Circular Economy**

Web of Science Veritabanı (01.02.2022)

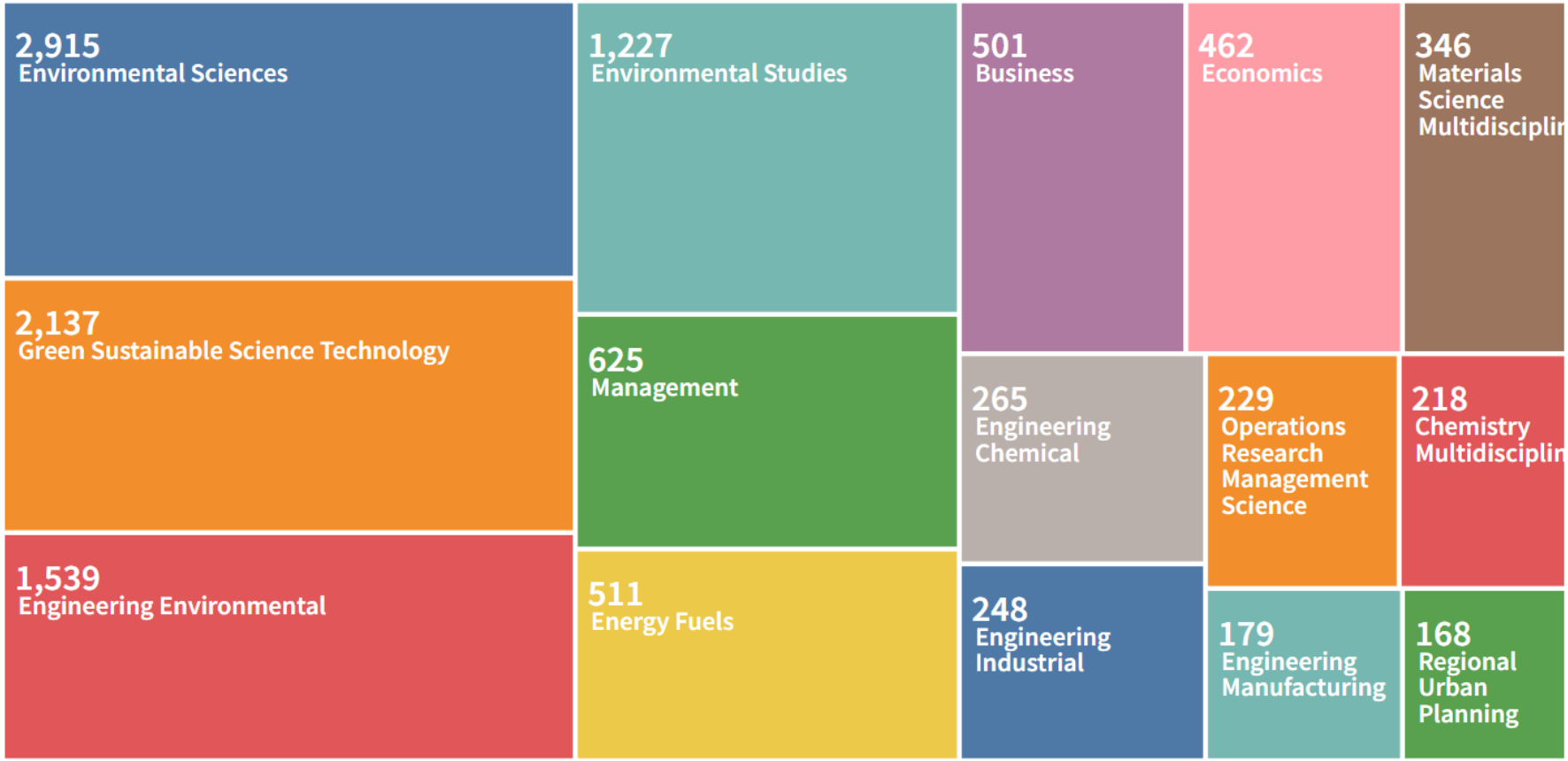
- **Akademik Çalışma Sayısı: 7282**
- **Atıf Sayısı: 95.857**

Temiz ve Döngüsel Ekonomi (Yeşil Ekonomi)



Yıllara göre toplan yayın ve atıf sayıları

Temiz ve Döngüsel Ekonomi (Yeşil Ekonomi)



En çok çalışılan 15 alan (Web of Science kategorisi)

AB YEŞİL MUTABAKATI
(EU GREEN DEAL)

- 11 Aralık 2019
- 2050'de Karbon Nötr ilk kıta olma hedefi.

Temel Unsurları ve Yol Haritası

- İklim Nötr Bir Avrupa'ya Doğru: AB'nin İklim Eylemleri
- 55'e Uygun Paketi
- AB Ticaret Politikası Ve Karbon Sınır Vergisi
- Avrupa Yeşil Mutabakatı Ve Temiz Enerji
- AB'nin Yeni Sanayi Stratejisi Ve Döngüsel Ekonomi Eylem Planı
- Sürdürülebilir Ulaşım Ve Kentler
- Tarim Sektörü: Doğa-insan İlişkisi Güncelleniyor
- Yeşil Mutabakat Ve Ab'de Sağlik
- AB'nin Küresel İklim Liderliği Ve Yeşil Mutabakat'in Diş Politika Boyutu
- Yeşil Dönüşümün Üye Ve Aday Ülkeler İçin Finansmani

TİCARET BAKANLIĞI YEŞİL MUTABAKAT EYLEM PLANI

- 16.07.2021
- 9 Ana Başlık, 32 Hedef ve 81 Eylem

Ana Başlıklar

- Sınırda Karbon Düzenlemeleri
- Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi
- Yeşil Finansman
- Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı
- Sürdürülebilir Tarım
- Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım
- İklim Değişikliği İle Mücadele
- Diplomasi
- Avrupa Yeşil Mutabakatı Bilgilendirme ve Bilinçlendirme Faaliyetleri

ÇEVRE ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

- 29 Ekim 2021

T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

İKLİM ŞÛRASI 2022

Bilim ve Teknoloji Yuvarlak Masası

24 Şubat 2022

TÜBİTAK Başkanlığı

Bilim ve Teknoloji Komisyonu

Kapsam: İklim Değişikliği ile Mücadele ve Uyuma Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Temelli Çözümler

- 11 Ocak 2022'de karar verildi.
- 24 Ocak 2022'de oluşturuldu ve çalışmaya başladı.
- 40'dan fazla toplantı

Üniversite, özel sektör, STK ve kamu 97 uzmanın katılımı

33 Politika Önerisi
262 Eylem

Ar-Ge ve Yenilik konularının derlendiği 5 tema özelinde 5 Çalışma Grubu altında çalışmalar yürütülmüştür.

* **Kaynaklar:** Avrupa Yeşil Mutabakatı (EU 2019); Yeşil Büyüme Stratejisi (OECD 2011); Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Değerlendirme Raporları (2020); Yeşil Büyüme Çalışmaları:Enerji Raporu (OECD/IEA ortak raporu, 2011); Sürdürülebilir İyileşme Özel Raporu (IEA 2020); Sıfır Karbon Yarışı Kampanyası (Birleşmiş Milletler 2020); Ufuk2020 Yeşil Büyüme Çağrısı Başlıkları (EU); TÜBİTAK Yesil Mutabakata Uyum Kapsamindaki Öncelikli Ar-Ge ve

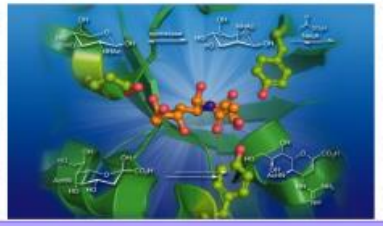
Tema 2
Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Bilim ve Teknoloji Komisyonu

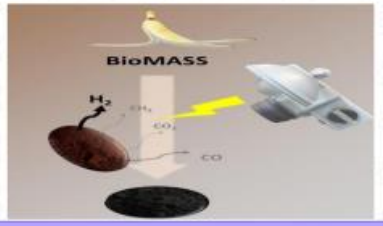
İKLİM ŞÛRAS 2022

Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri

Yüksel Isıl İşlemlerde Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Hidrojene Dayalı Yakma Teknolojileri



Sanayide Tutulan Karbondioksitten Yenilikçi Kimyasal, Elektrokimyasal ve Biyokimyasal Prosesler ile Yararlı Ürünlerin Eldesi



Atık ve Biyokütle Kaynaklarından Yeşil Hidrojen, Sentetik Yakıtlar, Kimyasallar, Yeşil Metan Eldesi

Değerli Kimyasalların Geri Kazanımı Amacıyla Ileri Hibrit Atıksu Arıtma Teknolojileri

Elektronik ve Evsel Atıklardan Kritik Hammaddelerin Geri Kazanımı

Sera Gazı Salımının Izlenmesi, Atık Minimizasyonu, Proses Optimizasyonu ve Enerji Verimliliği için Ileri Sensör Teknolojileri, Yapay Zeka Ve Uzaktan Algılama

Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler

Malzeme Tasarımlarında Yapay Zeka, Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları

Enerji ve Kimya Sektöründe Yeni Ufuklar: Döngüsel Ekonomi (Circular Economy) Kavramı!

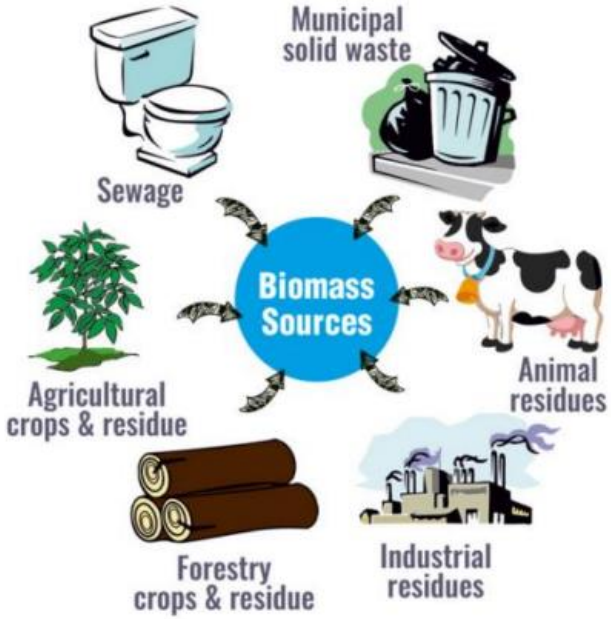
Kaynak	Alt Isıl Değer (kcal/kg)
Biyokütle - Bitkisel	3500 – 4000
Biyokütle - Hayvansal	2000 – 2500
Evsel Katı Atık (MSW)	1700 – 2500
Arıtma Çamurları	2500 - 4000

Kaynak: Dahlquist, E. (Ed.). (2013). *Technologies for converting biomass to useful energy: combustion, gasification, pyrolysis, torrefaction and fermentation*. CRC Press.

Biyokütle ve Atıkların Döngüsel Ekonomideki Yeri

- Biyokütle ve atıktan enerji üretimi (Waste to Energy)
- Biyokütle ve atıktan kimyasal üretimi (Chemicals from Energy)
- CEFIC – Avrupa Kimya Sanayiciler Derneği Şubat 2019 Raporu
    - Döngüsel Ekonomi – Kimyasalların Atıktan Üretilmesi

Biyokütle Kaynakları



Biyokütle kaynakları:

Bitkisel kökenli (odun, ağaç, orman ve tarım atıkları)

Hayvansal kökenli (büyükbaş, küçükbaş, tavuk, güvercin)

Endüstriyel kökenli (Gıda sektörü)

Evsel katı atık kökenli

Biyokütle Türleri

ECN

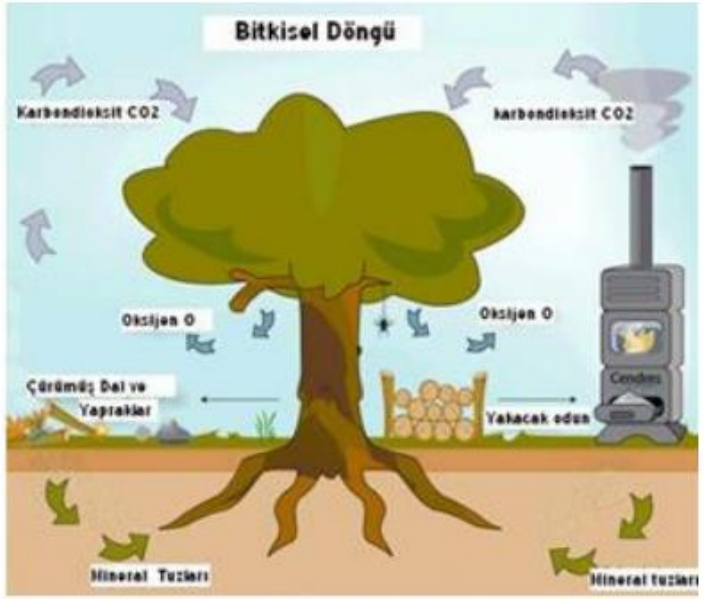
Various sources of biomass

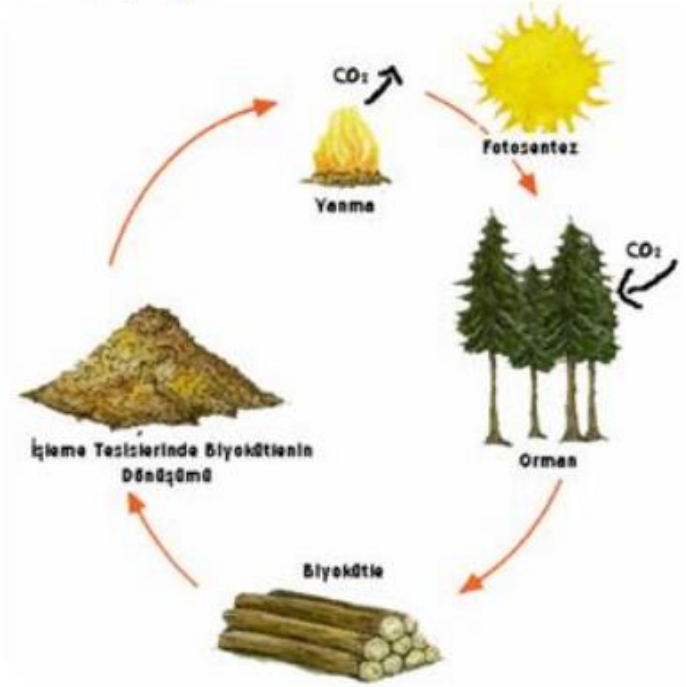
Biomass = all organic material of non-fossil origin meant for energy or chemicals/materials production

waste wood (agricultural) residues energy crops aquatic biomass

Biyokütle Neden Önemli?

- Bitkisel kökenli biyokütle: Lignoselülozik yapı

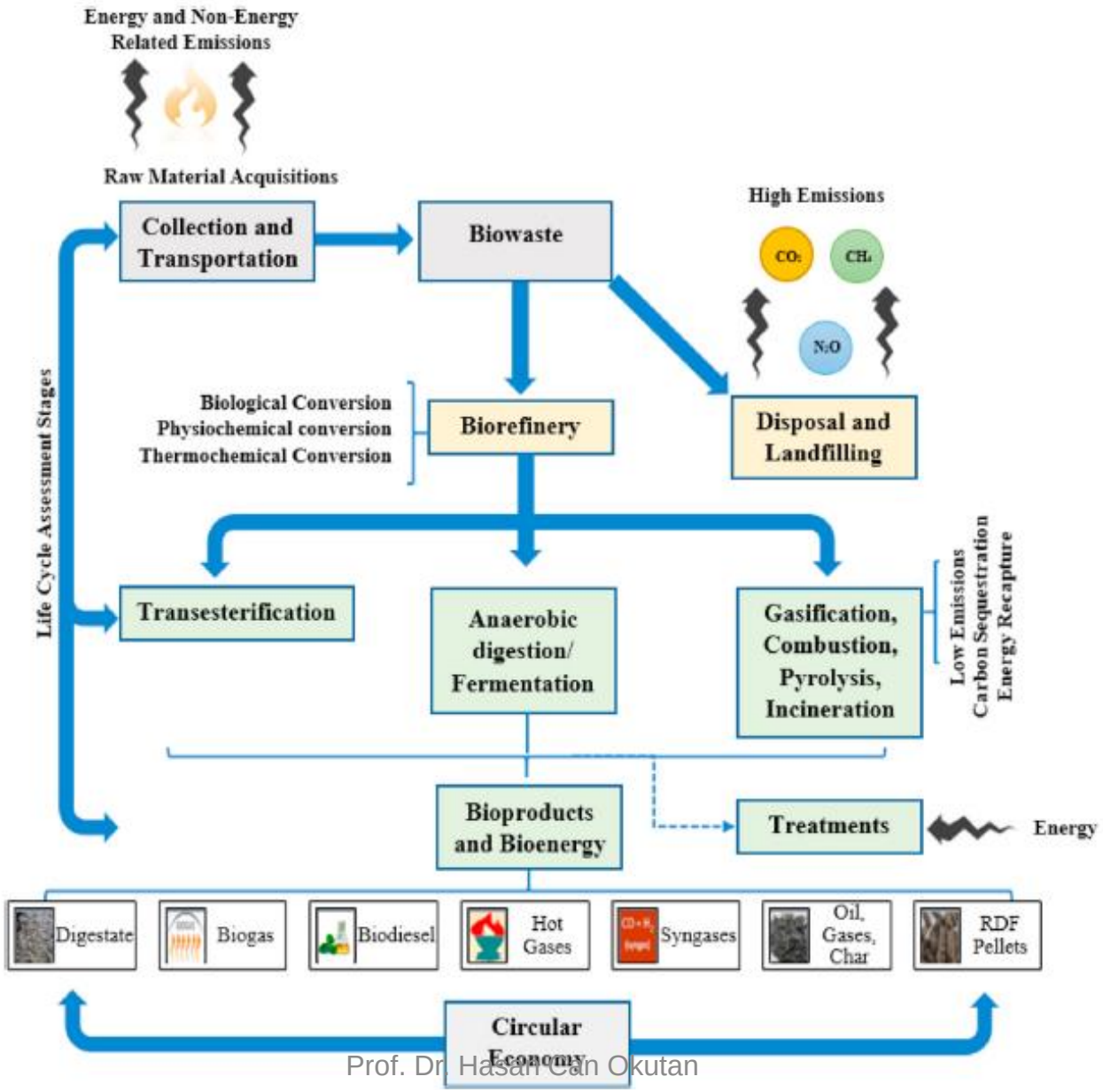




- $nCO_2 + nH_2O + ışık \xrightarrow{klorofil} (CH_2O)n + nO_2$

şeker bloğu

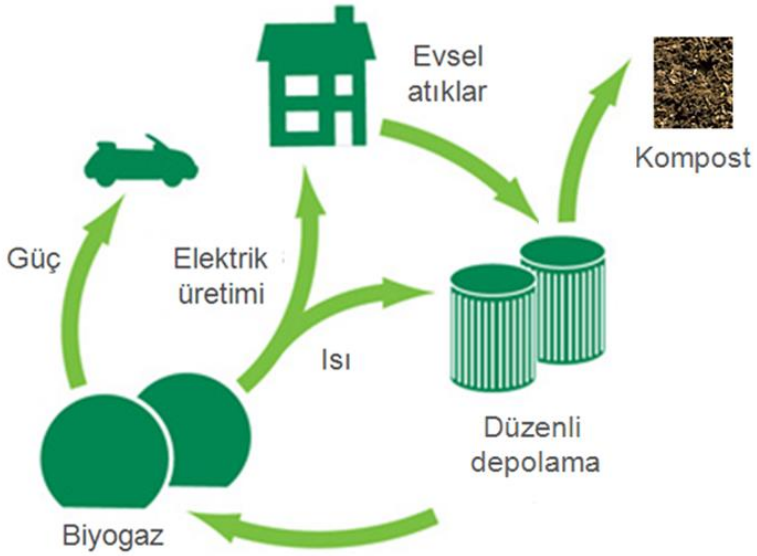
BİYOKÜTLE DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ



BİYOLOJİK YÖNTEMLER: Biyogaz Üretimi

- Organik atıklardan kullanılabilir gaz üretilmesidir. Oksijensiz ortamda mikrobiyolojik floranın etkisi altında organik maddenin karbondioksit ve metan gazına dönüştürülmesidir.

- Çöp gazı (LFG) belediye katı atıklarının (MSW) çözünmesinin yan ürünüdür.
- Kontrol edilmediği takdirde LFG, küresel ısınmaya, güvenlik ve sağlık sorunlarına neden olabilir.



% 40-70 metan,
% 30-60 karbondioksit,
% 0-3 hidrojen sülfür, çok az miktarda azot ve hidrojen
Isıl Değer: 3200-5000 kcal/m3

$1 m^3$ biyogaz = 0.66 l motorin
= 0.75 l benzin
= 0.25 m^3 propan
= 0.2 m^3 bütan
= 0.85 kg kömür

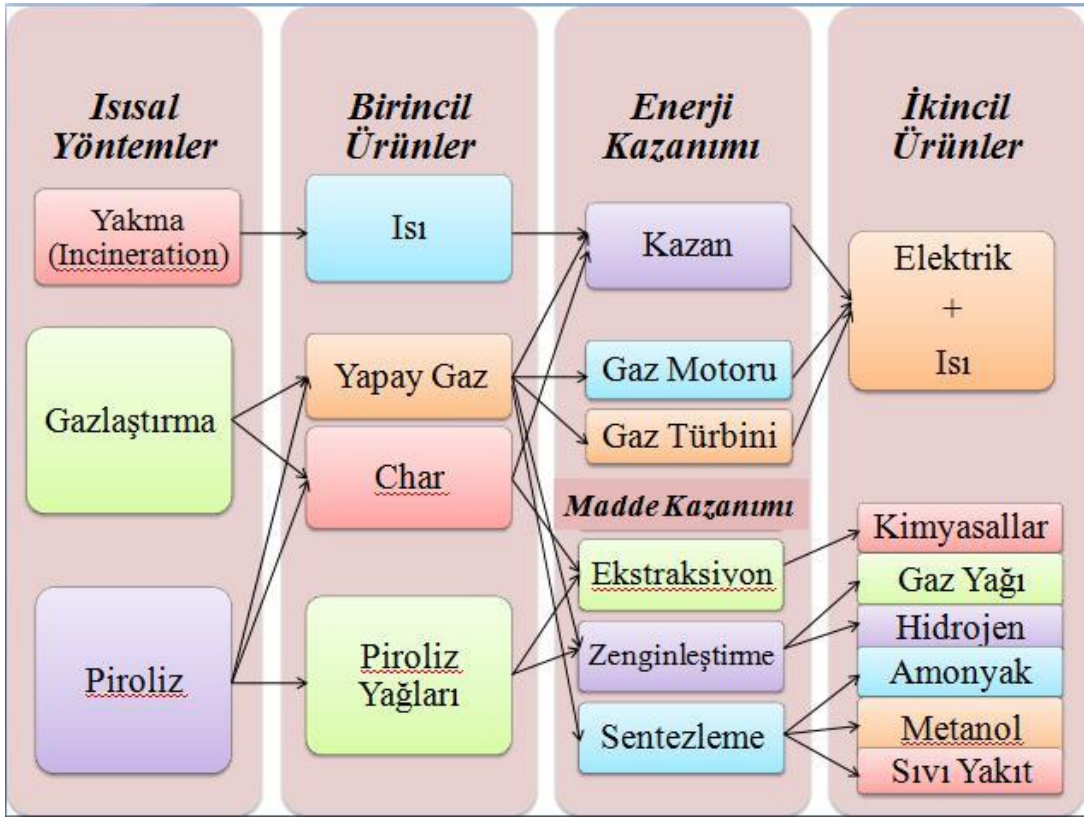
TERMAL (ISIL) İŞLEMLER

A. Yakma (Combustion/Incineration): Oksijen Fazlalığı

B. Gazlaştırma (Gasification): Oksijen Eksikliği

C. Piroliz (Pyrolysis): Oksijen Yokluğu (Havasız Ortam)

Isısal Yöntemlerin Karşılaştırılması

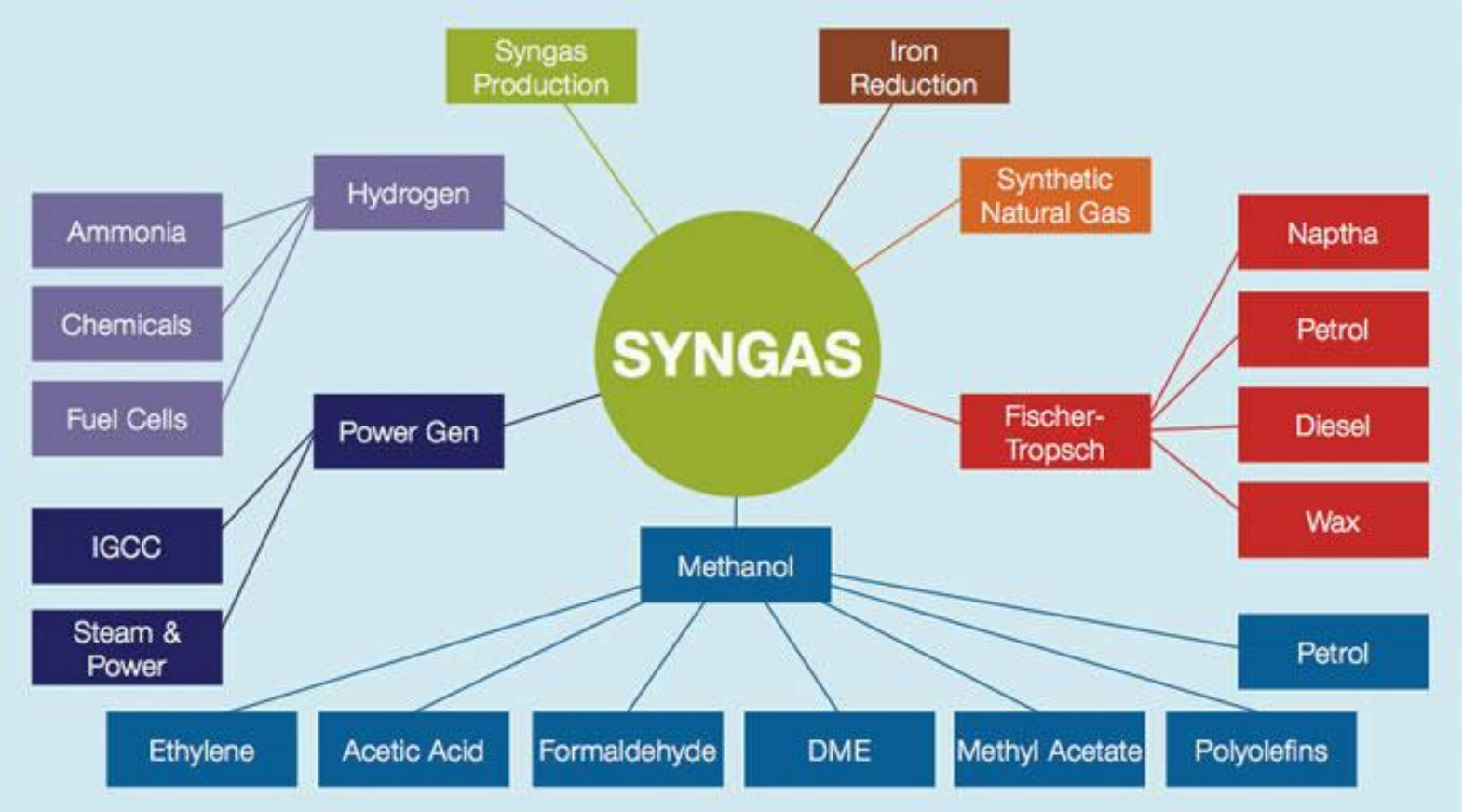


Gazlaştırma Teknolojisi

200 Yıllık Teknolojinin Tarihçesi

- 1798 Gazlaştırma Tekniğinin Keşfi (İngiltere, Fransa)
- 1850 Kömürden Sentez Gazı (Town Gas) Üretimi ve Londra'da aydınlatmada kullanımı
- 1887 İstanbul Yedikule Havagazı Fabrikası
- 1891 İstanbul Kurbağalıdere Havagazı Fabrikası
- 1902 İzmir Alsancak Havagazı Fabrikası
- 1929 Ankara Maltepe Havagazı Fabrikası
- 1920-1930 ABD'de pekçok kasaba ve şehirde ısıtma, yemek pişirme ve aydınlatmada kullanım
- 1915 – 1944 Taşıtlar için küçük gazlaştırıcıların geliştirilmesi (Vehicle Gasifier): Avrupa ve Amerika – Kömür ve biyokütle (odun) bazlı 1 milyon gazlaştırıcı
- 1939 – 1944 II. Dünya Savaşı Fischer – Tropsch Tekniği: Kömürden sıvı yakıt (dizel)
- 1995 sonrası: Çin-Yeni nesil gazlaştırma reaktörleri.

Sentez Gazı (Yapay Gaz): Yüksek oranda hidrojen, karbon monoksit, düşük oranda metan, etan bileşenlerinin karışımı.



Sentez Gazından Elde Edilebilecek Ürünler

GAZLAŞTIRMA: 200 Yıllık Bir Teknoloji

Netherlands

Dünyadaki Uygulamalar (Yeni Nesil Gazlaştırma Reaktörleri)

- İşletme Sayısı : 350
- Gazlaştırıcı Sayısı : 900
- Toplam Güç : ~ 150.000 MWth (2015); **250.000 MWth (2018)**

  %49 Kömür
  %36 Pet-Kok
  %15 Biyokütle ve Atıklar

- Ürünler

Elektrik	%27
Kimyasallar	%37
Yakıt (sıvı, gaz)	%36

Dünyadaki Uygulamalar ve Gelişmeler

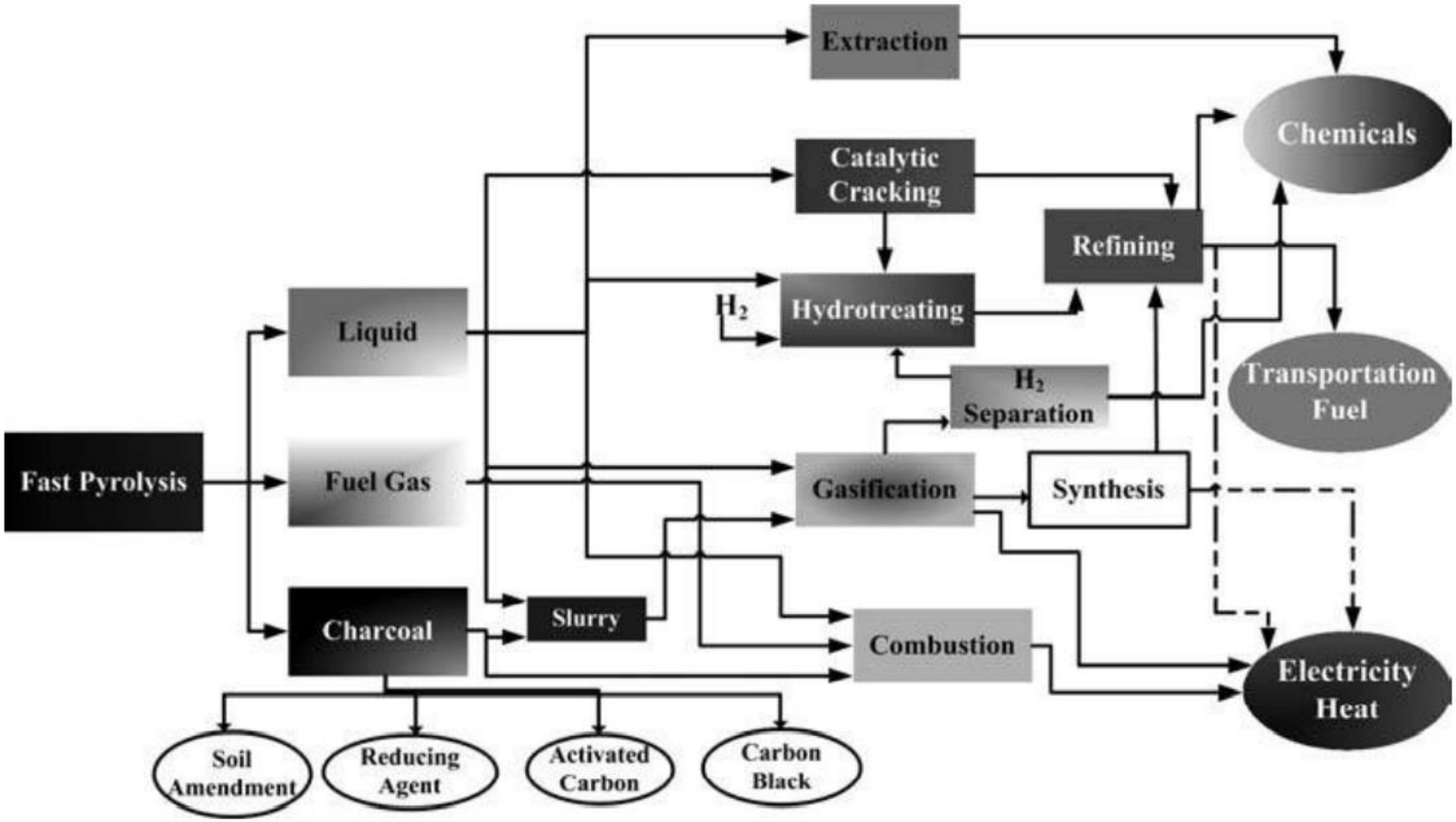
✓60 yıldan fazla tüm Dünya'da sıvı yakıt, gübre ve kimyasal, 35 yıldan fazla elektrik üretiminde kullanılan bir teknoloji

✓Gazlaştırma tesis kapasitesi 2018 yılında %18 arttı

✓Kömür gazlaştırmanın yanı sıra çok sayıda biyokütle ve atık gazlaştırma yatırımları

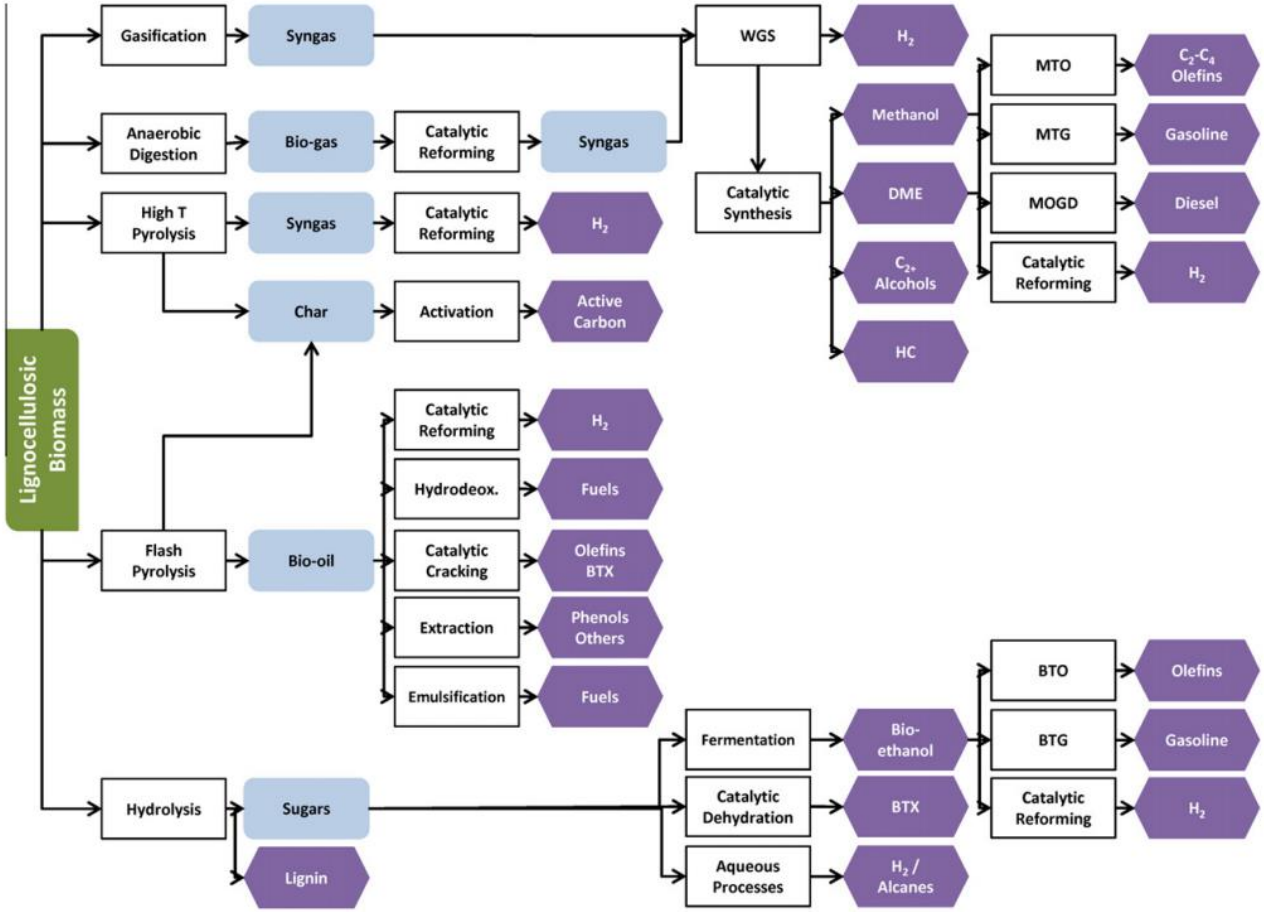
Dünyadaki Gazlaştırma Tesisleri

Piroliz Teknolojisi

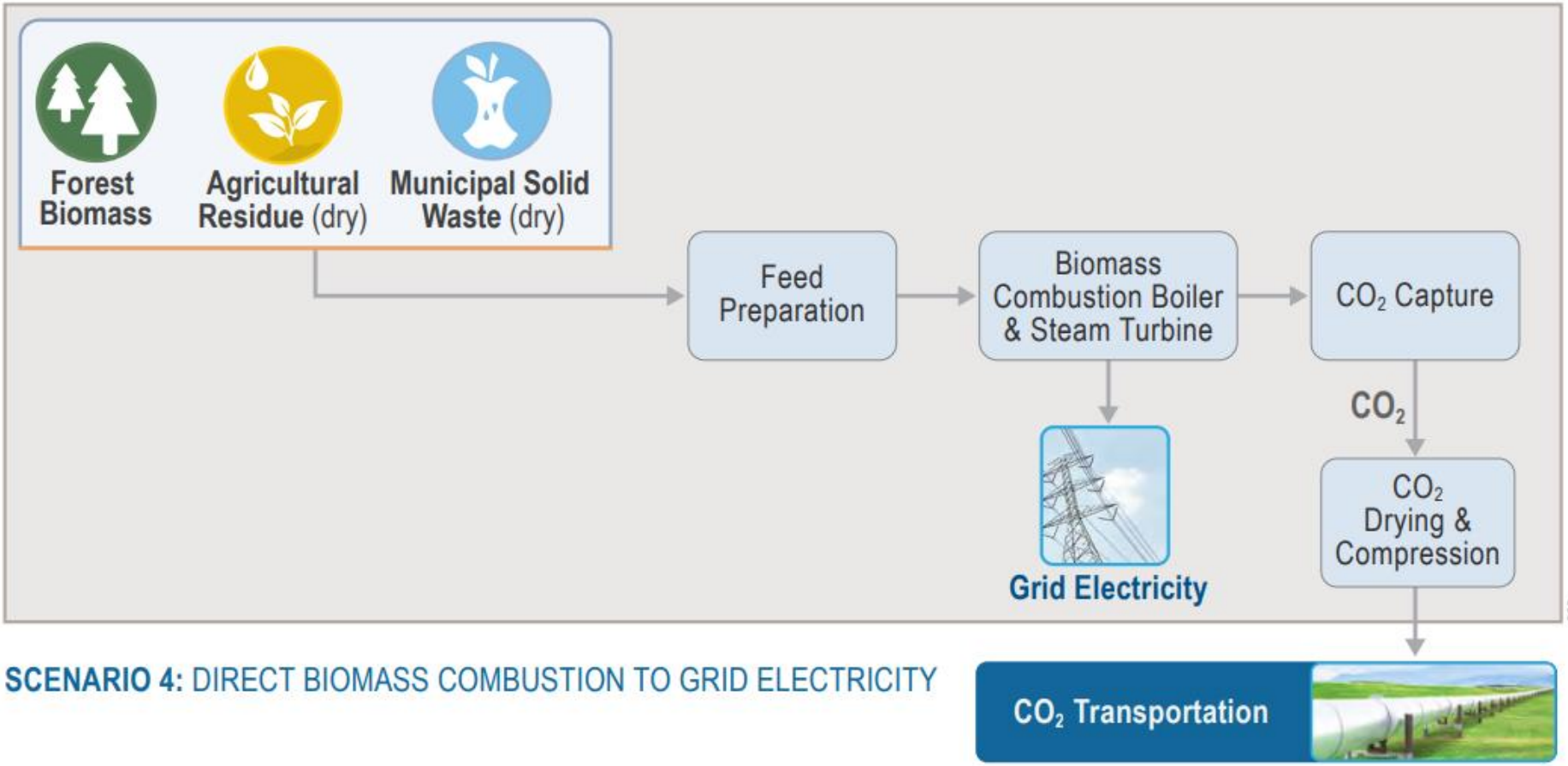


Biyokütleden Yakıt ve Kimyasal Üretimi

M. Amutio et al. / Bioresource Technology 129 (2013) 512–518

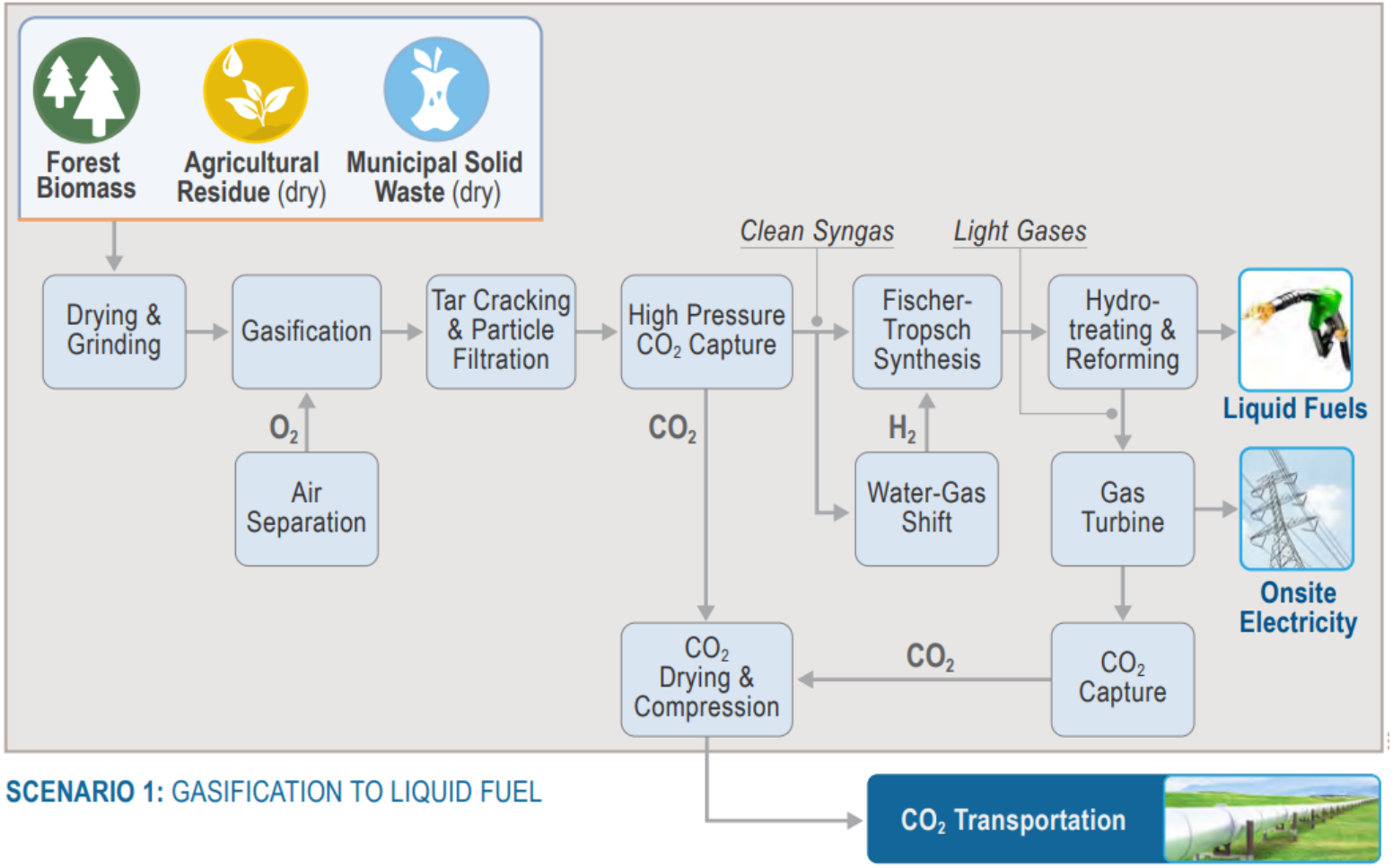


Biyokütle/Atıkların Yakılması

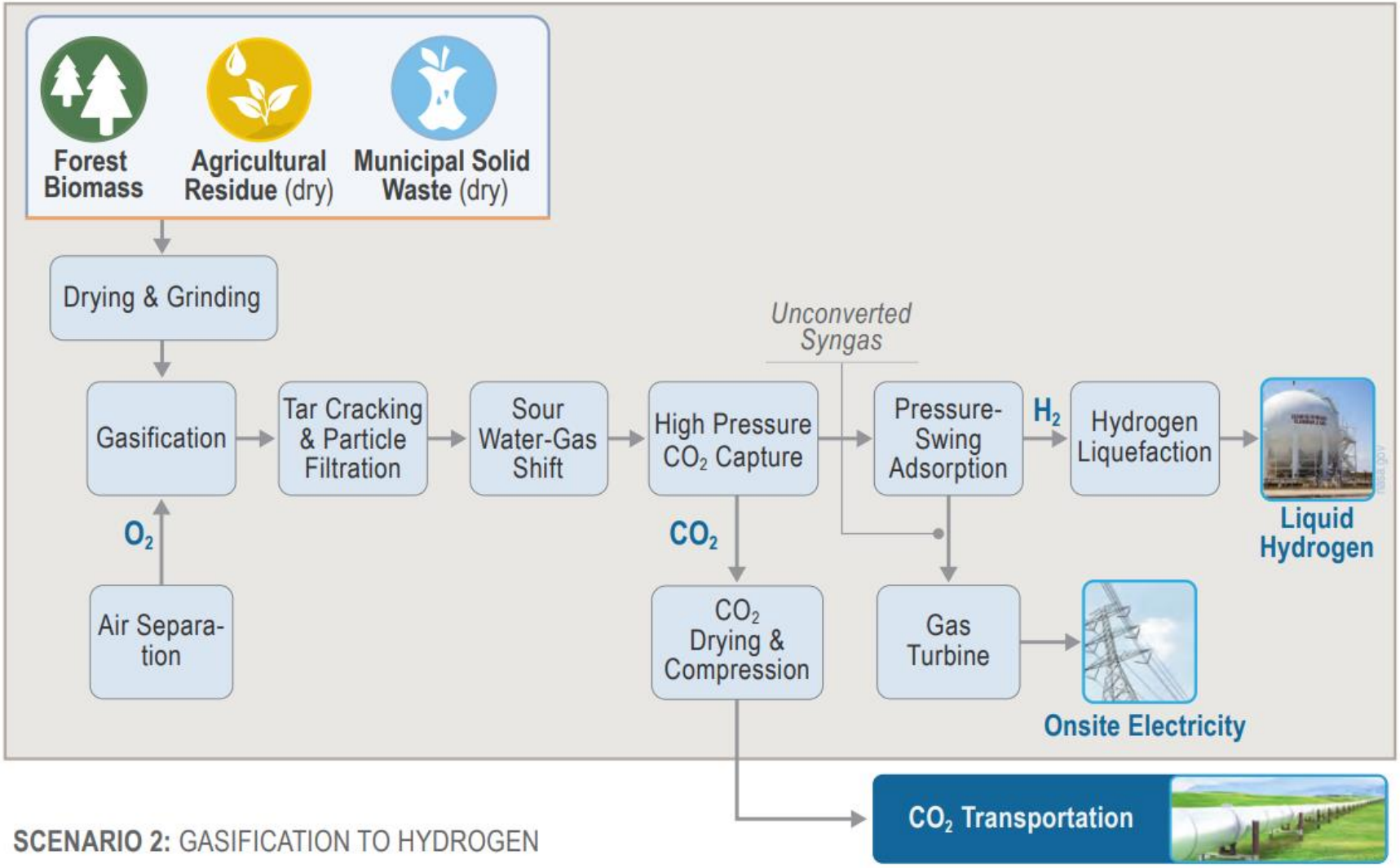


SCENARIO 4: DIRECT BIOMASS COMBUSTION TO GRID ELECTRICITY

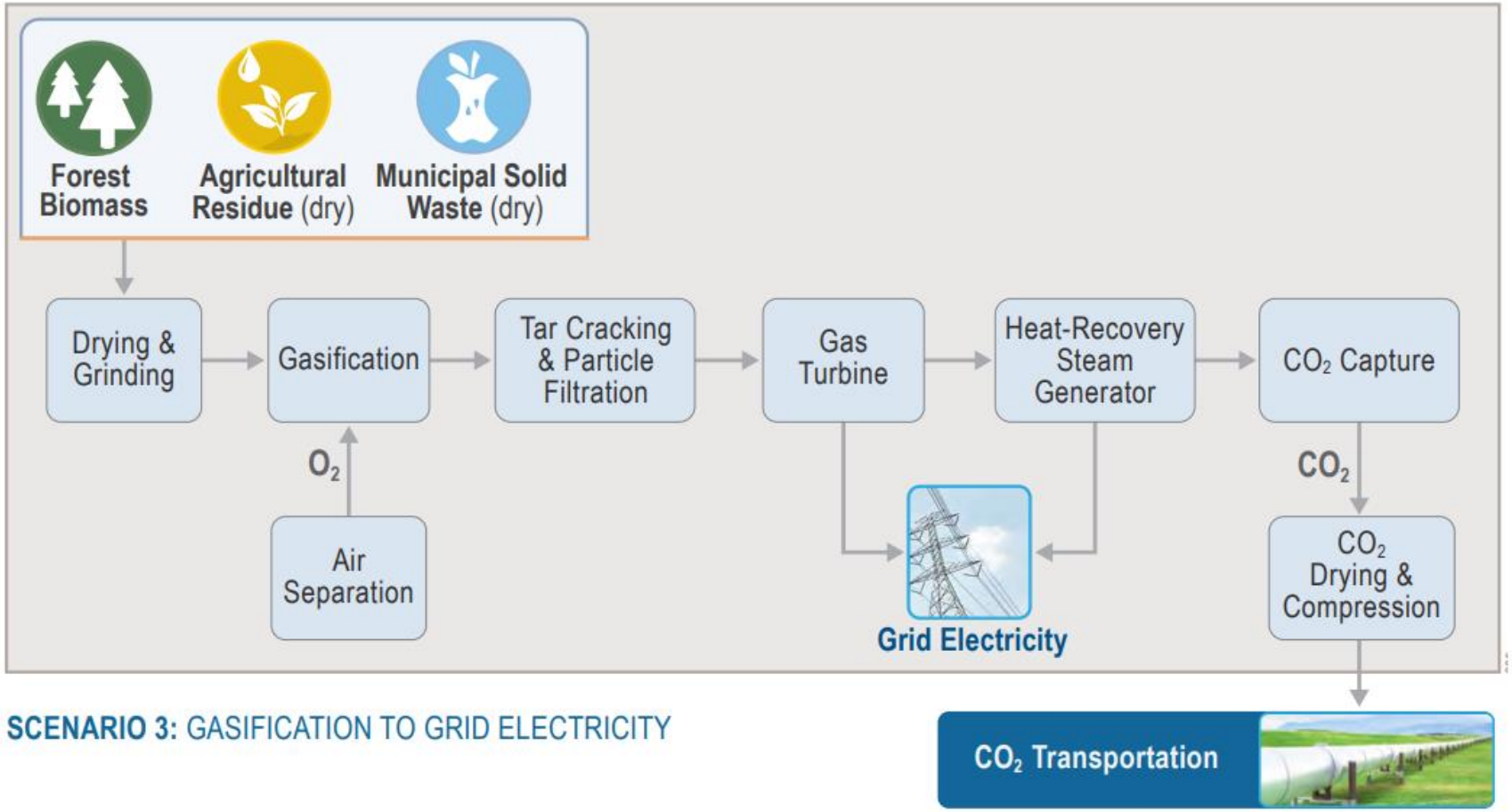
Biyokütle/Atıkların Gazlaştırılması



Biyokütle/Atıkların Gazlaştırılması

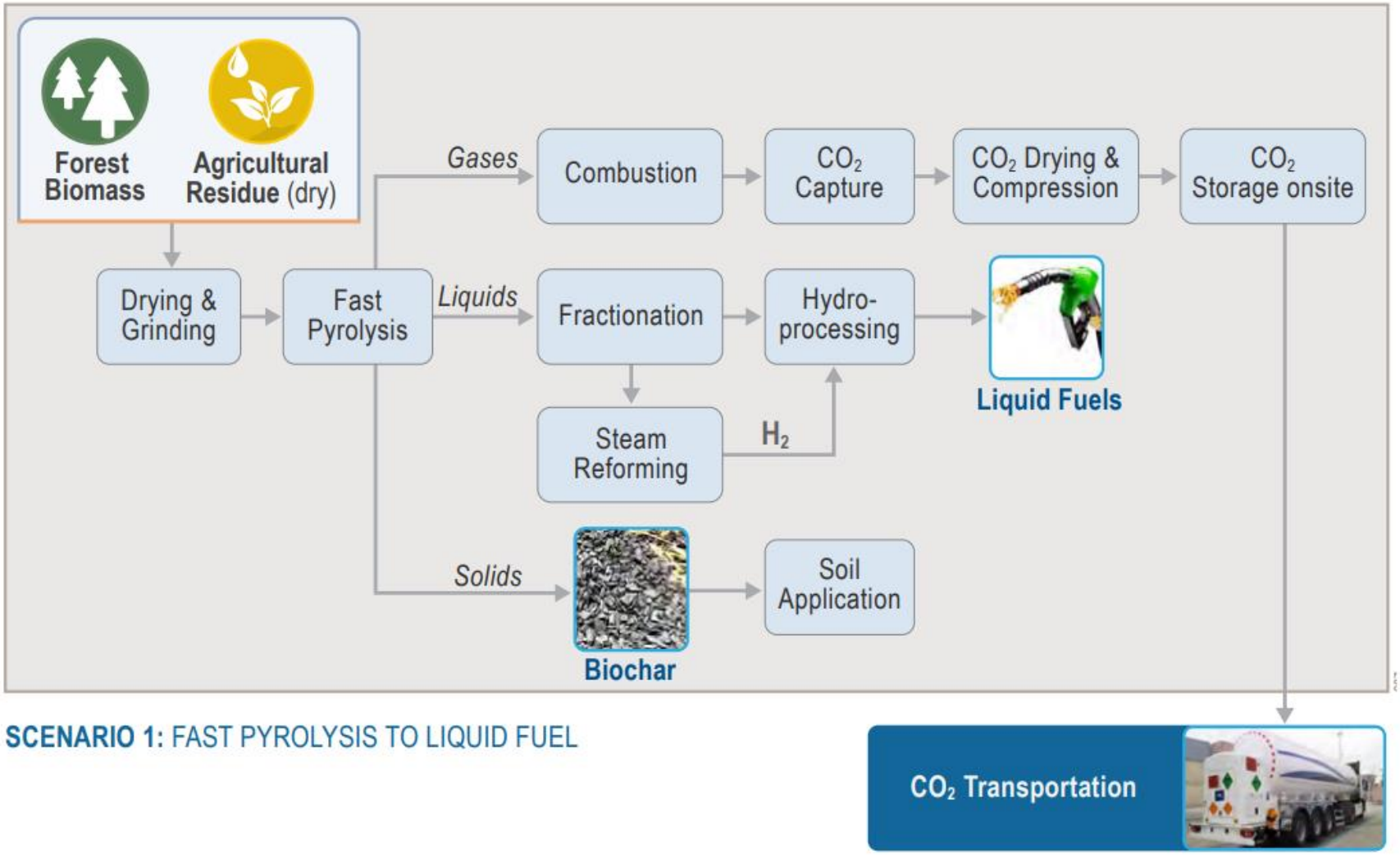


Biyokütle/Atıkların Gazlaştırılması



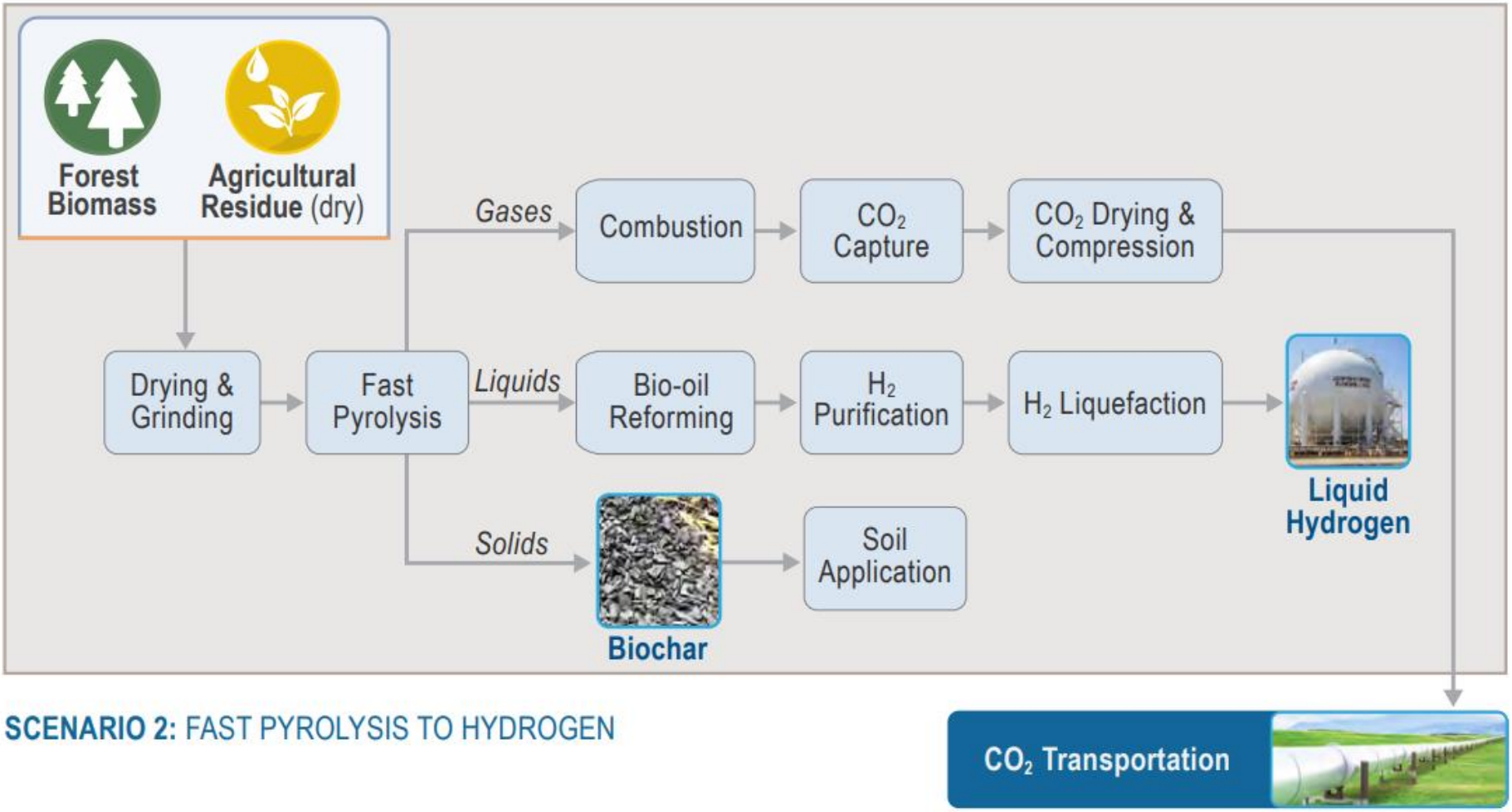
SCENARIO 3: GASIFICATION TO GRID ELECTRICITY

Biyokütle/Atıkların Pirolizi



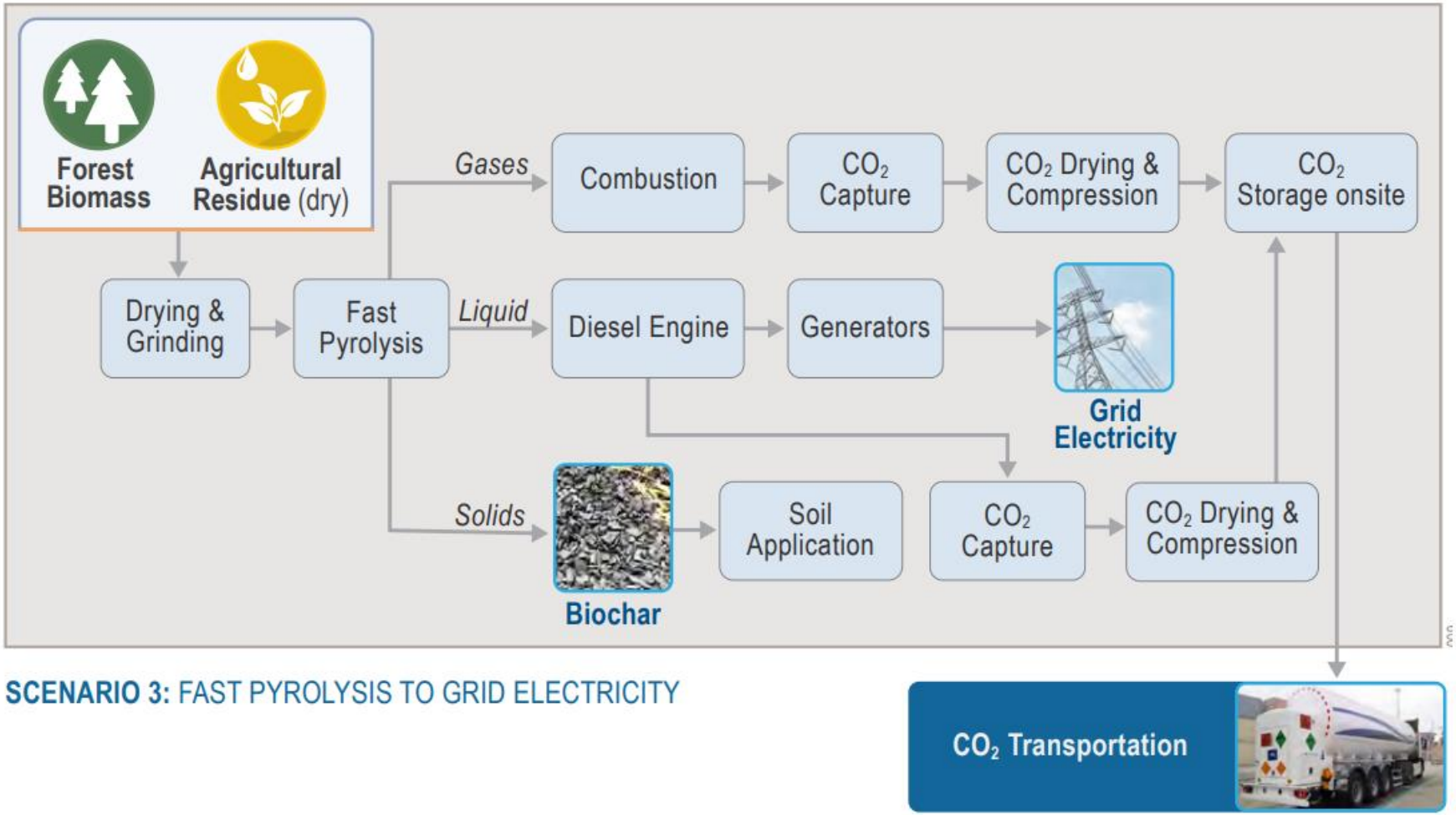
SCENARIO 1: FAST PYROLYSIS TO LIQUID FUEL

Biyokütle/Atıkların Pirolizi



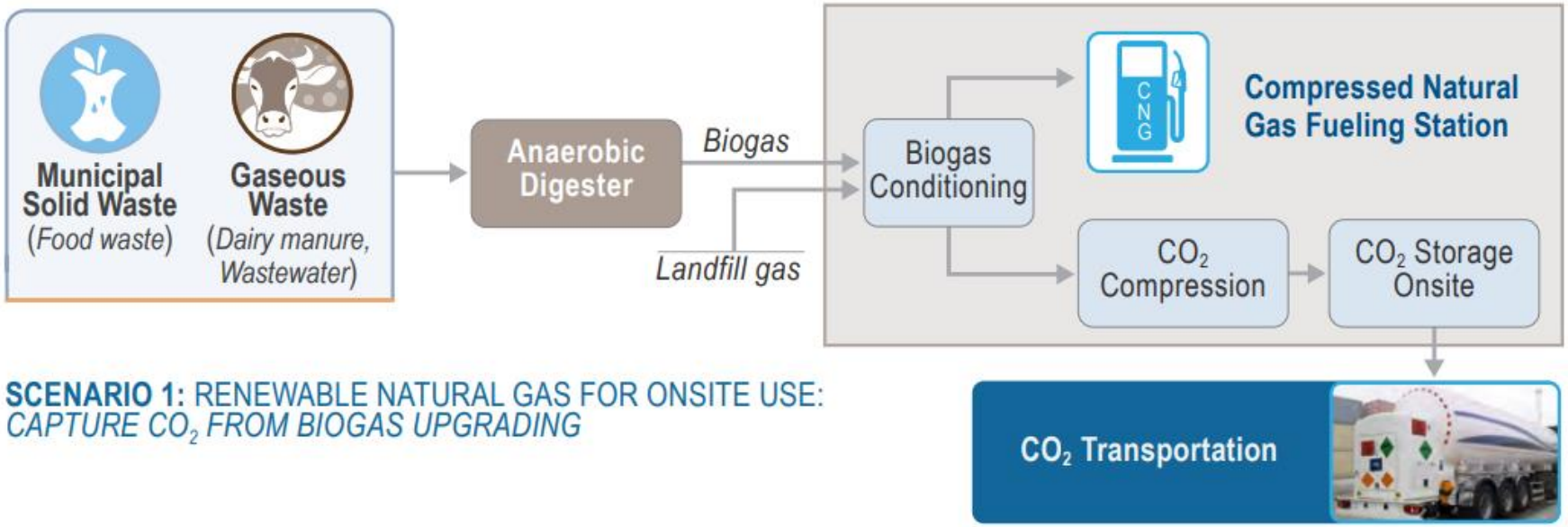
SCENARIO 2: FAST PYROLYSIS TO HYDROGEN

Biyokütle/Atıkların Pirolizi



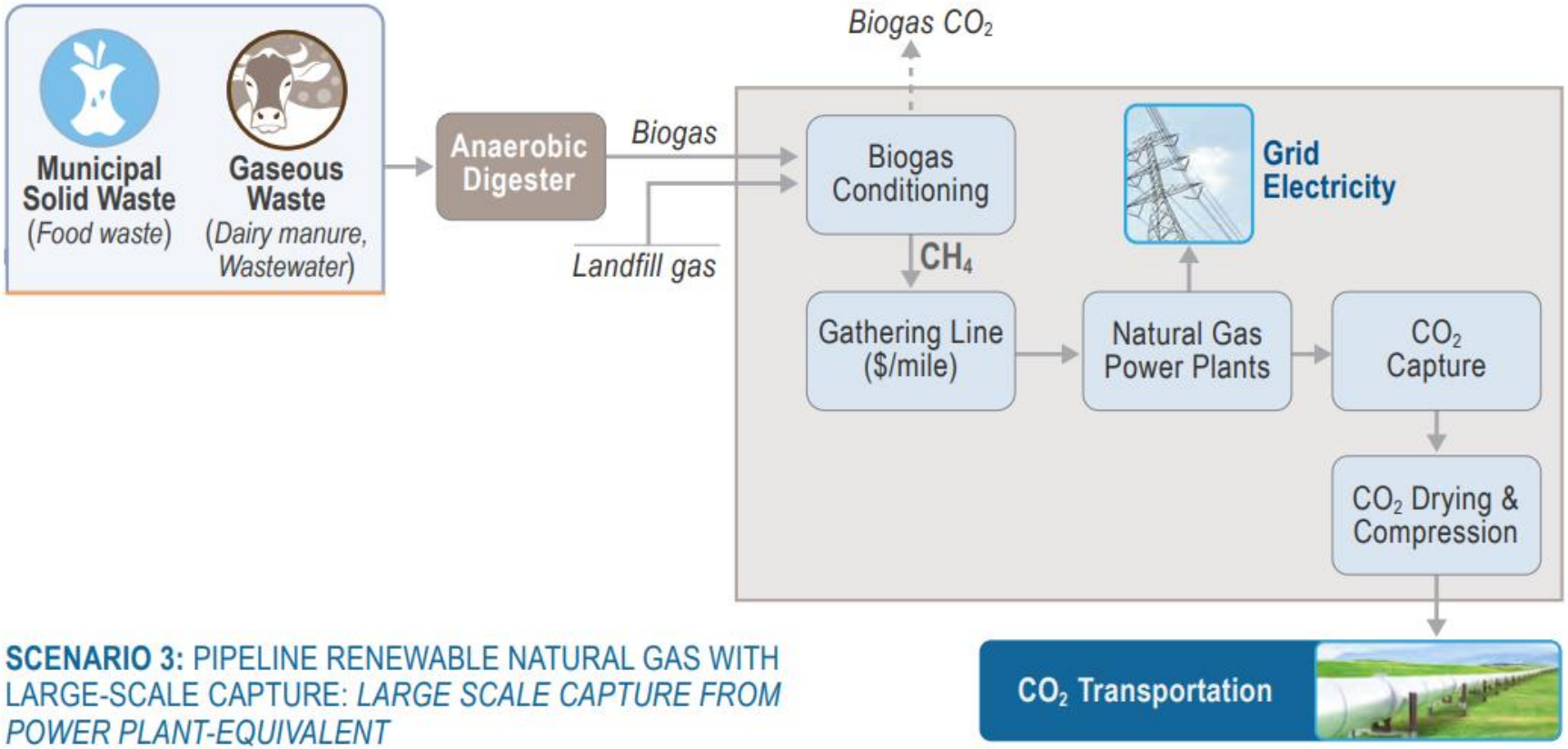
SCENARIO 3: FAST PYROLYSIS TO GRID ELECTRICITY

Atıklardan Biyogaz Üretimi: Yenilenebilir Doğalgaz



SCENARIO 1: RENEWABLE NATURAL GAS FOR ONSITE USE:
CAPTURE CO_2 FROM BIOGAS UPGRADING

Atıklardan Biyogaz Üretimi: Yenilenebilir Doğalgaz



SCENARIO 3: PIPELINE RENEWABLE NATURAL GAS WITH LARGE-SCALE CAPTURE: *LARGE SCALE CAPTURE FROM POWER PLANT-EQUIVALENT*

HİDROJEN

- En temiz enerji kaynağı
- Çok değerli bir kimyasal hammadde
- Doğal Hidrojen ! Kimyasal bileşikleri halinde: En bol ve en ucuz “SU”
- Bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriği
- HHV=141MJ/kg , LHV=121MJ/kg
- Havadan 14.5 kez daha hafif
- Sıvılaşma sıcaklığı – 253 C
- UZAY Pogramlarının Yakıtı

HİDROJEN

Karbon çağından hidrojen çağına:

Odun

Kömür

Petrol

Doğalgaz

Hidrojen

Hedef: Ana kaynaklarda karbon/hidrojen oranını küçültmek.

Commercial Hydrogen Production

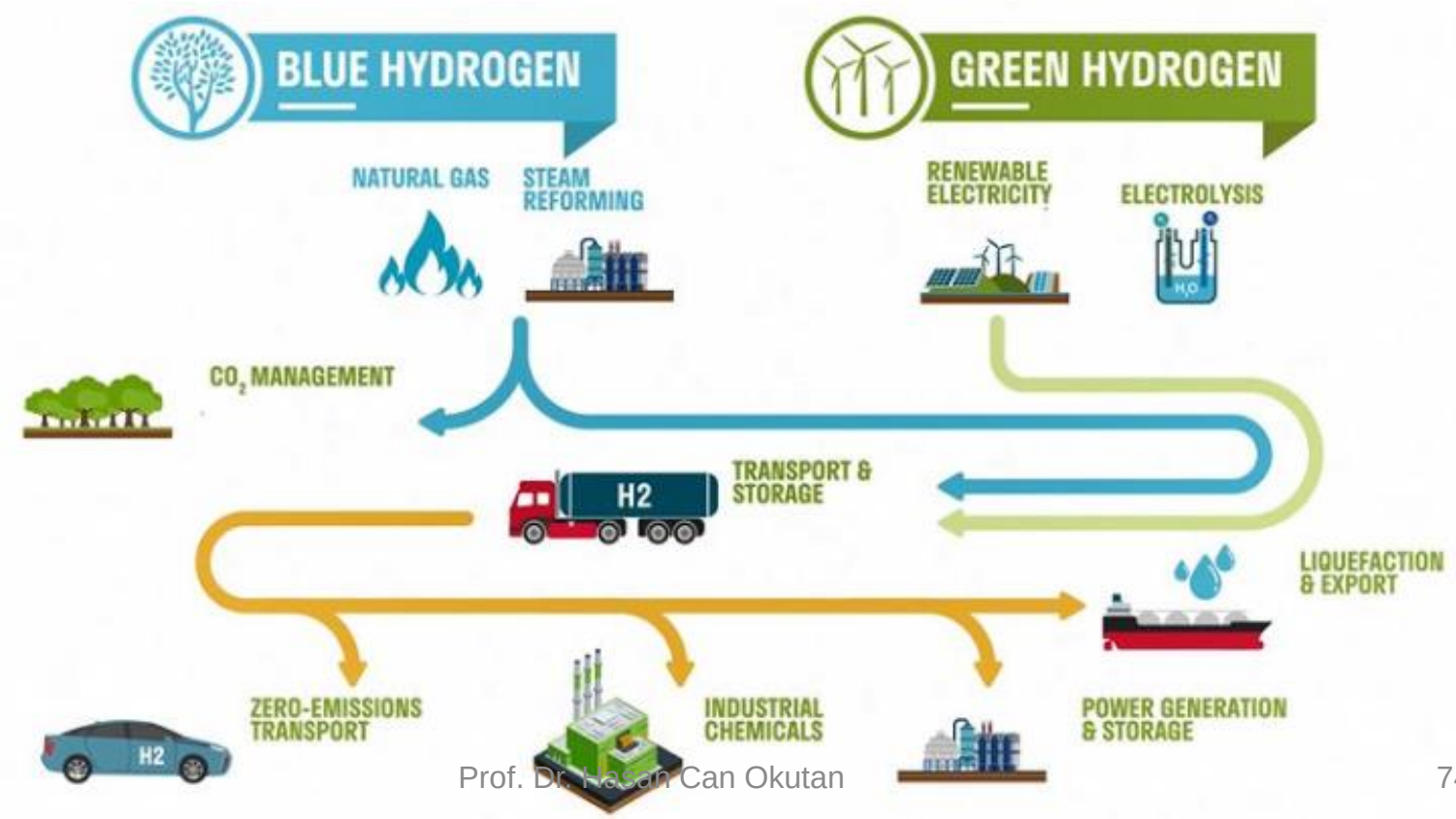
- ✓ Around half of the world's hydrogen (49%) is produced through steam methane reforming (SMR).
- ✓ A further 30% of hydrogen is produced using crude oil
- ✓ 18% using coal
- ✓ Hydrogen from electrolysis is responsible for between 1% and 3%

Hydrogen Production Routes

HYDROGEN COLOR	PRODUCTION PROCESS AND ENERGY SOURCE
GREEN	Electrolysis using electricity from renewable sources.
BLUE	Conventional CO_2-intensive methods such as SMR combined with carbon capture technologies, electrolysis using electricity from grid (energy from a mix of renewable and conventional power plants), or byproducts from existing chemical factories.
GRAY	Conventional CO_2-intensive methods of hydrogen production from fossil fuels.

Green vs Blue Hydrogen Concepts

"Hydrogen as an essential element of sector coupling, in those areas where electricity cannot be used directly from renewable energies, hydrogen through electrolysis and its downstream products (**Power-to-X**) open new paths to decarbonisation."



Ticari Hidrojen Üretimi/Hidrojen Ekonomisi

-Ana Kaynak 1: Fosil Yakıtlar (Gri Hidrojen)

Doğal Gaz-Petrol-Kömür

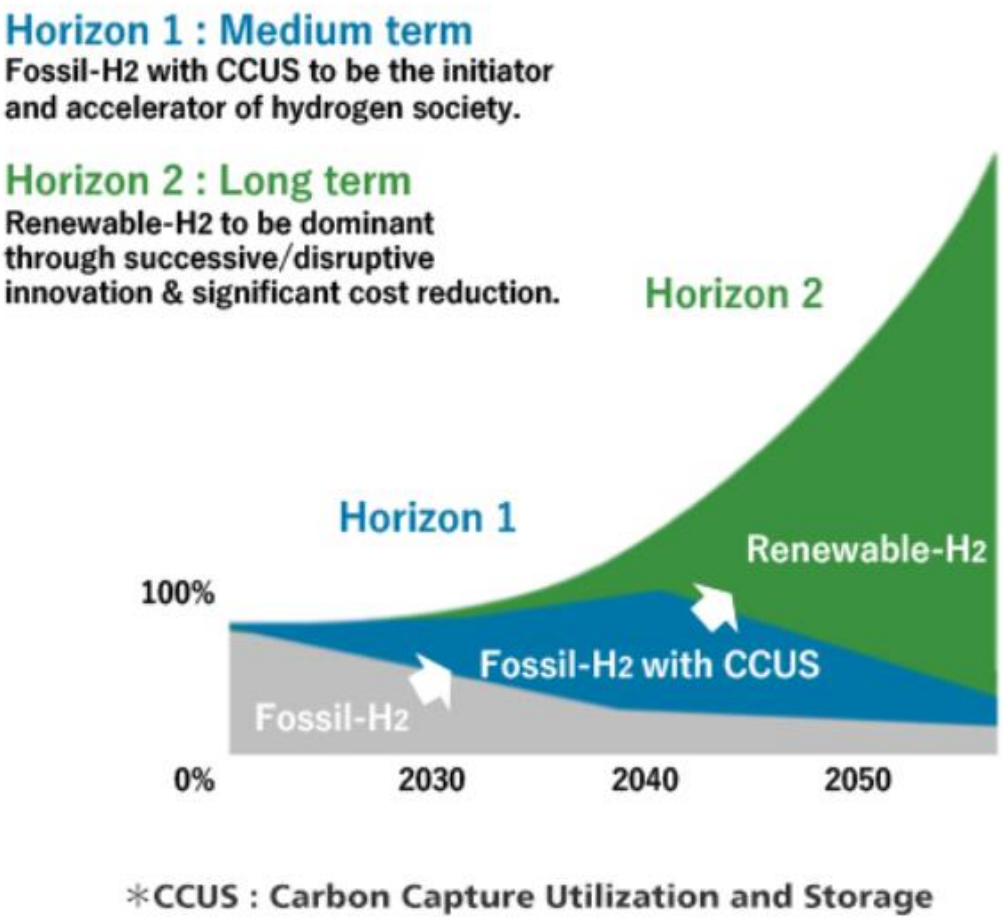
-Ana Kaynak 2: Su (Yeşil Hidrojen)

-Yenilenebilir Enerji Kaynaklarıyla Entegrasyon

Biyokütle/Atıklar Gazlaştırma ve Piroliz

Rüzgar ve Güneş Enerjisiyle Elektroliz

Transition fom Fossil-H2 to Renewable-H2



- ✓ It will take until the mid-tolate 2030s before Green hydrogen can rival conventional "gray" methods of hydrogen production from coal and natural gas.
- ✓ Blue hydrogen is much more likely to be commercially viable in the near future coupling with CCUS technology to ensure CO2 emissions from the production process are not released into the atmosphere.

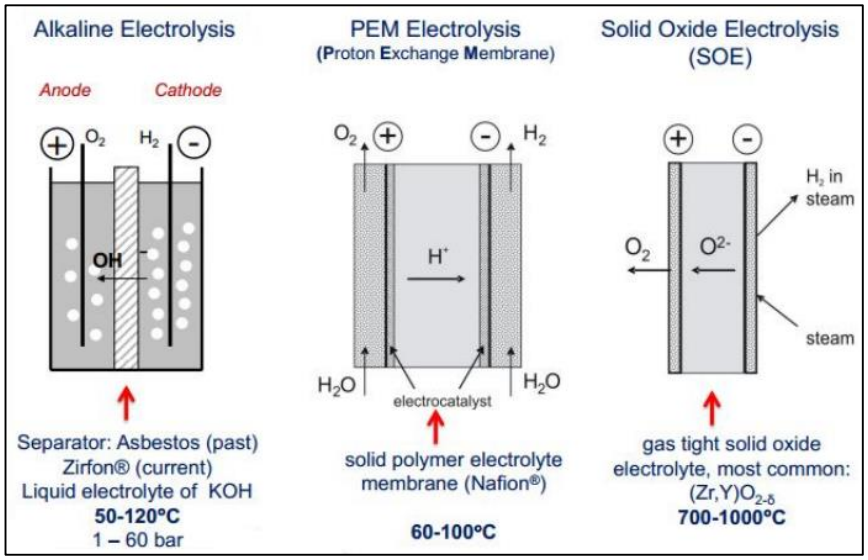
Hidrojen Tüketimi

- Dünya Tüketimi: 65 milyon ton/yıl
- Gıda Sektörü: Margarin Üretimi
- Petrol Rafinerileri: Hidrokraking
- Gübre Sektörü: Amonyak/Üre Üretimi
- Organik Bileşiklerin Sentezlenmesi
- Elektrik Enerjisi
- Yakıt Pilleri: Araba Teknolojisi

Temiz Hidrojen Üretim Maliyetleri

ALL COSTS IN USD PER KG OF HYDROGEN	DEDICATED RENEWABLE ELECTRICITY SUPPLY	OTHERWISE CURTAILED RENEWABLE ELECTRICITY SUPPLY	STEAM METHANE REFORMATION WITH CCS	BLACK COAL GASIFICATION WITH CCS
CSIRO 2018[3]	**$7.70** (35% capacity factor, electricity price 6c/kWh)	**$18.20** (10% capacity factor, electricity price 2c/kWh)	**$1.60 - $1.90** (Gas price is $8/GJ)	**$1.80 - $2.20** (Coal price is $3/GJ)
IEA 2020	**$2.30 – $6.60[4]** (Low end is 57% capacity factor and electricity cost 2c/kWh. High end is 57% capacity factor and electricity cost 10c/kWh)	N/A	**$1.40 – $2.40** (Low end is gas price $3/GJ. High end is gas cost $9/GJ)	**$2.05 - $2.20** (Low end is coal price 43c/GJ. High end is coal cost $1.15/GJ)
IRENA 2019	**$2.70 – $6.90** (Low end is wind; 48% capacity factor & electricity price 2.3c/kWh. High end is PV; 26% capacity factor & electricity price 8.5c/kWh)	N/A	**$1.50 – $2.30** (Low end is gas price $3/GJ. High end is gas price $8/GJ)	**$1.80** (Coal price is $1.50/GJ)
Hydrogen Council 2020	**$6.00** (50% capacity factor & electricity price 5.7c/kWh)	N/A	**$2.10** (assumes "European gas prices")	**$2.10** (Coal price is $60/tonne)

Hydrogen from Electrolyis (Yeşil Hidrojen)



CAPEX (CHF/kW_{el})	2015	2020	2030
Alkaline	850-1100-1400	650-1500	460-920
PEM	900-2200-2600	800-2300	460-2000
SO	>2200	1600-5750	600-4600

Efficiency (%)	2015	2020	2030
Alkaline	53-75-78	58-80	62-81
PEM	53-80-82	64-89	64-89
SO	90-96-98	90-98	90-98

Lifetime (hr)	2015	2020	2030
Alkaline	60000-60000-96000	90000-100000	90000-100000
PEM	20000-40000-60000	60000-100000	65000-100000
SO	8000	25000	60000-100000

- **Alkaline** is expected to remain the most low-cost solution in the coming years
- **PEM** electrolysis extra costs could become marginal by 2030
- **SOE** costs can also decrease, but there is much more uncertainty for this technology

YEŞİL HİDROJEN PROJELERİ

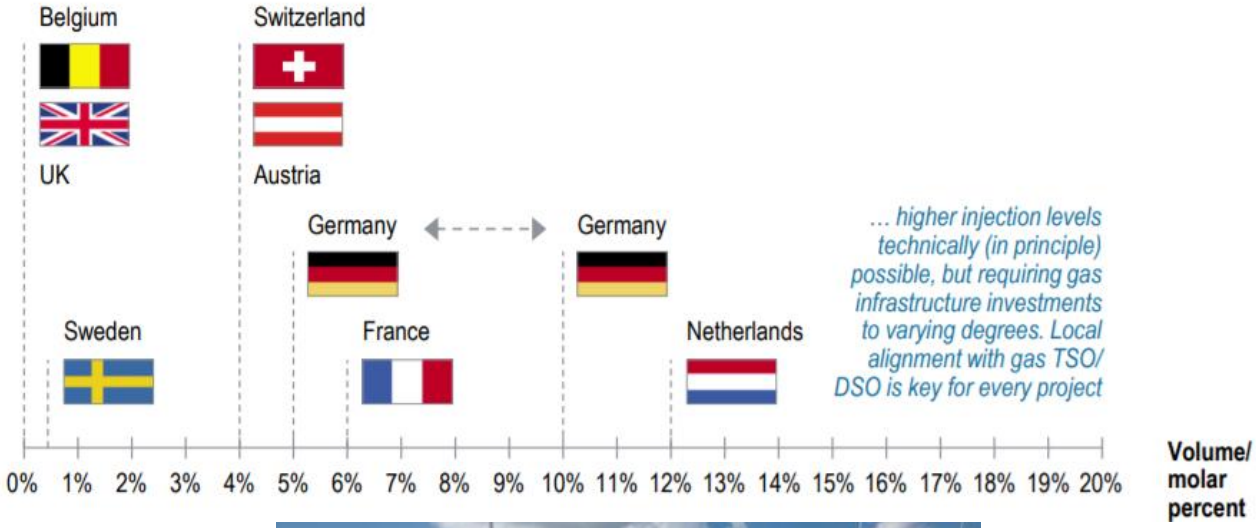
- Siemens Enerji – European Flagships Project
- ITM Power-REFHYNE Projesi: Dünyanın en büyük PEM elektrolizörü.
- Doğalgaz Hattına Hidrojen Enjeksiyonu (%5-20)
- Kara ve Deniz Taşıtlarında Uygulamalar
- Kanada, ABD, Japonya, Kore ve AB.
- Ana Hedef: 2050'de hidrojenin payı %15.

H2 Injection into NG Pipelines

Injecting (green) H2

into the gas grid promises

- ✓ Sector coupling
- ✓ Gas decarbonisation
- ✓ Energy storage
- ✓ H2 de-risking



Panasonic and Viessmann to sell Europe's first fuel cell cogeneration system for homes

11 September 2013

Left: Water tank and backup boiler unit, Right: Fuel cell unit.

Hydrogen Utilization in Transportation Sector: Utilization

- ✓ H2 is actually forecast to have a far greater impact in long-haul freight, shipping, public transportation and potentially aviation, where the limited range and efficiency of the batteries of battery powered electric vehicles (BEVs) are unsuitable.

While the company has signaled ambitions of providing fuel cells for a wide range of vehicles, Hyzon's inaugural hydrogen fuel cell vehicle line will include trucks from 15 tons to 40 tons, powered by fuel cell stacks between 100 kW and 200 kW. This line is set to enter the market in November this year, although stacks of 370 kW are in planning for use in 140-ton road-trains, for commercialization in 2021.

Demands for individual trucks are highly dependent on their specific payloads and requirements. The company claims that fuel efficiency can vary between 3 and 12 kilometers per kilogram, with its standard range of trucks expected to offer 500 kilometers of range with 48 kilograms of hydrogen, up to 2,000 kilometers with 192 kilograms.

Hydrogen in Marine Applications

MAN Sıvı H2 Depolama Silindirleri, sıvı hidrojen sivil denizcilik uygulaması, denizaltılarda metal hidrür tankları (Type 212A denizaltı U-31 (S181), Kiel, Germany)

Hydrogen in Power Sector

MHPS to Participate in Hydrogen Conversion Project at Natural Gas GTCC Power Plant in the Netherlands -- Will Support Feasibility Study to Reduce Annual CO2 Output by 1.3 Million Tons per Year --

2018-03-08 No.121

Gas turbine by Mitsubishi Hitachi Power Systems

When you run a 400MW-class gas turbine combined-cycle power generation for a year, the hydrogen consumed will equal 2 million FCVs

Karbondioksit Dönüşüm Teknolojileri

- ✓ CO2 Conversion & Utilization
- ✓ Power-to-X Concept
- ✓ Power-to-X Approaches
  - ✓ Power-to-X via CO2 hydrogenation
  - ✓ Power-to-X via electrochemical CO2 reduction
- ✓ Hydrogen Production via Elecytrolyzers
- ✓ Power-to-METHANE (PtM)
- ✓ Power-to-LIQUID FUELS (PtL)
- ✓ Challenges & Trends & Economics

CO2 Conversion & Utilization Methods

1- Pyhsical (Direct use)

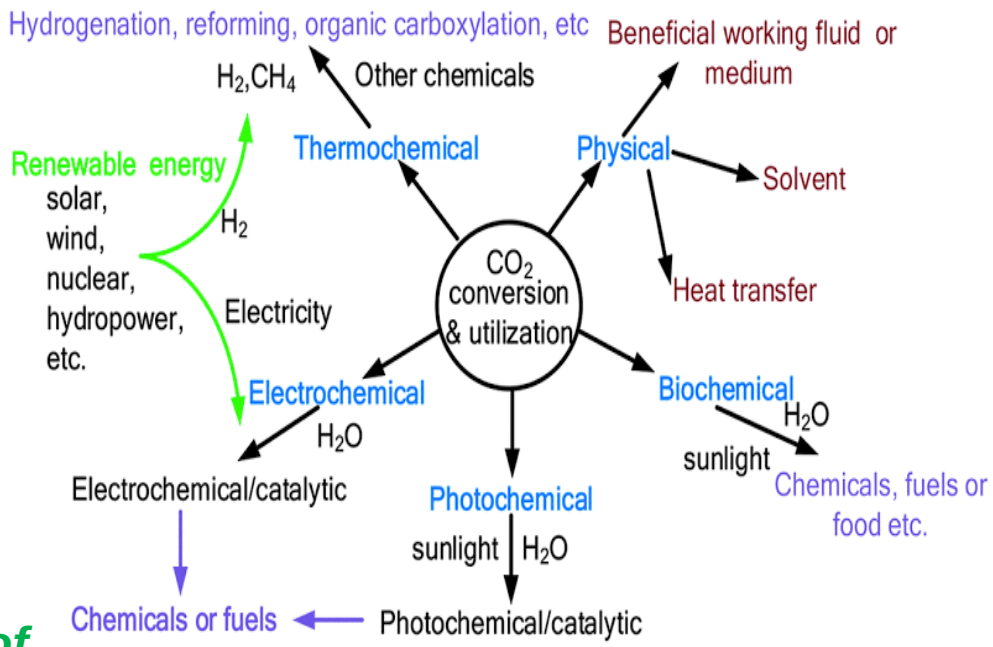
2- Biological

3- Photochemical

4- Thermochemical

5- Electrochemical

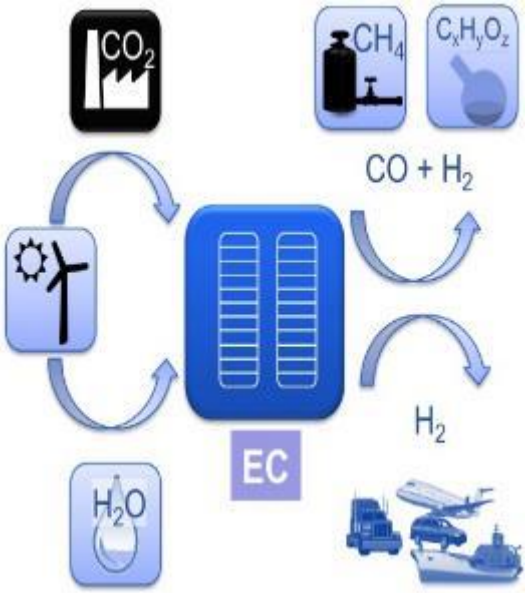
Coupling of Surplus Renewable Energy



Power-to-X

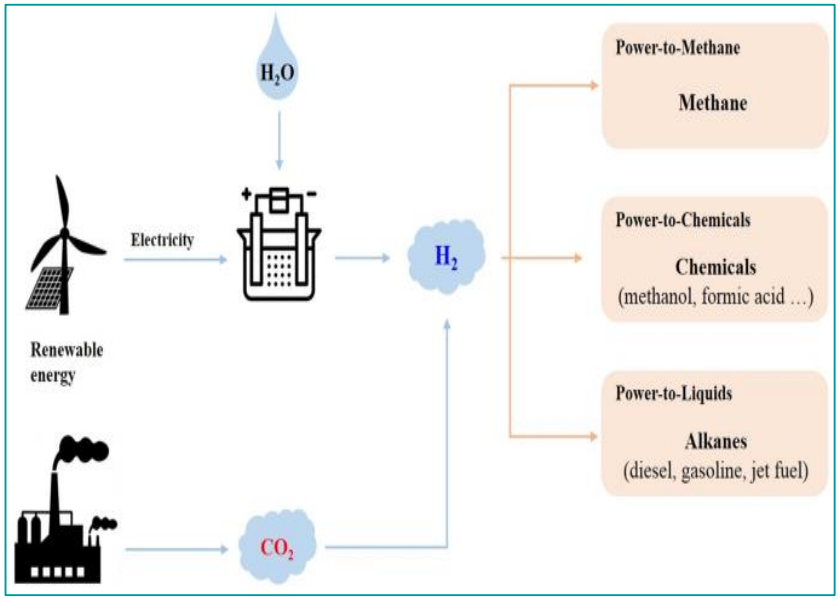
Power-to-X (P2X) technologies; one of the most promising solutions for massive energy storage of electricity intermittently generated by renewable power sources.

P2X solutions are based on a **water electrolysis** process that produces green **hydrogen**, which can, in turn, be combined with different carbon-based feedstock (**mainly CO2**) in specific catalytic reactors, producing a variety of fuels or chemicals.



X → Power-to-**Gas**
Power-to-**Liquid**
Power-to-**Hydrogen**
Power-to-**Methane**
…

1) Power-to-X via CO2 hydrogenation



Two Steps:

1- H2 production: via water electrolysis powered by renewable energy (solar, wind, hydro)

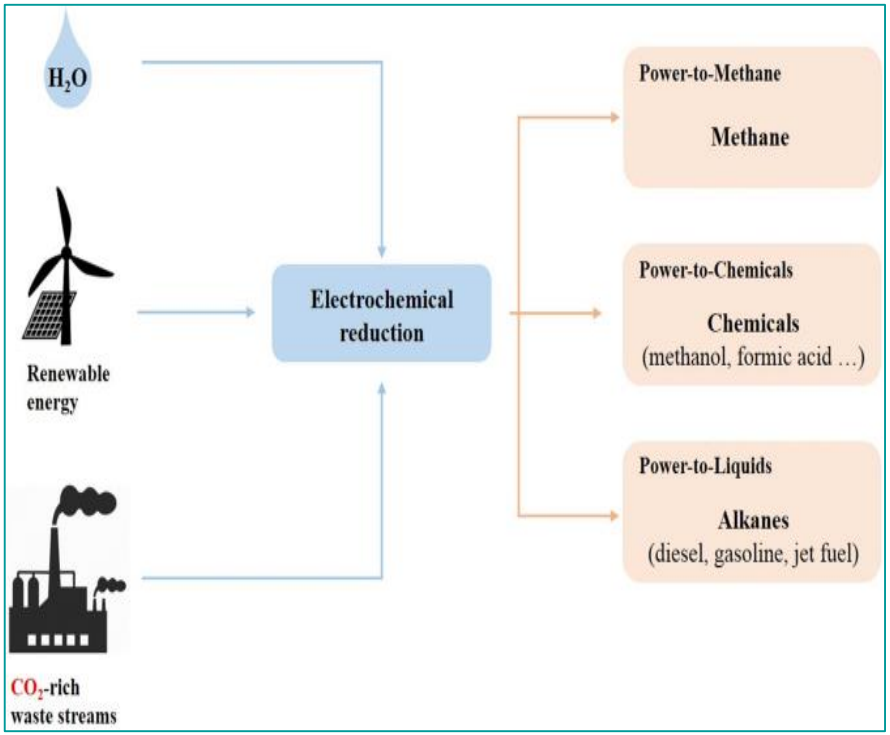
2- CO2 hydrogenation: captured CO2 is catalytically reacted with produced H2.

- Fast kinetics
- Challenges related with sustainable hydrogen production
- Integration of the different steps of the technology (CO2 capture, water electrolysis and CO2 hydrogenation) is also still an issue

2) Power-to-X via electrochemical CO2 reduction

- This process is based on **cathodic CO2 reduction**
- CO2 is reduced to form different products, such as methanol, methane and formic acid.
- **Renewable electricity** is used to convert CO2 directly into fuels and chemicals

- A more recent, **still advancing, not mature** technology



Power-to-METHANE (PtM)

- Methane or substitute natural gas (SNG), has a great potential, can be **injected**
  directly into the **natural gas grid**, benefiting of the existing natural gas facilities
- **Catalytic CO2 hydrogenation (methanation)** has been extensively investigated and demonstration plants are already in operation in different countries.
- Between 200 and 550◦C and at pressures up to 100 bar.

$$CO_2 + 4H_2 \rightleftharpoons CH_4 + 2H_2O \quad \Delta H_{298K} = -164.9\ \mathrm{kJ/mol}$$

- **Highly exothermic** => Reactor temperature control is an issue => thermodynamic limitations and catalyst deactivation by sintering
- **Challenges => Optimum reactor & catalyst design**
- Adiabatic fixed-bed reactor most common, 2 in series with intermediate cooling
- Studies have been carried out on catalyst development, aiming at synthetizing more performing and temperature-resistant catalysts.

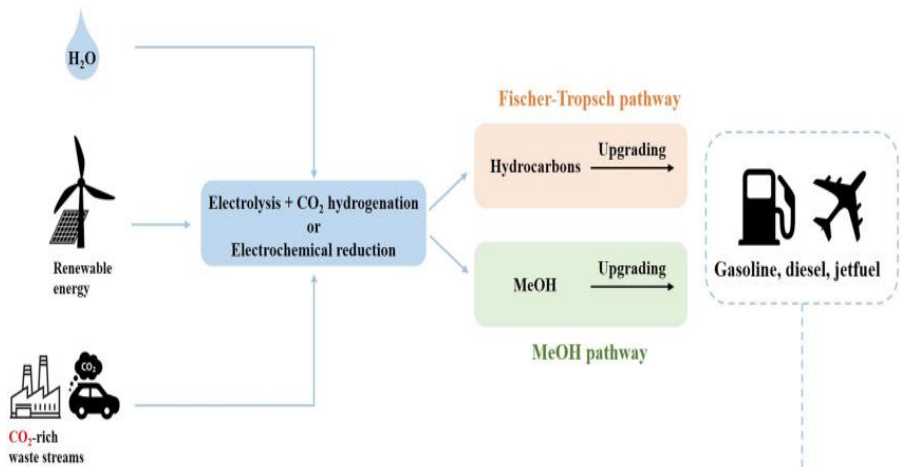
Power-to-METHANE (PtM)

Significant PtM Projects & Demonstrations

- **Audi:** The largest Power-to-Methane facility in the world (**6 MW**). Hydrogen => alkaline electrolysers using wind power. CO2 => from biogas. Maximum methane production capacity of the plant is **325 Nm3/h**.
- **ZSW:** a **250-kWel alkaline** high-pressure electrolyser + a CO2 methanation unit. Wwo different reactor types (tube bundle and plate reactors) can be operated separately or in combination. Methane is enriched via a membrane gas processing stage
- **The Store&Go project :** funded by the EU, a **metallic honeycomb-like carrier-based reactor** to remove the heat from the methanation reactor. The proof of concept was done at laboratory scale. The technology was scaled up to a 1MW SNG plant.
- **The HELMETH project:** aims at determining the conditions for a **feasible** Power-to-Gas process (**conversion efficiency >85%**). The innovation => thermally **integration** of a high temperature electrolysis **(SOEC) with methanation**. The heat released during the methanation process will be used to vaporize the water that will be fed to the electrolyser,

Power-to-LIQUID FUELS (PtL)

Fischer-Tropsch and Methanol are the two main production pathways for PtL



Fischer-Tropsch pathway => CO2 first is converted to CO via a reverse water-gas shift reaction and H2 is produced through water electrolysis. H2 and CO are then used in FT synthesis to produce liquid hydrocarbons that can be upgraded to fuels such as gasoline & diesel

Methanol pathway => H2 produced from water electrolysis, and CO2 (or CO) are used in the synthesis of methanol. Methanol can be then converted to fuels through further steps, such as DME synthesis, olefin synthesis, oligomerization etc.

Power-to-LIQUID FUELS (PtL)

Significant PtL Projects & Demonstrations

- **Audi + Sunfire:** One of the most significant studies is the **CO2-to-diesel** process developed by Audi in partnership with Sunfire, generating a carbon-neutral diesel fuel, called e-diesel. The process is performed in three main steps. **1)** H2 is produced from high-temperature water electrolysis using RE, **2)** H2 reacts with CO2 (from a biogas facility) under high T&P, producing long-chain hydrocarbons. **3)** Upgrading to e-diesel.
- **Shell:** the SOLAR-Jet consortium aims to demonstrate a carbon-neutral pathway for producing **jet fuel using solar energy**. The project explored the solar-thermochemical redox cycles between 2011 and 2015 and produced the world's first sample of solar thermochemical kerosene from H2O and CO2 at laboratory scale.
- **Carbon Engineering:** pilot Air to Fuels has successfully produced **biocrude from CO2** and water in 2017. In this project, CO2 is captured from the air, purified and thermo-catalytically
  reacted with H2 produced from water electrolysis with renewable energy (solar PV), to produce the biocrude. However, major challenge is upgrading the biocrude into jet fuel.
- **Carbon Recycling International:** George Olah Renewable Methanol Plant in Svartsengi (Iceland) was completed in 2012 and produces **5 million liters of methanol per year**. The plant uses **hydro and geothermal energy for producing H2 from water electrolysis**, which is then **reacted with CO2 from flue gases to produce methanol**.

Değerlendirmeler/Tartışmalar

1. Küresel iklim değişikliğinin işaretleri.

Seller, kuraklıklar, eriyen kutuplar, kaybolan buzullar.

2. *Küresel ısınma %90 insan kaynaklı.*

Küresel ısınmaya neden olan gazlar (Sera gazları) Metan, Halokarbonlar, Ozon, Azot Oksitler, Kükürt Hekza Florür ve Karbon Dioksit.

En belirleyici ve temel olanı Karbon Dioksit.

3. Karbon Dioksit esas olarak fosil yakıtlardan kaynaklanıyor.

Elektrik Üretimi, Endüstriyel Üretim, Isınma, Ulaşım.

Değerlendirmeler/Tartışmalar

4. Fosil Yakıtsız bir Dünya Mümkün mü?

1.3 milyar insan elektriksiz (Afrika ve Hindistan)

Fosil yakıtların payı %80 → %64'e indirme hedefi

Yenilenebilir kaynakların payı %14 → %30'a çıkarma hedefi

Nükleer enerji payı %6 → %6 sabit tutma

5. Enerji fiyatlarındaki artış/enerji arz güvenliği sorunu.

Ukrayna-Rusya savaşı.

6. CO2 tutma, depolama ve kullanma teknolojilerindeki gelişmeler (CCS&U)

Değerlendirmeler/Tartışmalar

7. Klasik Ekonomik Model/Döngüsel Ekonomi Modeli.

Yeşil ekonomi

Sürdürülebilir kalkınma

- Az kaynak kullanımı
- Atık azaltma
- Atıkları tekrar kullanma

8. Döngüsel Ekonomi Kavramı: Enerji ve Kimya Sektöründe Yeni Ufuklar

Biyokütle ve atıklar

Yeni nesil gazlaştırma ve piroliz teknolojilerinin önemi

Esnek sentez gazı üretimi, enerji ve kimyasalların eldesi.

Değerlendirmeler/Tartışmalar

9. Hidrojen Dünyası/Hidrojen Ekonomisi

Suyun elektrolizi
Biyokütle ve atıklar } Yeşil Hidrojen (Çok büyük Ar-Ge fonları)
THS 7-8

Fosil yakıtlardan gazlaştırma/piroliz ve karbon tutma teknolojileri → Mavi Hidrojen

10. Hidrojen ve Karbon Dioksit Teknolojilerinin Önemi

Yeşil metan, yeşil yakıtlar ve yeşil kimyasallara geçiş (THS 5-6)

11. Yeşil Enerji/Yeşil Kimyasal/Yeşil Ürün/Yeşil Bina/Yeşil OSB

Düşük karbon salınımı, sıfır karbon.

İklim değişikliği ile mücadele ederken uluslararası ticaret kurallarında yeşil dönüşüm süreci.

Değerlendirmeler/Tartışmalar

12. AKİB Bünyesindeki Firma ve Kuruluşların Biyokütle/Atık Potansiyeli

- Domates, pamuk, ayçiçeği sapları gibi tarımsal atıklar
- Orman ürünleri atıkları
- Tekstil atıkları
- Gıda tesisleri atıklar
- Hayvansal kökenli atıklar
- Evsel ve Endüstriyel Atık Su Arıtma Tesisleri Arıtma çamurları (OSB' lerdeki merkezi atık su arıtma tesislerinden ve fabrikaların münferit atık su arıtma tesislerinden çıkan)
- Geri dönüştürülemiyen plastik atıklar

Değerlendirmeler/Tartışmalar

13. Türkiye'nin Enerji ve Hammadde Güven(siz)liği?

Enerjide dışa bağımlılık %78

Kimyasallarda dışa bağımlılık %80

Petrol ve doğalgaz arz güvenliği

Petrol ve doğalgaz boru hatları (enerji terminali)

Savaş ve çatışma bölgeleri ortasında (Irak,Suriye,İran, İsrail-Filistin, Azeri-Ermeni, Balkanlar, Kıbrıs, Ukrayna-Rusya)

TEŞEKKÜRLER!

Dünyamız buluşlar ve yenilikler için fırsatlarla dolu!