

SANAYİNİN ÇEVRESEL ROTASI DÖNGÜSEL EKONOMİ

Prof.Dr. Gökhan CİVELEKOĞLU

Akdeniz Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

Noventech Çevre Teknolojileri Ar-Ge ve Danışmanlık Ltd. Şti. Genel Müdürü

Şubat 2022 - ANTALYA

Sunum İçeriği

1. Yapısal Boyut
2. Kavramsal Boyut
3. Günümüz Gerçekleri
4. Küresel Çözüm Önerileri
5. Sanayi Çözüm Önerileri (Hap/hazır çözüm yok. Rotalar farklı...)

Rota Hazırlığı: **Farkına var** – Algıla – Planla – Uygula

YAPISAL BOYUT

İnşaat Projesi ve Uygulaması Farklı **YAŞANABİLİR KÜRESEL KONUT İNŞAATI**

Çatı/Çerçeve:

Sürdürülebilirlik: 1970'den beri gündemde. 2016'da BM'de 17 SKH tanımlanarak altı doldurulmaya çalışıldı. Temel olması gerekirken çatı oldu...

Temel:

İklim Değişikliği: 1992'de kabul edildi. 2015'de 2030 ve 2050 hedefleri çizildi. Ana taşıyıcı eleman... Yapının en zayıf halkası...

Katlar:

AB Yeşil Mutabakatı: 2019'da kabul edildi. Ticaret yapabilme şartları ile temel üstü ilk kat.

Döngüsel Ekonomi Eylem Planı: 2020'de yayımlandı. 6 kategoride 21 eylem ile yapının ara katlarından biri...

Yeşil Mutabakat Eylem Planı: 2021'de ulusal düzeyde yayımlandı. 9 hedefi ile binanın ayrılmaz parçası...

Sonuç: Yanlış yapılaşma, kaçak kat riski, kaybedilmiş zaman. Ancak: **ümit verici...**

KAVRAMSAL BOYUT

Ekonomi: *Ev idaresi... İnsan eliyle kurulur, iradesi ile yönetilir. Üretim esastır...*

Sınırsız taleplerin, sınırlı kaynaklarla döngüsel olarak karşılanması.

Ekosistem: *Ev sistemi... İnsan eliyle kurulamaz, iradesi ile korunur. Üretim esastır...*

Canlı ve cansız varlıkların döngüsel etkileşimde olduğu ortam (Doğal Çevre).

Ekonomi ve ekosistem, enerji ve malzemeyi ürüne dönüştüren benzer yapılardır.*

* Allenby, B.R. (2011). The Theory and Practice of Sustainable Engineering. Pearson Press.

Doğrusal Ekonomi: *Sınırsız talepleri sınırlı ekosistem kaynaklarına tercih etme biçimi...*

- Kas gücü makine gücüne dönüştü. 1750 – 1953’e kadar sanayi üretimi 24 kat arttı*.
- Fosil yakıt, doğal kaynak ve hammadde tüketimi 15 kat arttı**.
- Ekosistem koruma metodu: Atıkların bertarafı, atıksuların arıtılarak deşarjı.
- Son 200 yılın özeti: AL – YAP – AT ekonomisi.
- Sonuç: Ekosistemin tükenmesi.
- Neden harekete geçmiyoruz: Henüz duvara çarpmadık !

* Shahid, A. (1998). *Colonialism and industrialization: Empirical results* (pp. 1-35, MPRA Paper No. 37866).

** Johnson, K. (2002, November 22). Throwaway societies of yesteryear; past decades were the golden ages for waste, scientist says. *The New York Times*.

Döngüsel Ekonomi: *Ekosistemden ilhamla kaynakları koruma ve kalkınma biçimi...*

Tercih değil, zorunluluk...

- Düşük tüketim: Paylaşım ve kiralama modelleri, malzeme hafifletme, çok işlevli ürünler veya binalar, enerji verimliliği, dijitalleştirme, bulut çözümleri.
- Uzun süreli kullanım: Dayanıklı malzeme kullanımı, onarım, yeniden üretim ve yenileme için modüler tasarım.
- Temiz üretim: Yenileyici malzeme, yenileyici tarım, yenilenebilir enerji.
- Geri kazanım: Atıktan enerji eldesi, geri dönüşüm, tekrar kullanım.* (Atık hiyerarşisi şekil değiştirdi)
- NASIL? Altın Kural: Terzi Dikişi (sektöre, hatta işletmeye göre)

* CGRI (2022). The Circularity Gap Report. 5 years of analysis and insights. <https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>

Doğrusal Ekonomi (18.Yüzyıl-1990'lar)



İnsan Merkezli Sosyolojik Vizyon

Döngüsel Ekonomi (1990'lar-Günümüz)



Eko-Merkezli Sosyolojik Vizyon

2019-2022 GERÇEKLERİ

- İnsan yapımı tüm unsurların ağırlığı, 1900'lerde küresel biyokütle ağırlığının %3'ü iken bugün eşit duruma geldi.***
- Yarım yüzyılda, dünya nüfusu 2 kattan fazla*, ekonomiden geçen malzeme ise 3 kattan fazla arttı.**
- Covid-19 kriz zamanlarında nasıl hızlı karar alınabileceğini gösterdi.
- Pandemi sera gazı emisyonları %6 düştü, ancak %4 artışla sarmala geri dönüldü.
- UNEP raporu, pandemi ekonomik çöküşün önlenmesi için harcanan 14,6 trilyon doların büyük bir bölümünün kirletici endüstriler için kurtarma paketlerine gittiğini doğruladı.****

* Worldometer. (n.d.). World population by year. Retrieved from: Worldometer website.

** Circle Economy. (2018). *The circularity gap report 2018* (pp. 1-36, Rep.). Amsterdam: Circle Economy. Retrieved from: Circle Economy website.

*** Pappas, S. (2020, December 9). Human-made stuff now outweighs all life on earth. *Scientific American*. Retrieved from: Scientific American website.

**** UNEP. (2021, March 10). Green shoots: are COVID-19 recovery funds helping the environment? Retrieved from: UNEP website.



Ecological Footprint

Measured in average Global Hectares (GHa) per person in relation to the earth's biocapacity

Smaller = preferable

within 1 planet

1 to 2 planets

more than 2 planets

0.8 to 1



Social Performance

0.65 to 0.79



Measured by the United Nations' Human Development Index (HDI)

0 to 0.649



Higher = preferable

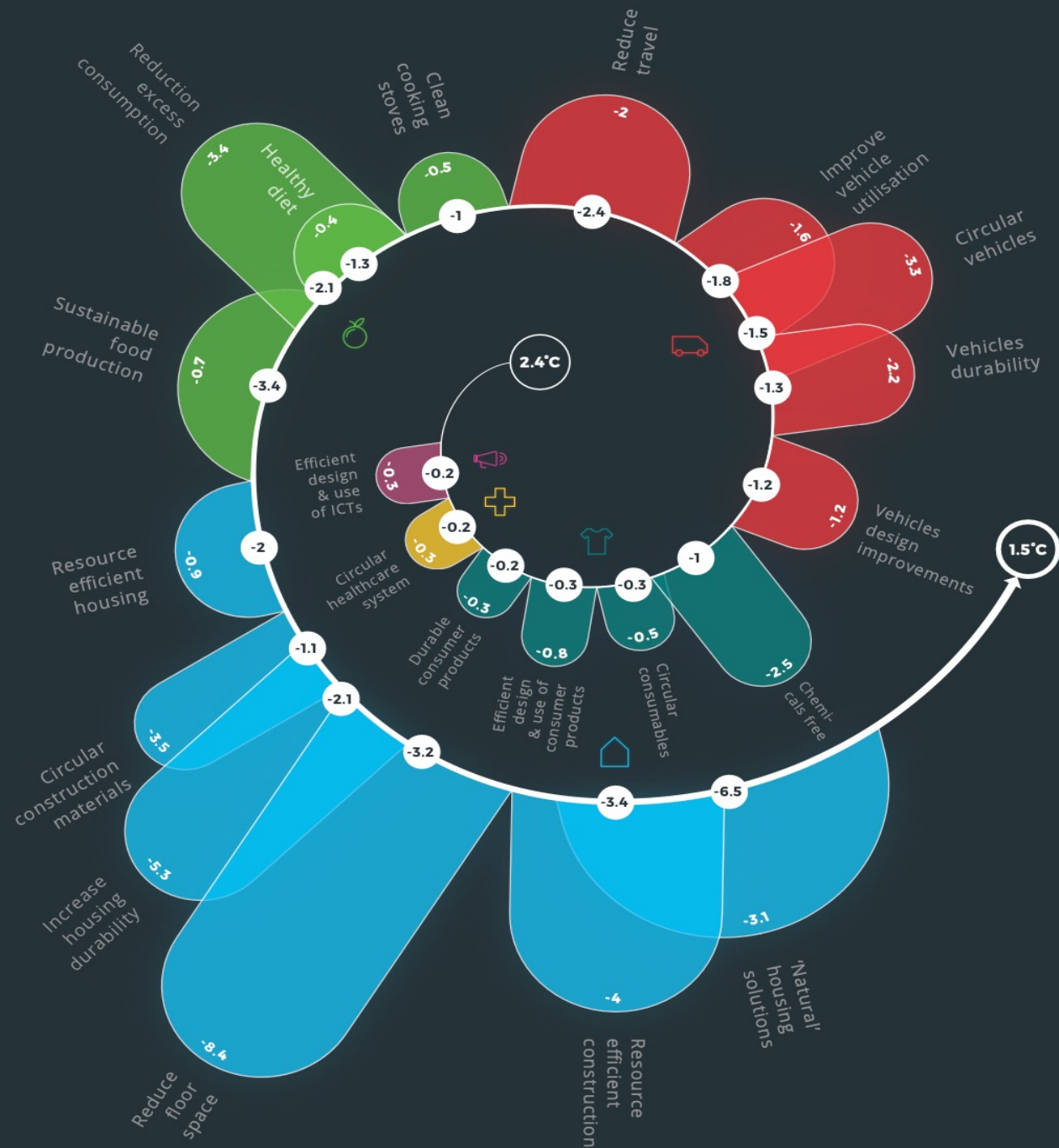
176 ülke, ekolojik olarak güvenli ve sosyal olarak adil bir durumda değil.

Merkezkaç kuvveti artıyor !

* CGRI (2022). The Circularity Gap Report. 5 years of analysis and insights. <https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>

KÜRESEL ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

- Mevcut alışkanlıklar devam ederse 2050’de sıcaklık artışı 2,4°C olacak.
- Yol haritası çözümleri uygulanırsa 2050’de sıcaklık artışı 1,5°C’de kalacak.
- Döngüsel ekonomi ve iklim değişikliğine uyum için yol haritası* tanımlı.
- 6 sosyal ihtiyaç kategorisinde çözüm için 21 yol haritası önerildi:
- Barınma – Hareketlilik – Beslenme – Tüketim – İletişim – Sağlık
(6) (5) (4) (4) (1) (1)
- 21 yol haritası için 2022-2050 arası (28 yıllık) stratejiler belirlendi.
- Bu sürede azaltılacak/tasarruf edilecek sera gazı emisyonları ve kaynaklar hesaplanarak, gigaton (Gt) birimi ile ifade edildi.



LEGEND

HEIGHT
expresses the **material mass** reduction in Gt

WIDTH
expresses the **emissions reduction** in GtCO₂eq

COLOUR
represents a societal need:

- MOBILITY
- CONSUMABLES
- HEALTHCARE
- COMMUNICATIONS
- NUTRITION
- HOUSING

TEMPERATURE
total reduction in global temperature increase by 2050

2.4°C 1.5°C

* CGRI (2022). The Circularity Gap Report. 5 years of analysis and insights. <https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>

BARINMA ODAKLI ÇÖZÜMLER

- ALAN AZALTMA: 3,16 Gt emisyon azalımı, 8,38 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Daha az yaşam alanı/ortak konut-ofis, çok işlevli bina alanları, konut stoku artışında sınırlama.
- KONUT DAYANIKLILIĞINI ARTIRMA: 2,15 Gt emisyon azalımı, 5,28 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Tadilat ve tamirat.
- KAYNAK VERİMİ ODAKLI İNŞAAT: 3,45 Gt emisyon azalımı, 4,05 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Hafif/tutumlu tasarım, yerel inşaat malzemeleri.

BARINMA ODAKLI ÇÖZÜMLER

- DÖNGÜSEL YAPI MALZEMELERİ: 1,14 Gt emisyon azalımı, 3,55 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Geri dönüştürülmüş içerikli inşaat malzemeleri, inşaat ve yıkım atıklarını değerlendirme.
- DOĞAL KONUT ÇÖZÜMLERİ: 6,47 Gt emisyon azalımı, 3,07 Gt kaynak tasarrufu: Stratejiler: Yeşil çatılar, pasif evler, kendi enerjisini üreten konutlar.
- KAYNAK VERİMLİ KONUTLAR: 1,96 Gt emisyon azalımı, 0,79 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Asarak kurutma, sıcak su tasarrufu, akıllı ölçüm, daha iyi ısı yalıtımı, daha düşük oda sıcaklığı.
- KATEGORİ TOPLAMI: 25, 12 Gt kaynak tasarrufu, 18,33 Gt emisyon azalımı.

HAREKETLİLİK ODAKLI ÇÖZÜMLER

- DÖNGÜSEL ARAÇLAR: 1,50 Gt emisyon azalımı, 3,33 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Hurda araç geri dönüşümü, araçlarda geri dönüştürülmüş metal ve plastik kullanımı.
- DAYANIKLI ARAÇLAR: 1,23 Gt emisyon azalımı, 2,18 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Motorlu araç bileşenlerinin yeniden kullanımı, dayanıklı araç tasarımı ve üretimi, optimum araç onarımı ve bakımı.
- SEYAHAT AZALTIMI: 2,41 Gt emisyon azalımı, 1,96 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Uzaktan çalışma, kargo taşımacılığında azalma (ör: Daha fazla yerel tüketim).

HAREKETLİLİK ODAKLI ÇÖZÜMLER

- ARAÇ KULLANIMINI İYİLEŞTİRME: 1,83 Gt emisyon azalımı, 1,64 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Yakıt verimli sürüş, araba havuzu/paylaşımı.
- ARAÇ TASARIMINDA İYİLEŞTİRME: 1,22 Gt emisyon azalımı, 1,24 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Araç hafifletme, otonom sürüş (daha güvenli sürüş = çarpmaya dayanıklı arabalara daha az ihtiyaç), daha küçük araç kullanımı.
- KATEGORİ TOPLAMI: 10,35 Gt kaynak tasarrufu, 8,19 Gt emisyon azalımı.

BESLENME ODAKLI ÇÖZÜMLER

- TÜKETİM AZALTIMI: 2,07 Gt emisyon azalımı, 3,40 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Hayvan yemi yerine tarım/gıda atıkları kullanımı, gıda ürünlerinde daha az ambalaj tüketimi, gıda yeterliliği (2.700 kcal/kişi.gün).
- SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA ÜRETİMİ: 2,07 Gt emisyon azalımı, 3,40 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Organik gıda, mevsimlik ve taze gıda, bölgesel/yerel gıda, kişisel gıda üretimi.

BESLENME ODAKLI ÇÖZÜMLER

- SAĞLIKLI DİYET: 1,32 Gt emisyon azalımı, 0,42 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Bitkisel diyet, daha az şekerli yiyecek/içecek, daha az işlenmiş yiyecek tüketimi.
- TEMİZ PİŞİRME: 0,97 Gt emisyon azalımı, 0,41 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Geleneksel kirletici ocakları temiz olanlarla değiştirme.
- KATEGORİ TOPLAMI: 7,63 Gt kaynak tasarrufu, 6,43 Gt emisyon azalımı.

TÜKETİM ODAKLI ÇÖZÜMLER

- KİMYASAL AZALTIMI: 0,96 Gt emisyon azalımı, 2,50 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Biyoplastik kullanımı, daha az plastik ve kimyasal kullanımı.
- ÜRÜNLERİN ETKİN TASARIMI VE KULLANIMI: 0,30 Gt emisyon azalımı, 0,80 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Daha az/daha verimli kağıt, tekstil ürünleri, plastik, mobilya, elektronik eşya kullanımı. Doğal malzeme üretimi ve tüketimi.

TÜKETİM ODAKLI ÇÖZÜMLER

- DÖNGÜSEL MALZEMELER: 0,31 Gt emisyon azalımı, 0,45 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Plastik geri dönüşümü, geri dönüştürülmüş tuvalet kağıdı yazı kağıdı, mobilya kullanımı. Sentetik elyafların kapalı döngü geri dönüşümünü sağlamak.
- DAYANIKLI ÜRÜNLER: 0,18 Gt emisyon azalımı, 0,27 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Tekstil, ev aletleri, mobilya, makine ve teçhizatın onarımı, bakımı, paylaşımı ve ikinci el kullanımı.
- KATEGORİ TOPLAMI: 4,02 Gt kaynak tasarrufu, 1,75 Gt emisyon azalımı.

İLETİŞİM ODAKLI ÇÖZÜMLER

- ETKİN ÜRÜN/SİSTEM TASARIMI: 0,19 Gt emisyon azalımı, 0,33 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Daha küçük/hafif elektronik cihazlar, dijitalleşme ve bulut bilişim hizmetlerinde artış.
- KATEGORİ TOPLAMI: 0,33 Gt kaynak tasarrufu, 0,19 Gt emisyon azalımı.

SAĞLIK ODAKLI ÇÖZÜMLER

- DÖNGÜSEL SAĞLIK: 0,21 Gt emisyon azalımı, 0,27 Gt kaynak tasarrufu. Stratejiler: Tıbbi ekipman onarımı, bakımı ve dayanıklı tasarımı. Yeniden kullanılabilir ürünlerin tek kullanımlık tıbbi ürünlerle değişimi. Sanal sağlık hizmetleri (ör. skype üzerinden doktor randevuları vb.), tıbbi ekipmanın basamaklandırılması, tıbbi atık geri dönüşümü.
- KATEGORİ TOPLAMI: 0,27 Gt kaynak tasarrufu, 0,21 Gt emisyon azalımı.

KATEGORİ ODAKLI ÇÖZÜMLERİN KATKI ORANLARI

Kategori Odağı	Kaynak Tasarrufuna Katkısı		Emisyon Azalımına Katkısı	
	Gt	%	Gt	%
Barınma	25,12	52,6	18,33	52,2
Hareketlilik	10,35	21,7	8,19	23,3
Beslenme	7,63	16,0	6,43	18,3
Tüketim	4,02	8,4	1,75	5,0
İletişim	0,33	0,7	0,19	0,6
Sağlık	0,27	0,6	0,21	0,6
TOPLAM	47,72	100	35,1	100

SANAYİ ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

GENEL OLARAK NELER YAPILMALI ?

- İşletme körlüğü aşılmalı. Tesis içi kontrol süreçleri geliştirilmeli. Yatırım ihtiyacı az !!!
- Yaşam döngüsü analizi yapılmalı. Su ve karbon ayak izi envanteri çıkartılarak, kısa-orta ve uzun vade planlar hazırlanmalı.
- Doğal kaynak (fosil yakıt, işlenmemiş hammadde, su, toprak vb.) kullanımı azaltılmalı.
- Enerji ve su tüketimi azaltılmalı (tasarruf edilmeli). Temiz üretim teknolojileri !!!
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmalı.
- İlk aşamada Geri dönüşüm ve tekrar kullanım yaygınlaşmalı (metal geri/ileri kazanımı, atıksu geri kazanımı/tekrar kullanımı, yağmur hasadı vb.). İkinci aşamada kaynakta kontrol artırılmalı. Endüstriyel simbiyoz fizibilitesi uygulamaya geçmeli.
- Üretim süreçlerini aksatmayacak projeler için yatırım ve kaynak arayışına bir an önce başlanmalı. Sadece sistem kurlumu 1 yıl, proses değişikliği 3-5 yılda çözüm verir !!!

ÜLKEMİZDE NELER YAPILYOR ?

19 Kurum/Kuruluş Faaliyetinin Özeti (Son 2 yıl)

- Sıfır atık belge faaliyetleri
- 10 bin ton/yıl geri dönüşüm
- GES projeleri ile karbon salınımında 1,8 milyon ton azalma
- Markette atık olan kabuklu yemişlerden ileri dönüşümle raf üretimi
- Plastik geri dönüşümünden tekstil ip/lif üretimi
- Kompost prosesinde motorların atık ısısı ile serada domates yetiştirme
- Geri dönüştürülen/tekrar kullanılan hammadde 3 yılda %47 arttı
- Geri Dönüşüm OSB kuruluyor (Antalya OSB 2015-2017 Endüstriyel Simbiyoz)
- 2025 yılına kadar plastik azaltımı ve kalan kısmın geri dönüşümü hedefleniyor
- Bazı Holdingler 2050, bazıları 2030 yılı için net sıfır karbon hedefi açıkladı.

HAREKETE GEÇMEZSEK NE OLUR?

- AB'nin 24 Haziran 2021'de onayladığı İklim Yasası bazlı Yeşil Mutabakat hedeflerine uyumsuz bir sanayi üretimi. İhracatta gelir düşüşü.
- İhracatımızın %50'den fazlası AB ülkelerine. Sektörel bazda 30-50 Euro/ton* ek vergi riski.
- Yeşil Mutabakat'a uyum yatırımları yapılmaz, önlemler alınmazsa 2,5-4 Milyar Dolar/yıl* vergi yükü.
- Hareketsizlik nedeniyle doğal kaynak, enerji ve hammadde temininde zorluklar.
- Proje yetersizliği nedeniyle AB ve Ulusal fonlarda finansman problemleri. AB Yeşil Dönüşüm fonu miktarı (2030'a kadar) 1,1 Trilyon Euro.
- Emisyon Ticaret Sistemine/Borsasına dahil olma süresinin uzaması. Üretim ve para kaybı.

TEŞEKKÜRLER...