

YENİ NORMAL VE SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ

Prof. Dr. Fevzi YILMAZ
Mühendislik fakültesi

ALUS'10 , 3-4 Mart 2022
İstanbul Fuar Merkezi, Yeşilköy



**FATİH
SULTAN
MEHMET**
VAKIF ÜNİVERSİTESİ

KAPSAM

- GİRİŞ
- YENİ NORMAL
- Tarihsel Gelişme
- COVID sonrası yeni normal
- SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ (SKD)
- SKD AB Raporu
- SKD Emisyon Miktarları
- SKD İstatistikler
- EMİSYON AZALTMADA İNOVATİF ADIMLAR
- SONUÇLAR
- KAYNAKLAR

GİRİŞ

- Salgın sonrası yeni normal, yaşananları ve iklim değişikliği problemlerini öne çıkarmalıyız.
- “İklimsel aciliyet” ve “AB sınırda karbon düzenlemesi mekanizması” kararları çok önemlidir.
- Alüminyum alaşımları ve çelik gibi birçok malzeme üretimleri sırasında ağırlıklarından fazla CO₂ emisyonu salar (Yüksek karbon ayakizi).
- Yüksek emisyonlu ürünler AB’ye ihracatlarında karbon vergisine tabi tutulacaklardır.
- Enerji obur, çevre obur karaktere sahip ORTA TEKNOLOJİ alanlarında yoğunlaşan birçok ülke ve ülkemiz için süreç zorlu geçecektir.
- Gelişmekte olan ekonomiler, gelişmiş ülkelerle aynı karbon azaltma taahhüdünde bulunamazlar.
- Ulusların/bireylerin enerjiye adaletli erişimi önemslenmeli ve kendi enerji yönetim sistemleri öne çıkarılmalıdır.

YENİ NORMAL

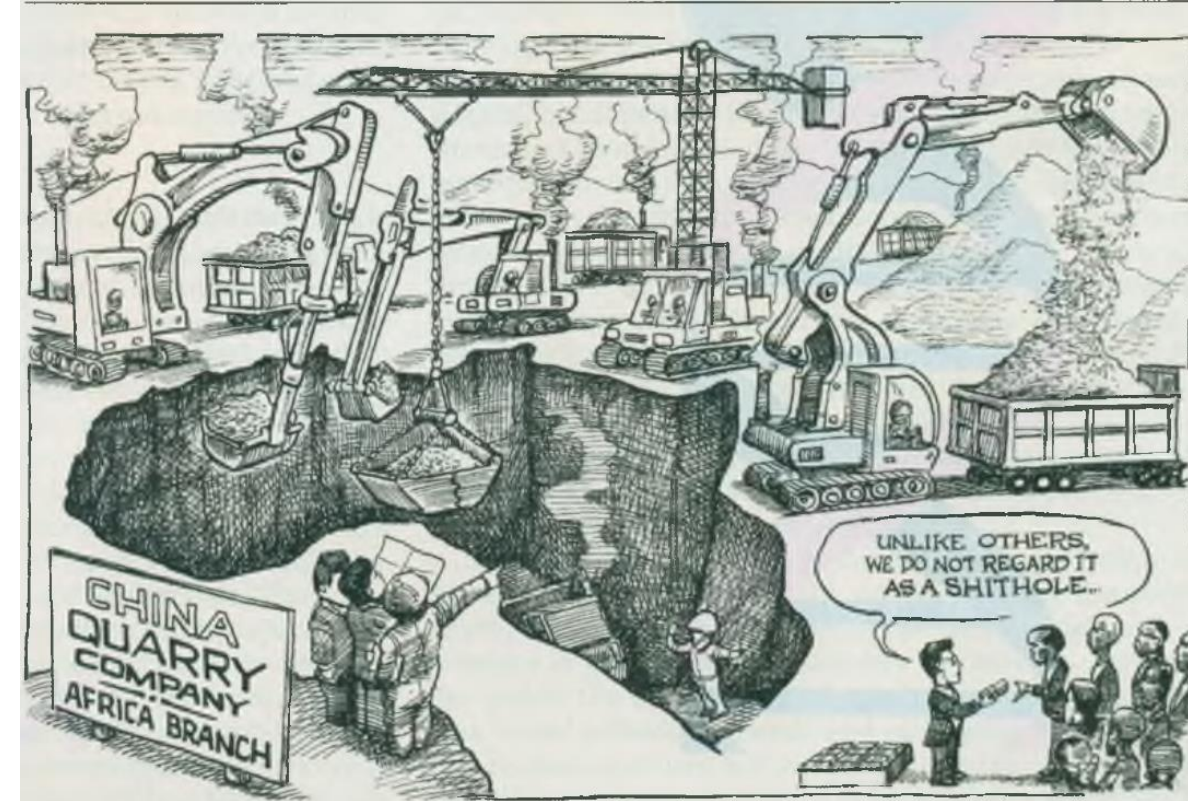
Tarihsel Gelişme

- 12. YY'dan çok sonra AVAMERİKA ülkeleri (Avrupa ve Amerika, Batılı sömürgeciler), AFRASYA (Afrika ve Asya) ülkelerini kolonileştirdiler.
- Kaynak ve zenginlik aktarımı sırasında;
1.Onur kıran ırgat (muhacir) işçilik + 2.Geri dönülmez ekolojik hasar (doğallıktan sapma) oluşturulmuştur[1].

Egemenlerin (AVAMERİKA+Diğerleri) enerji obur, malzeme obur ve çevre obur faaliyetleri/yaşamı günümüzde de sürmektedir.

Bugün +10.000 Çin firması Afrika'dadır.

The Economist 20.Sayı Ocak 2018, sayfa 9



YENİ NORMAL Tarihsel Gelişme

- Küreselleşme ve Antroposenik Çağ gerçeği.
(Uluslararası Jeoloji Mühendisleri Örgütü'nce 1950 sonrası döneme İnsan Çağı - Antroposen denmiştir).

- 20. YY 2. Dünya Savaşı Sonrası: Harry Truman'ın (ABD), "Az gelişmiş Ülkeler" tanımı, "Marshall Yardımı" Politikası.

Emperyal güçlerin gölge kuruluşlarla yoksulluğu önleme adımları.

xWB(DB), IMF(UPF), FDA (GİD) ve WHO (DSÖ) gölgelemeleriyle ve küresel şirketlerle yerküre kaynaklarının yağmalanması sürmektedir.

Fotoğraf Referans : 'Natural Capital: Valuing the Planet' adlı kitabın kapağı

- 11 Eylül 2001 ve Büyük Kırılma: Ülkelerin tekrar dizaynı (Filistin, Libya, Suriye, Irak, Yemen, Afganistan vb), vekalet savaşları ve kargaşalar.



YENİ NORMAL

COVID sonrası yeni normal

Öne çıkan ve dikkat çeken unsurlar:

- Yeşil şehirler, koruma-paylaşma ekonomisi
- Karbon nötr Avrupa şehirleri (Barselona gibi)
- Megaşehirler (İstanbul gibi) gerçeği
- Biyoçeşitlilik ve gıda bağımsızlığı

Ana ilkeler:

- Kültürel farklılıkları bilme ve anlama anlayışı
- Sosyal uyum ve adaletli olma ilkesi
- Ekonomik özgürlük ve demokrasi[1].
- Ekolojik bütünlüğü savunma ve doğa dostu olma (X)

Ref.:Fashish Kothari, "Tapestry Of Alternatives", Scientific American, June 2021, p. 56-65.

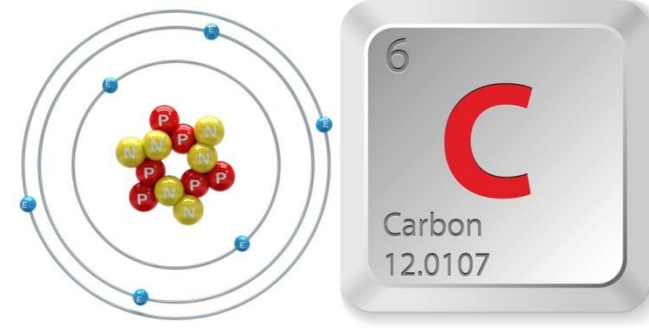


X Çıkarılan altının milyon katı kadar su tüketimi+atık çıktısı Waihi Au-Ag işl./Yeni Zelanda

Bkz. F.Yılmaz, COVID-19 sonrası yeni normal – Tem. 27,2021



SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ (SKD) AB Raporu



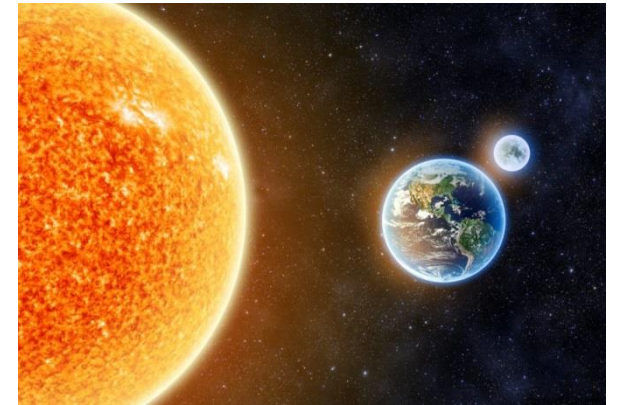
AB tarafından Aralık 2019'da açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakat Çağrısı

- 2030: Karbon (C) salınımının %50 azaltılması hedefi
- 2050: C salınımı Net Sıfır, salınan=emilen Karbon nötr hedefi
- “Karbon sınır vergisi- sınırda karbon düzenlemesi- SKD” 30 AVRO/ Ton CO₂ emisyonu
- Ekotasarım (Telefon, tablet, beyaz eşya): Tamir, geri dönüşüm ve yeniden kullanıma elverişlilik.
- Yeşil Badana'ya tedbir: Ürünün yanlış olarak çevre dostu ve doğaya zararsız olduğunu ileri sürmek.
- 2030: Enerji kaynaklarının %32'si yenilenebilir olacaktır.

AB'de binalardaki enerji tüketimi toplamın %40'ıdır.

AB'de binalardaki CO₂ salınımı toplam salınımın %36'sıdır [2].

Ref.:Didem Eryar Ünlü, “Yakın plan”, Dünya; 05 Ocak 2021



SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ (SKD)

AB Raporu

- 2030: AB’de yenilenebilir elektrik üretimi da toplamın %50’si olmalıdır [2].

AB: 2000’lerde elektrik enerji karmaşası 0,443 kg CO₂/kWh enerji (Bu ayakizinin günümüzde düştüğü düşünülmektedir).

- AB: Tarımda gübre kullanımını %20-50 azaltma hedefi.
- AB: 2030 yılına kadar 1 Trilyon AVRO Bütçenin paydaşlara kullanandırılması

- TR: Sera gazı salımının %72,8’i enerji sektöründen
- TR: 2021 elektrik enerjisi, yeşil/fosil: %50/%50
- TR: İhracatın %60’ı SKD kapsamındadır.



Karbon (C) Ayak İzi, ürüne geçiş süreci boyunca ve ürünün işlevi boyunca enerji harcayan her türlü eylemin karbondioksit cinsinden boyutu

- Ref.:Didem Eryar Ünlü, “Yakın plan”, Dünya; 05 Ocak 2021

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ (SKD) Emisyon miktarları

Küresel CO₂ salınımı (2017): 43 milyar ton, TR:496 milyon ton (%1,1)

Küresel CO₂ emisyonlarının (Toplam 36,2 milyar ton CO₂/ 2014) malzemelere ve sektörlere göre dağılımı (milyar ton)



“Technology Quarterly : Towards Zero Carbon” , The Economist, December 1st 2018, p. 3,4

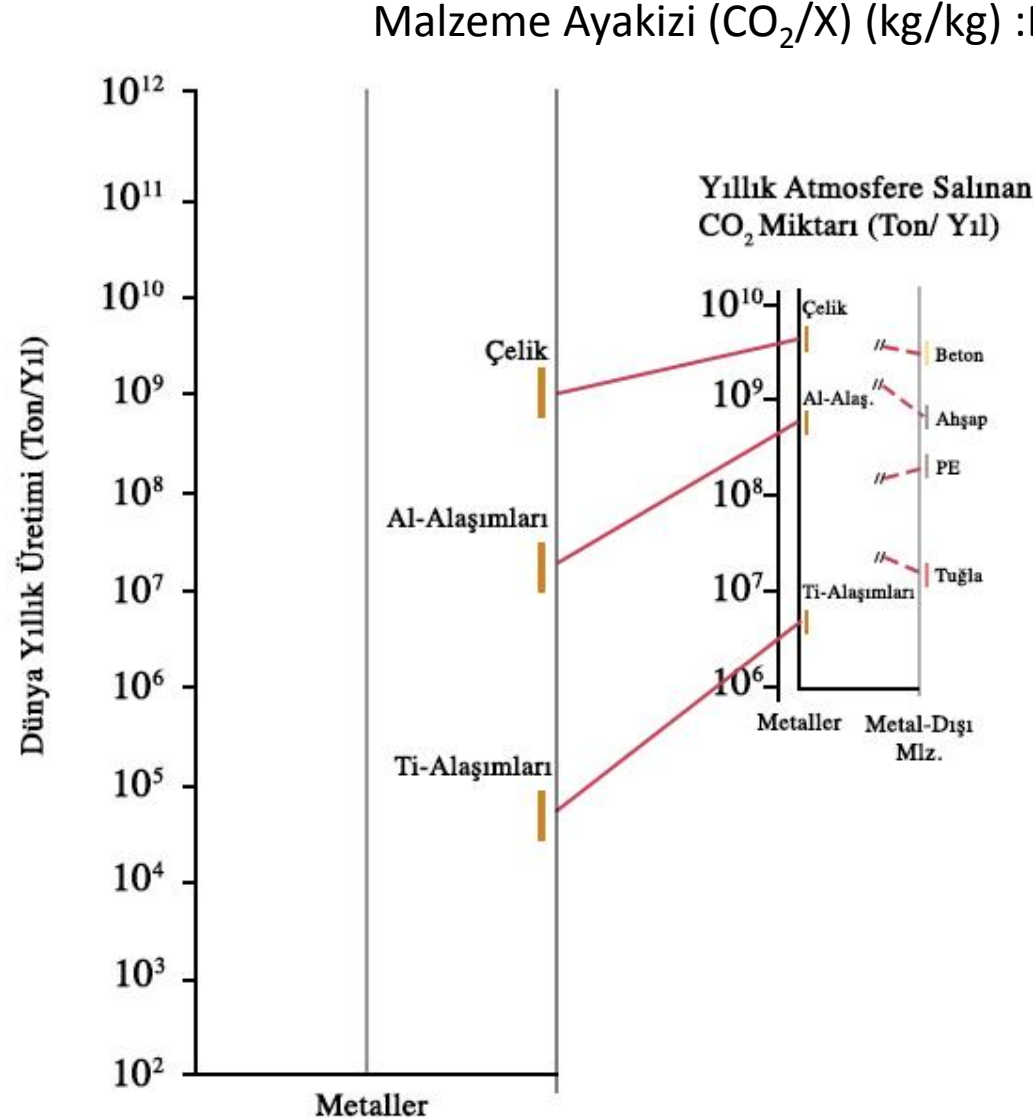
xGelişmiş ülkeler özellikle sanayi devriminden sonra atmosfere yüksek oranlarda sera gazları (CO₂ gibi) pompalamışlardır (1770-2011 aralığı için 1,3 trilyon ton verilmiştir).

xAtmosfere hiç veya göreceli az emisyon salan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sebebi olmadıkları Antroposenik dönüşüm nedeninden/sonucundan ne kadar sorumlu durlar? Karbon kontrol ve düşürmede öncelik Avamerika gibi gelişmiş ekonomilere ait olmalıdır [8].

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

x1 milyar ton **çelik** bandına karşılık gelen CO₂ emisyon bandı ortalama 3 milyar ton.

x50 milyon ton **alüminyum** alaşım bandı da ortalama 500 milyon ton CO₂ emisyonuna karşılık gelmektedir[9].



Ashby Mike, Johnson Kara
"Materials and Design : The Art and Science of Material Selection in Product Design ", Third Edition , Elsevier, 2014, s.: 80-83, 255-299.

Birincil Çelik 1,4-2,2
İkincil Çelik 0,4-0,6

Çin için 2 ton CO₂/1 ton çelik C ayak izi verilmiştir. Çeliğin Şanghai'dan NewYork'a gemi ile transferi sırasında +0,3 ton ilave emisyon kaydedilir.

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

xOrta teknoloji ürünlerinde karbon ayakizi yüksektir (Çimento, metaller, kimyasallar, gübre, TV gibi).

Yüksek teknolojiye dayalı imalat-ihracat TR: %3,04, OECD: %17,99 (2019)

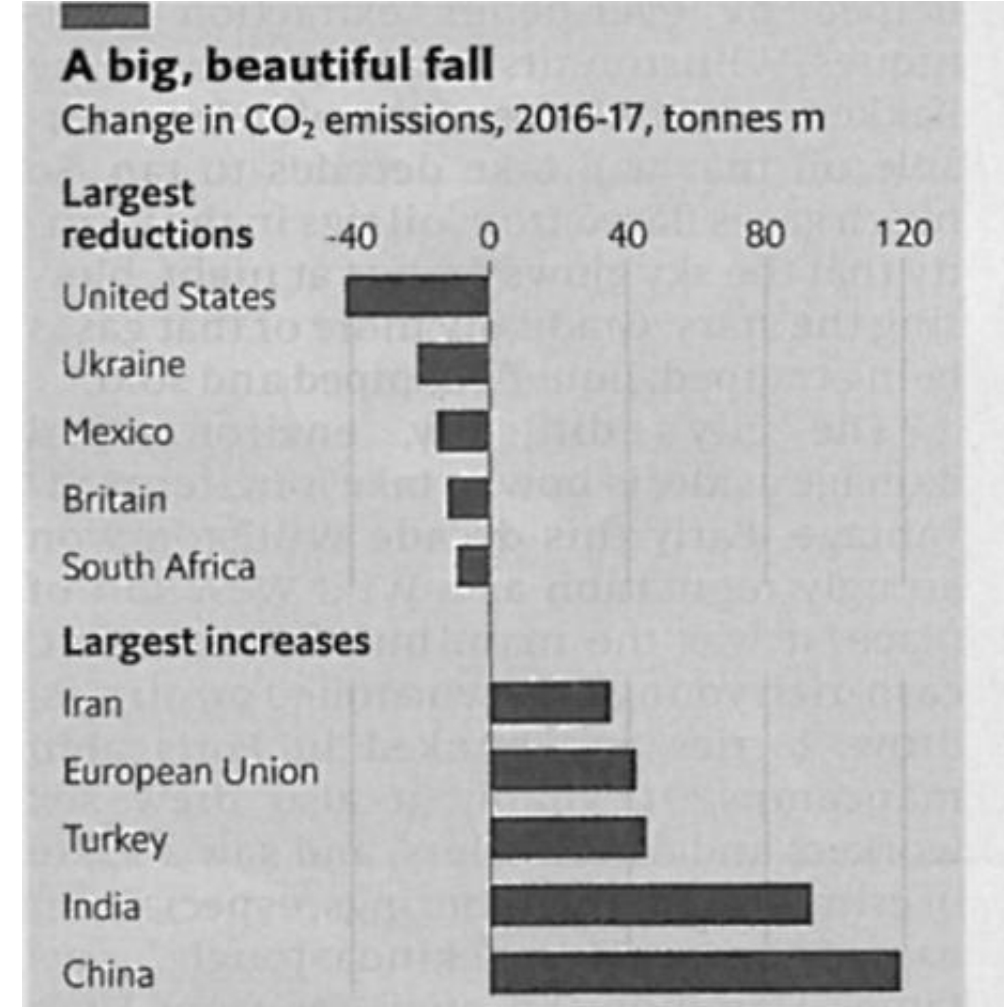
x2020 emisyon payları: Çin %28, ABD %15, Hindistan %7, Rusya %5 Japonya %5

xABD, 2030'da karbon emisyonunu 2005'e göre yarı yarıya azaltacaktır.

xBK, 2030'da karbon emisyonunu 1990'a göre %68 azaltacaktır.

xAB 2030'da karbon emisyonunu 1990'a göre %55 azaltacaktır.

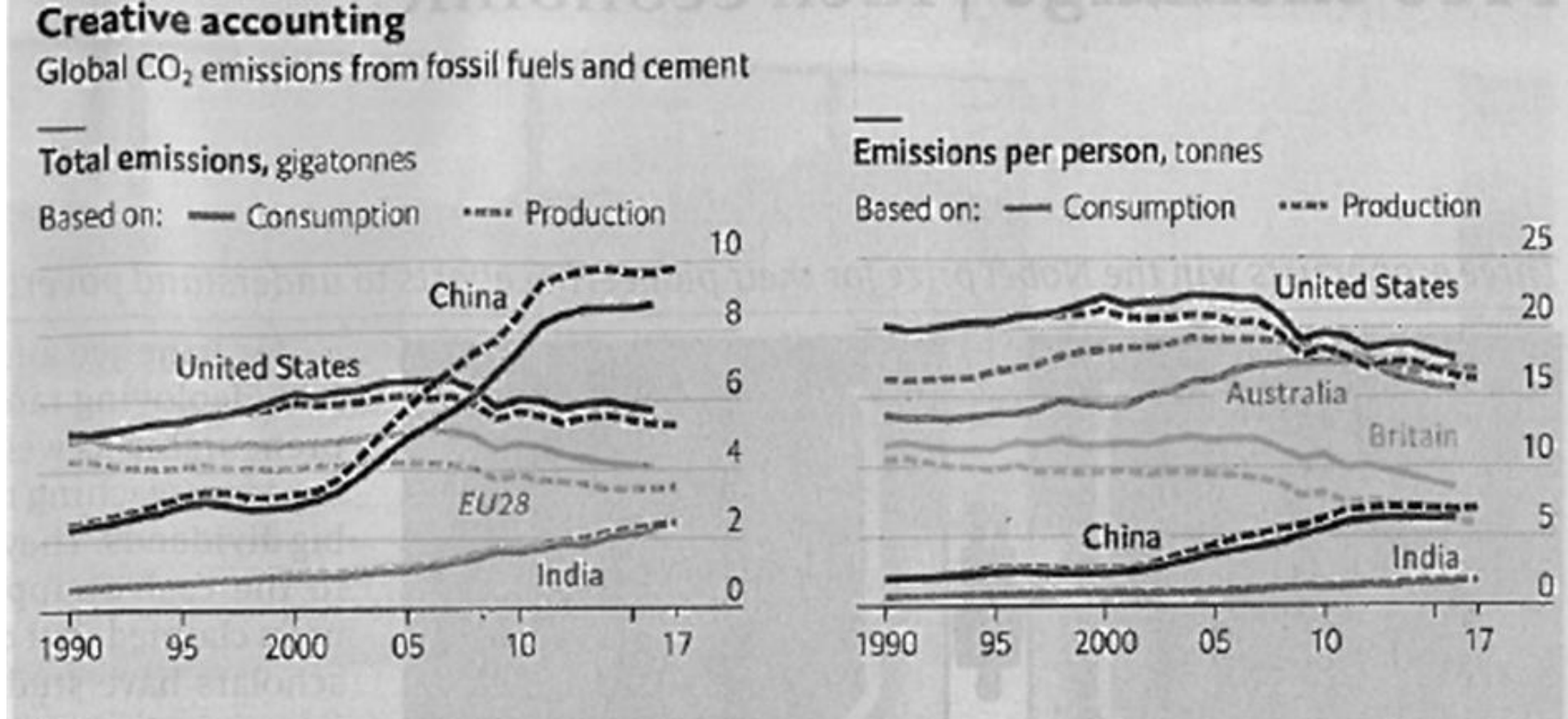
Ref.: "Decarbonization rises", Scientific American, November 2021, p. 42-43.



"Falling Carbon Emissions", The Economist , November 24th 2018 , p. 38-39).

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

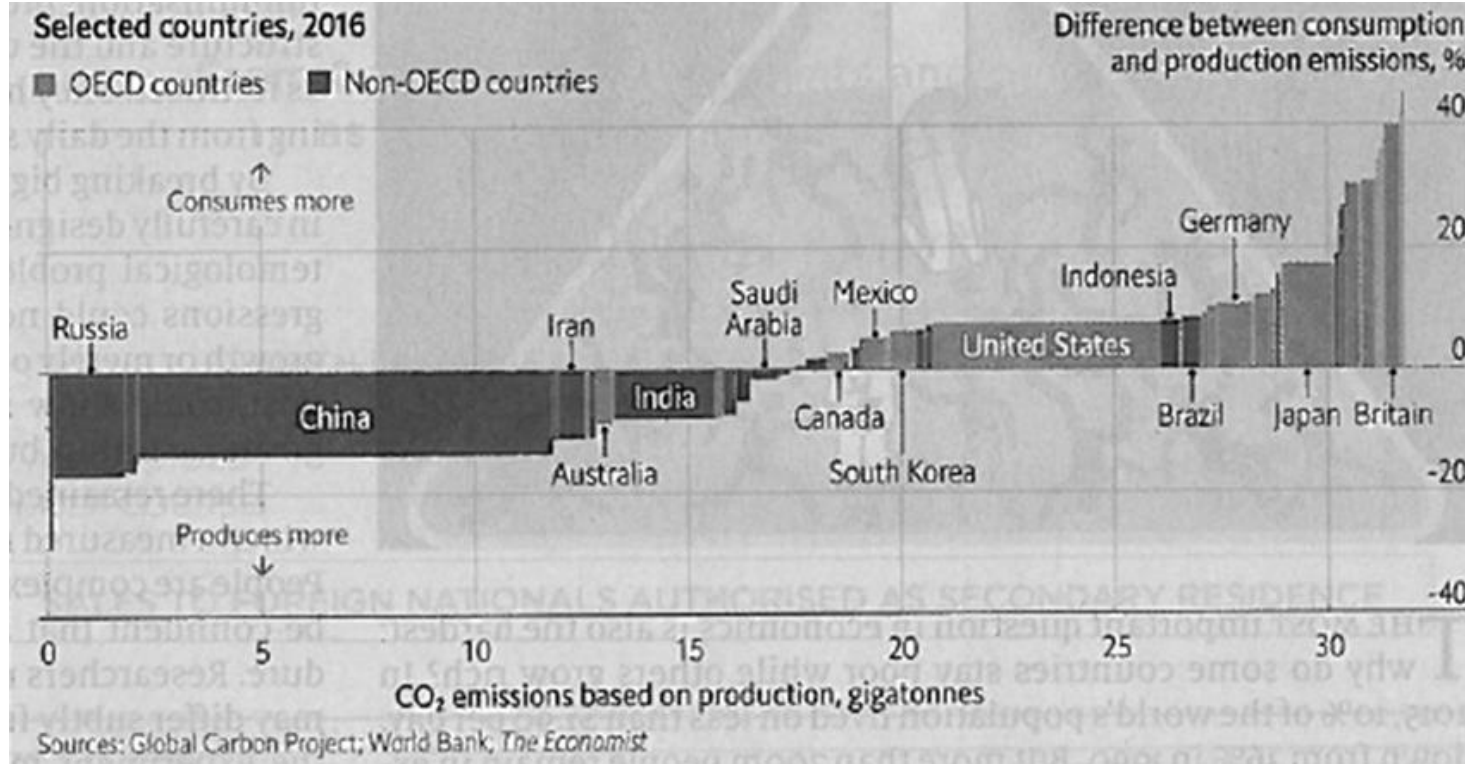
ÇİN 2009'dan itibaren CO₂ emisyonunda birinci. Toplam emisyonunun bir kısmını (2/3'ü mertebesi) OECD ülkelerine ihraç ediyor[10].



“Climate Action”,
The Economist,
September 28th 2019,
p. 55,56.

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

Çin Dünya üretim merkezidir ve ürünle birlikte emisyon da ihraç etmektedir.
Emisyon ihraç eden diğer ülkeler: Hindistan, Avustralya, İran ve Rusya[10]



“Climate Action”,
The Economist,
September 28th
2019, p. 55,56.

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

- **Karbon Nötr** olmak, bir ürünün iş operasyonları veya hizmetin bir sonucu olarak atmosfere karışan sera gazları emisyonunda net artış olmaması anlamına gelir.
- **Net sıfır**, atmosfere yeni emisyonlar eklememek demektir.
- 60 ülke 100 şehir «net 0» eylemi sözü vermişlerdir.
- «NewYork'ta net -0- sağlandı» denmektedir. Binalar karbon nötr denmektedir. Binalarda ithal beton ve çelik kullanılmaktadır!
- İngilizlerin net sıfır sözü sadece iç emisyonu kapsamaktadır.
- Çin 2060 yılında C Nötr olma sözü vermiştir[10].

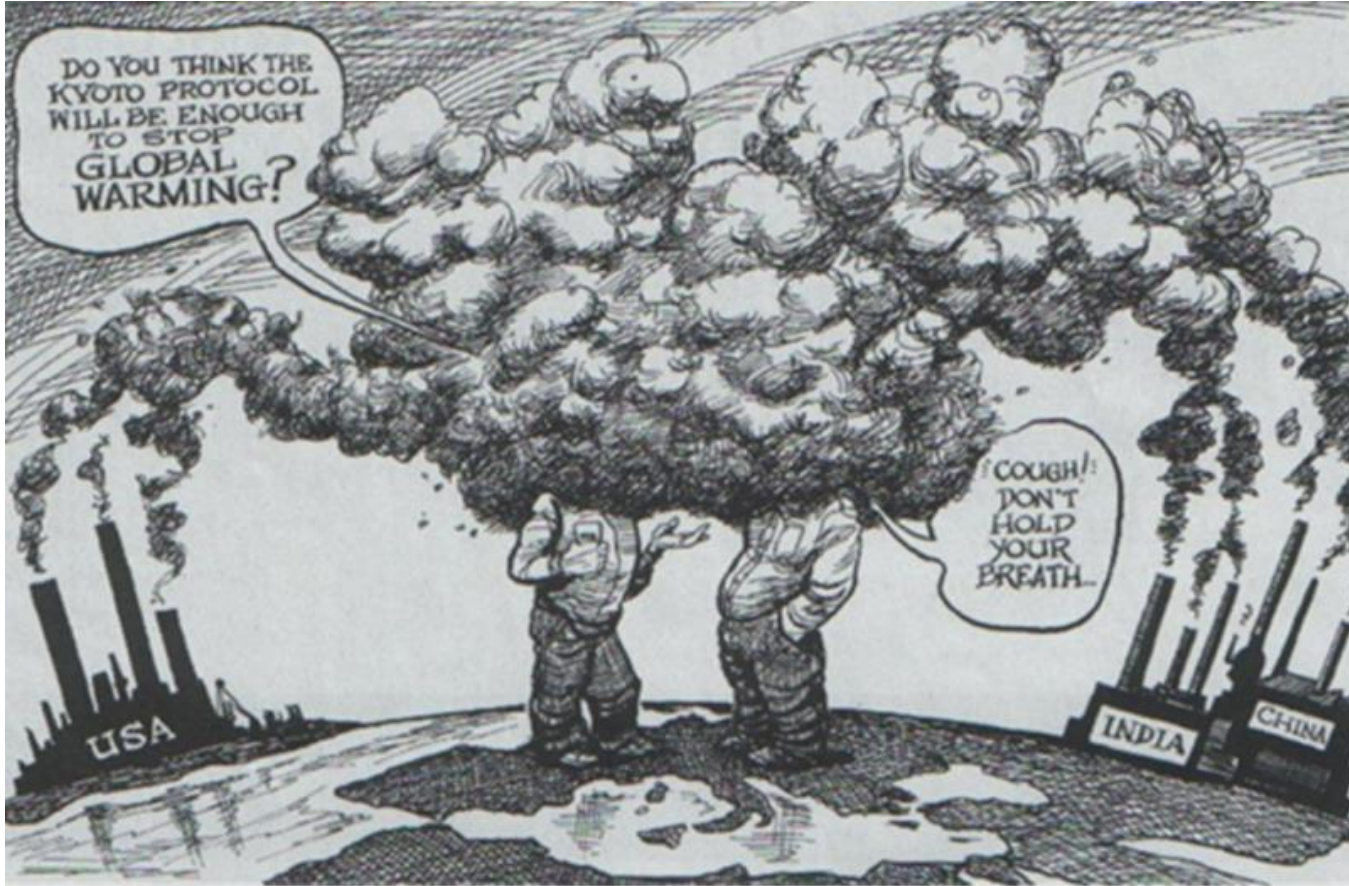
Küresel Hedef: Yüzyıl ortasında net -0-

Türkiye net -0- için 2053 demiştir. AB Temsilcisi TR için C Nötr demiştir.



SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

- BM İklim Değişikliği Konferansı (COP26) BK2021/Glasgow'da 40'ı aşkın ülke (ABD ve Çin hariç) kömür santrallerinden vaz geçeceklerini belirtmiştir.



The Economistten alınmıştır

SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

- İngilizlerin Hollanda'dan (sera ısıtmalı+ulaştırmalı) ithal ettikleri bir demet gül 30 kg CO₂ salınımına sahiptir. Bu kime yazılacaktır; Hollandaya mı İngiltereye mi?
- İngiltere ürettiği emisyonlardan %40 fazla tüketir (Servis ekonomisi). AB'de bu %19, ABD'de %9'dur.
- Çin 2017: CO₂ (fosil yakıt+çimento:üretimde salınım) 10 milyar tondur. CO₂ (tüketim:içerde kalan) 8,5 milyar tondur.
- İngiltere'ye, Çin'den ithal araba parçaları Almanya'dan ithale göre 9 kat fazla emisyon yükü taşır[10].



SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ İstatistikler

- İsveç (Yenilenebilir enerjide öncü) 350 kg CO₂/EV Batarya, Polonya (Fosil yakıtla enerji üretimi) 8000 kg CO₂/EV Batarya.
- İngitere'de satılan; İngiliz domatesi İspanyol domatesinden 3 kat fazla enerji ve emisyon yüküne sahiptir.
- İngiliz elmasını 9 ay buzlukta bekletmek, Yeni Zelanda'dan ithal edilene göre daha çok CO₂ emisyon yükü taşır[10].



EMİSYONU AZALTMADA İNOVATİF ADIMLAR

Karayolu ulaşımını elektrikleendirme (elektrikli araçlar ve bataryalar). ABD’de emisyonun %20’si kamyon ve otomobil kaynaklıdır. e-araba çalışmaları hızlanmıştır. 2021’de karayolu ulaşımının yalnızca %2’si sıfır emisyonludur.

Hava yolu için sudan elde edilen hidrojen (H₂), bataryadan ümit az. Hava ulaştırmanın karbonsuzlaştırılması zordur. Hızlı taşıma demek çevre dostu olmaktan uzaklaşma demektir. 1 ton 1 km eşeline göre taşımacılık: %87 deniz, %0,1 hava. Hava yolu (enerji obur) deniz yolu taşımadan 70 kat fazla emisyon verir [3].



The Economist, July 17th 2021

EMİSYONU AZALTMA DA İNOVATİF ADIMLAR

- **Uçan elektrikli taksiler** (Flying electric taxis)-dikey yükselen ve dikey inen elektrikli taksi-Electric vertical take-off and landing (evTOL) aircraft.
- Job Aviation/California onlarca sayıda 5 kişilik 250 km menzilli araç üretecektir.
- Volocopter/Almanya, 2024 Paris Olimpiyatlarında uçan taksilerle servis verecektir.
- eHang, Lilium, Vertical Aerospace, Cezeri (alternatiflerdir).
- **E-uçak:**2019'da hava ulaşımının küresel emisyondaki payı %2,5'tir. 2050'de pay %7,5 olabilecektir.
- Teknoloji elektrikli uçaklarda yakıt maliyetini %90, bakım maliyetini %50 ve gürültüyü %70 mertebelerinde düşürecek.
- 2025'te elektrikli uçak menzili 800 km olabilecektir.
- Günümüzde 170 e-uçak projesi yürütölmektedir.
- Airbus 100 yolculuk e-uçağı 2030'da uçuracağını ilan etmiştir[3]



EMİSYONU AZALTMA DA İNOVATİF ADIMLAR

Yeni enerji teknolojileri, Sahillerde rüzgar güllerinin arttırılması, karalarda güneş enerjisi (PV) tarlalarının oluşturulması projeleri en etkili çözümdür.

Temmuz 2021 Wall Street Journal Raporu ABD Startup'ı Form Enerji araştırmalarını vermiştir.

- **Yeşil enerjide büyük yatırımlar:** Sahillerde rüzgar güllerinin arttırılması, karalarda güneş enerjisi (PV) tarlalarının oluşturulması projeleri en etkili çözümdür.
- **Demir-hava bataryası ucuzluğu ve elverişliliği** (fosilli termik enerji santrallerine alternatif): Temmuz 2021 Wall Street Journal Raporu ABD Startup'ı Form Enerji araştırmalarını vermiştir.
- **Isı pompası** ev ısıtma ve soğutmada en önemli enstrüman olabilir. Küresel enerji tüketiminin dörtte biri ev ısıtma ve soğutmaya gitmektedir. 1 kWh elektrikle çalışan pompa, 3 kWh mertebesinde ısı sağlayacaktır (Gradient/San Francisco, duvar pano ısı pompasını ticarileştirmiştir). Jeotermal ısı pompası (yerin 9 m altındaki su sıcaklığı yıl boyu sabittir).
- **Dikey tarım uygulamasında** su tüketimi düşecek, haşere olmayacağından ilaç kullanımı azalacak, verim yükselecek, doğal felaketlerin etkisi azalacak ve alan kullanımı düşecektir[3].

Decarbonization rises", Scientific American, November 2021, p. 42-43.

https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_pump

<https://www.verticalfield.com/>

<https://www.usda.gov/media/blog/2018/08/14/vertical-farming-future>https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_pump

<https://www.airxpertsww.com/benefits-of-a-heat-pump-system-why-you-need-one/>



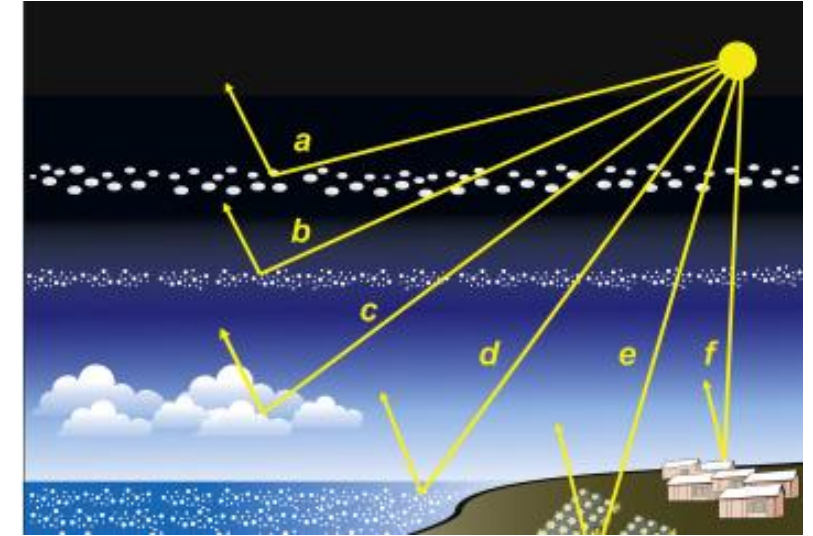
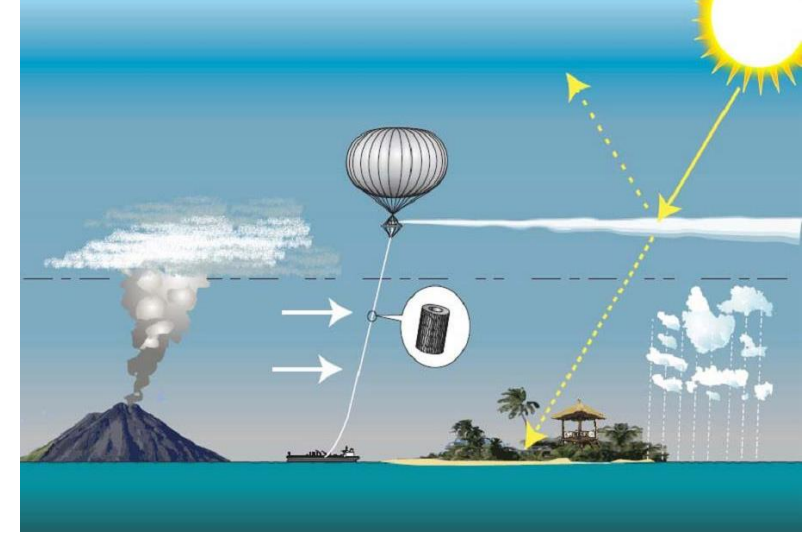
EMİSYONU AZALTMADA İNOVATİF ADIMLAR

- **Solar Jeomühendislik:** Stratosfere güneş ısını geri yansıtan çözelti tabakası yerleştirme-Yansıtıcı partiküller, sülfat aerosoller ve karbonat iyonları.

xFilipinlerdeki Pinatubo yanardağı püskürmesi (1991) dört yıl boyunca dünyayı 0.5 °C soğutmuştur (Doğal süreç).

xSCOPEX deneyi ile (Harvard University): Stratosphere balon ile 2 kg malzeme püskürtülmüş ve soğuma sağlanmıştır (Yapay süreç)[3].

Ref.: «Solar Geoengineering», The Economist, The World Ahead 2022,p:93.
<https://geoengineering.environment.harvard.edu/geoengineering>
https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_geoengineering
<https://chinadialogue.net/en/climate/10733-solar-geoengineering-rises-in-the-east>



EMİSYONU AZALTMA DA İNOVATİF ADIMLAR

- **Deniz taşıma** için teknolojik çözümler üretme (batmayan/kanatlı/katlı gemiler). Deniz taşımayı karbonsuzlaştırma zor olacaktır.
- Gemiler sera gazlarının %3 ünü atmosfere pompalar.
- Bunker yakıt (fueloil+dizel yakıt vd. karışımlar) asit yağmurları sebebidir.
- 2022'de Michelin /Fransa, batmayan gemileri yüzdürecek ve yakıt tüketimini %20 düşürecektir.
- Karbon ticareti uygulaması bizi 2022 yılında büyük kargo gemileri ile yüzleştirecek, maliyet ve emisyonları düşürecektir[3].
- **Altyapı yatırımlarında** (tünel ve boru hattı döşeme, yenileme ve bakım) alternatifine göre göreceli düşük emisyonlu **kazısız teknolojileri** öne çıkaracaktır.

www.behance.net/gallery/20377183/ixtract-tunnel-boring-machine-TBM

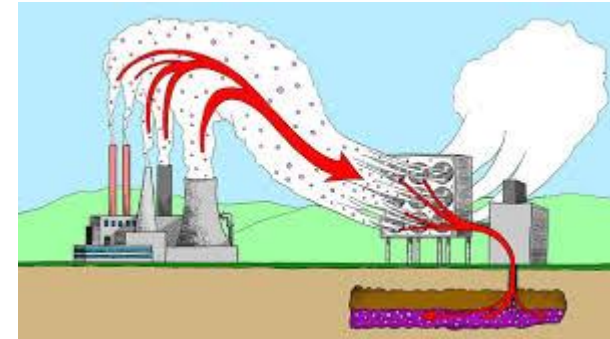


EMİSYONU AZALTMA DA İNOVATİF ADIMLAR

Karbon Yakalama ve Depolama

- Karbon yakalama ve depolama (DAC=The direct air capture-CCS=Carbon capture and storage-Negatif Emisyon-CO₂'i jeolojik yüzeye depolama)
- Karbon yakalama ve depolama (CCS): Küresel emisyonun binde biri (%0,1).
- Kimyasal çözelti (seyreltik alkaliler ve emiciler) içine geçen CO₂ sonraki aşamada ısı yardımı ile ayrılır ve ürüne dönüştürülür.
- 2022 Carbon Engineering /Kanada firması, Teksas'ta DAC facility yatırımı yapmıştır (1 m ton CO₂/yıl yakalama).
- ClimeWorks/ İsviçre firması, İzlanda'da 2021'de DAC birimi oluşturmuştur.
- Bu şirket 2025'te küresel CO₂ emisyonunun %1'ini yakalayacağını belirtmektedir.
- Yakalanan CO₂ mineral formuna sokulacaktır (4,000 ton/yıl).
- Global Thermostat/ American firması, DAC için 2 pilot tesis inşa etmiştir[3,4].

Ref.: "Briefing Negative emissions", The Economist, December 7th 2019<https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>
https://en.wikipedia.org/wiki/Direct_air_capture



Elon Musk'ın önerisi

EMİSYONU AZALTMA DA İNOVATİF ADIMLAR

- ABD’de toplam karbon emisyonunun %13’ü konutlardan ve ticari binalardan (genellikle ısıtma+yemek pişirme) yayılır.
- Amerikada ve diğer ülkelerde bu rakamı düşürmek için net-sıfır-emisyonlu HEVAC (ısıtma, havalandırma ve soğutma), ve pasif güneş çevre sistemleri yanında doğal ve yeni inşaat malzemeleri (geri dönüşüm kereste ve düşük-karbon-ayakizli çimento gibi) kullanılmaktadır.
- **Ziraatte et dışı bitkisel protein** kullanımının yaygınlaşması (Impossible Burger ve Beyond Meat gibi) hayvancılık eksenli yüksek karbon ve metan çıkışını azaltacaktır.
- **Nesnelerin interneti (IoT)** sayesinde zeki toprak kullanımı, ürün yönetimi, kontrollü gübre ve su tüketimi karbon emisyon azalmasına yardım edecektir.

Ref.: “Decarbonization rises”, Scientific American, November 2021, p. 42-43.

SONUÇLAR

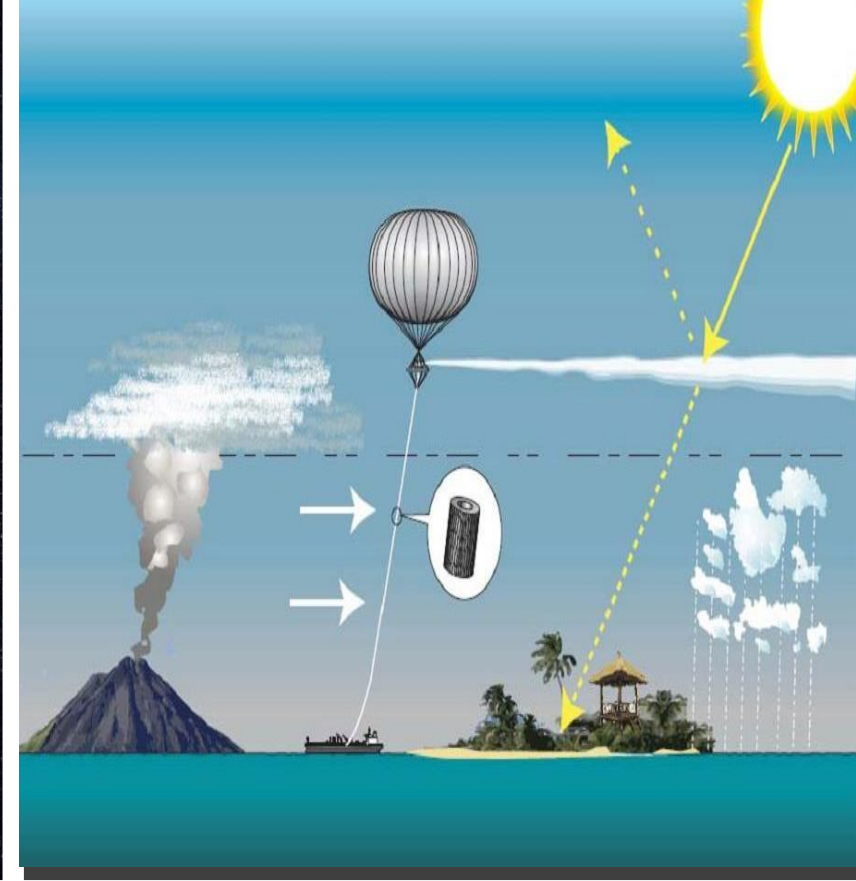
- “Yeşil dönüşüm” sloganının en önemli unsuru ekosistemi sürdürülebilir kılmaktır. COVID Salgını sonrası kendimizi eski normale uyarlamamalıyız, yeni normal düşünmeli ve yol haritamızı oluşturmamız.
- Küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği yadsınamaz bir gerçekliktir, etkileri görülmektedir ve kaygılar artmıştır.
- Bugün, karbondioksit emisyonunu düşürmek insanlığın en önemli görevi olmuştur.
- Birçok alanda önerilen inovatif ve emisyon düşük çözümler önemsenmeli ve tartışılmalıdır.
- Karbon kontrol ve düşürmeyi öncelikle Avamerika gibi gelişmiş ekonomiler yapmalıdır.
- TEŞEKKÜR: Çizimler için ve e-yayınlar için yardım aldığım öğrencilerime (Yasin K. TURAN ve Sibel SEFERİ) teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- 1. Fashish Kothari, “Tapestry Of Alternatives”, Scientific American, June 2021, p. 56-65
- 2. Didem Eryar Ünlü, “Yakın plan”, Dünya; 05 Ocak 2021
- 3. “The World in 2022”, The Economist, December 2021, p.:93-98.
- 4.“Briefing Negative emissions”, The Economist, December 7th 2019+“Falling Carbon Emissions” , The Economist , November 24th 2018 , p. 38-39).
- 5. “Yükseköğretimde Uygulamalı Eğitimler Çerçeve Yönetmeliği”, YÖK duyurusu,17 Haziran 2021.
- 6. Daniel W.O’Neil ve diğ., “A good life for all within planetary boundaries”, Nature Sustainability, Vol 1, February 2018, p. 88-95.
- 7. “Decarbonization rises”, Scientific American, November 2021, p. 42-43.
- 8. “Technology Quarterly : Towards Zero Carbon” , The Economist, December 1st 2018, p. 3,4
- 9. Mike Ashby, Kara Johnson. “Materials and Design : The Art and Science of Material Selection in Product Design ”, Third Edition , Elsevier, 2014, s. 80-83, 255-299.
- 10. “Climate Action”, The Economist, September 28th 2019, p. 55,56.

E-KAYNAKLAR

- <https://geoengineering.environment.harvard.edu/geoengineering> (Şubat2022)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_geoengineering (Şubat2022)
- <https://chinadialogue.net/en/climate/10733-solar-geoengineering-rises-in-the-east/> (Şubat2022)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_pump (Şubat2022)
- <https://www.airxpertswv.com/benefits-of-a-heat-pump-system-why-you-need-one/> (Şubat2022)
- <https://www.verticalfield.com/> (Şubat2022)
- <https://www.usda.gov/media/blog/2018/08/14/vertical-farming-future> (Şubat2022)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Vertical_farming (Şubat2022)
- <https://www.iea.org/reports/direct-air-capture> (Şubat2022)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Direct air capture](https://en.wikipedia.org/wiki/Direct_air_capture) (Şubat2022)



YENİ NORMAL VE SINIRDA KARBON DÜZENLEMESİ

Teşekkürler! 😊 f.yilmaz@fsm.edu.tr