

CARBONBENCH

Kurumsal karbon beyanlarının kriptografik mühürlenmesi ve istatistiksel makullük analizi — açık protokol, açık metodoloji

Evren Benchmark Explorer Manuel (CB-M) Panel Sunumu Metodoloji Basın Odası Kapsama
Yol Haritası Açık API

CARBONBENCH

Metodoloji

[← Evrene dön](#)

Temel ilke

Blokzincir veriyi doğru kılmaz; doğrulanmış veriyi dondurur. Doğruluk iddiası kaynak gösterimi ve doğrulama pipeline'ıyla; bütünlük iddiası kriptografiyle taşınır (İlke İ3). Protokol bir kaydın **doğru** olduğunu değil, **belirli bir doğrulama sürecinden geçtiğini ve o günden beri değişmediğini** kanıtlar.

Veri hattı

- Edinim:** KAP/KGK üzerindeki kamuya açık TSRS/sürdürülebilirlik raporları; her PDF'e SHA-256 + zaman damgası.
- Ekstraksiyon:** İki aşama — (A) PDF→metin cache (rapor başına bir kez), (B) cache→yapılandırılmış kayıt (Claude). Mevcut evren legacy_v0 etiketlidir.
- Doğrulama:** Deterministik kurallar: büyüklük mertebesi, kapsam beyanı, şebeke EF birim kontrolü (0.2–1.0 kgCO₂e/kWh), iç tutarlılık, zamansal ± 40 sapma, güvence sınıfı. Bayraklı kayıtlar %100 insan incelemesine gider (risk-ağırlıklı örneklem).
- Mühürleme:** Kanonik JSON (sıralı anahtar, sabit ayraç, normalize float) → SHA-256 → (1) hash-zincirli mühür defteri + (2) blockchain'de CarbonbenchRegistry kontratı. Append-only: düzeltme = yeni sürüm; hiçbir sürüm silinmez.

Şeffaflık & Doğruluk skoru (0–100)

BİLEŞEN	AĞIRLIK	ÖLÇÜT
EF şeffaflığı	30	EF değerleri raporda sayısal açıklanmış mı (tam/kısmi/yok)
GWP güncelliği	15	AR6 tam, AR5 kısmi, AR4/belirsiz düşük

Metodoloji	20	EF kaynakları (DEFRA/IPCC/ulusal) referanslanmış mı
İç tutarlılık	15	Otomatik kontrol sonuçları
Kapsam 3 beyanı	20	Kategori sayısı + toplam beyan (çapraz kaynak v2'de)

Formül `config/scoring.json` dosyasındadır, kodda `hardcode` değildir; her değişiklik versiyonlanır (Metodoloji Kurulu ilkesi, spec 7.1). Her skorun yanında "neden" paneli vardır — kara kutu yoktur.

Karşılaştırma — üç katman

- Küresel yoğunluk percentile:** tCO_{2e} / milyon \$ gelir, tüm evren. Soru: "harcadığım 1\$ için ne kadar emisyon?" Sektörden bağımsızdır — ağır sanayi burada doğal olarak düşük çıkar; bu bilinçli bir tasarım kararıdır.
- Sektör-içi percentile:** Aynı yoğunluk metriği, yalnız sektör grubu içinde (adil kıyas). En az 5 şirketlik evren şartı — altındaysa skor üretilmez.
- Dış benchmark bağlamı — iki kaynak:** (a) [EXIOBASE 3.8.2 \(ExioML\)](#) — **Türkiye 2022** sektör yoğunlukları, kg CO_{2e} / € katma değer, VA-ağırlıklı (birincil; TR'ye özgü olduğu için); (b) [EPA USEEIO v1.3](#) — cradle-to-gate tedarik zinciri yoğunluğu, kg CO_{2e} / 2022 USD (ikincil bağlam). Dikkat: EXIOBASE paydası katma değer (ciro değil), EPA ise tedarik zinciri dahildir — şirketin kendi K1+2 yoğunluğuyla tanım farkları açıkça beyan edilir; benchmarklar skora girmez.

Gelir TL beyanları yıllık ortalama TCMB/ECB kurlarıyla USD'ye çevrilir (`config/fx.json`). Gelir verisi olmayan kayıtlar mutlak K1+2 percentile'ına düşer ve * ile işaretlenir — sahte skor üretilmez.

Tehdit modeli — ne savunulur, ne savunulmaz

- Savunulur:** mühürlü kaydın sessizce değiştirilmesi (operatör dahil), revizyon tarihçesinin gizlenmesi, seçici veri silme.
- Savunulmaz:** kaynak raporun kendisinin yanlış olması (fiziksel gerçeklik güvence denetçisinin işidir), örneklem dışı ekstraksiyon hataları (sıfırlanmaz; ölçülür ve sınırlandırılır).

Derin dokümantasyon

- [Karbon Sayısının Anatomisi \(CB-M Manuel\)](#)** — 9 bölüm, 133 numaralı hata modu, 53 standart-itirazı; tüm formüllerin literatür kökleri.
- CB-P Protokolü v1.0-taslak** — shall/should hükümlü standart metni (`docs/PROTOKOL-v1.md`) ve 11 sayfalık whitepaper v1.0 (`docs/whitepaper-v1.md`).
- Okuma hata matrisi (2026-07-14)** — kendi hata payımızın kamuya açık ölçümü: bağımsız ikinci okuma turunda karara varılan kayıtlarda çelişki oranı ve insan incelemesinin sınıflandırması (okuma hatamız / şirket-içi tutarsızlık / yanlış alarm). Makine-makine mutabakatı hata payının ALT sınırıdır; üst sınır insan işaretleli altın setle verilecektir. Ayrıntı: `docs/hata-matrisi.md`.

- **Fiziksel yoğunluk (2026-07-14)** — ağır sanayide (çelik/çimento/cam/alüminyum) ton başına emisyon: mutlak ve gelir-bazlı yüzdelikler ölçek yanlıdır. Rapordan üretim tonajı deterministik yakalanır; IEA/GCCA/IAI kıyas bantlarıyla konumlanır. Kıyas bandında öne çıkar, skora girmez (config/fiziksel_yogunluk.json).
- **v1.1 sinyal katmanları (2026-07-12)** — skor formülü değişmeden $\hat{q}/\hat{b}$ 'ye bağlanan yeni kanıt kaynakları: okuma teyit turu + insan onaylı hata sınıflandırması (operatör hatası $\neq$ kuruluş çelişkisi; ağır çelişkide Doğruluk tavanı 20) · Kapsam 2 ikili raporlama denetimi · EPA GHGRP resmi çıpası (tek yönlü, sahiplik paylı, tam ad eşleşmeli) · elektrik aktivite çapraz kontrolü · SBTi resmî liste + sektörel patika beyan doğrulaması · Şeffaflık v0.2 değer zinciri bileşeni. Ayrıntı: CB-P Ek C.
- **Panel Sunumu** — metodolojinin nasıl müzakere edildiğinin sadeleştirilmiş kaydı.
- Doğrulama günlüğündeki her kural artık CB-M x.y.z taksonomi koduyla etiketlidir — denetçi Excel çizelgesiyle birebir.

Sınırlılıklar (v0.2 dürüstlük beyanı)

- Ekstraksiyon legacy_v0 sınıfıdır; örneklem doğrulamasına öncelikli girer.
- Sektör grupları kaba eşlemedir (GICS resmi eşlemesi yol haritasında).
- Mevcut zincir lokal EVM'dir (aynı kontrat, gerçek tx'ler); Polygon Amoy/mainnet geçişi tek deploy'dur.
- Yazma yetkisi tek operatördedir; çoklu-imza yol haritasındadır.