

# CO2 ANALIZI - AKIS YONETIMI & KOPYA KAGIDI

Rapor Bolumlerine Gore Teknik Detaylar ve Sunum Notlari

## 1. YONETICI OZETI

### SUNUM METNI (OKUYABILIRSINIZ)

Sayin Juri, bu calisma 1990 ile 2024 yillari arasindaki kuresel Karbondioksit emisyonlarini inceleyen kapsamli bir veri bilimi projesidir. Calismamizda sadece gecmis verileri analiz etmekle kalmadik, ayni zamanda makine ogrenimi modelleri kullanarak 2028 yilina kadar gelecege yonelik projeksiyonlar da olusturduk. Odak noktamiz, kuresel emisyonlarin %60'ini olusturan alti kritik ulke uzerinedir: Cin, ABD, Hindistan, Rusya, Almanya ve Turkiye.

#### TEKNIK KUNYE:

- Kutuphaneler: Pandas, NumPy, Scikit-learn, FPDF
- Veri Kapsami: 1990-2024 (Egitim/Analiz), 2025-2028 (Tahmin)
- Veri Boyutu: 60.000+ satir, 12 nitelik (feature)
- Veri Yapis: Panel Data (Long Format)

## 2. GIRIS VE HEDEFLER

### SUNUM METNI

Gunumuzde atmosferik CO2 seviyeleri 420 ppm'i asarak kritik bir esige ulasmistir. Bu projenin temel amaci, 'Kanita Dayali' bir yaklasimla bu artisın altında yatan ekonomik ve demografik nedenleri ortaya cikarmaktır. Geleneksel analizlerden farkli olarak, bu calismada 'Time-Safe' yani zaman guvenli algoritmalar gelistirerek cok daha gercekci sonuclar elde etmeyi hedefledik.

## 3. VERI HIKAYESI VE KAYNAKLAR

### SUNUM METNI

Analizimizde Oxford Universitesi destekli 'Our World in Data' veri setini kullandik. Bu veri seti, Uluslararası Enerji Ajansı ve Dünya Bankası gibi guvenilir kaynakların birlestirilmesiyle olusturulmustur. Analiz surecinde ham veriyi alip, python tabanlı bir veri temizleme hattından gecirerek eksik verileri modern istatistiksel yontemlerle tamamladik.

#### SORU: EKSİK VERİLERİ NASIL DOLDURDUNUZ?

Cevap: 'Bilateral Interpolation' (İki Yönlü Doğrusal Tamamlama) kullandik.

- NEDEN?: Veriler zaman serisi olduğu için 'ortalama' (mean) ile doldurmak trendi bozar. Interpolasyon ise trendi korur.

- NASIL?: Pandas kutuphanesinin `interpolate(method='linear')` fonksiyonu ile.

## 4. METODOLOJİ (EN KRİTİK BÖLÜM)

### SUNUM METNİ

Bu projenin en özgün yani geliştirdiğimiz 'Time-Safe' metodolojisidir. Zaman serisi verilerinde en büyük risk, gelecek bilgisinin geçmişe sızmasıdır, buna 'Data Leakage' denir. Biz veriyi 2018 yılından itibaren keserek Eğitim ve Test seti olarak ayırdık. Test setindeki eksik verileri doldururken ASLA gelecek yıllardan bilgi almadık, sadece geçmiş yılları referans aldık. Böylece modelimizin gerçek dünya performansını doğru şekilde ölçtük.

#### SORU: TIME-SAFE YÖNTEMİ NEDEN KULLANDINIZ?

- NEDEN?: Standart yontemlerde 2020 verisini kullanarak 2019'u doldurmak (Backward Fill) modelin kopya çekmesine neden olur. Bu da başarıyı sahte yükseltir.

- NASIL?: Özel yazdığımız `_country_time_safe_impute` fonksiyonu ile Test setinde sadece 'Forward Fill' (Geçmişten ileriye taşıma) yaptık. Asla geleceğe bakmadık.

#### SORU: NEDEN LINEER REGRESYON?

- NEDEN?: Elimizdeki veri seti (60k satir) derin ogrenme (Deep Learning) için küçüktür. Ayrıca amacımız 'Yorumlanabilirlik'tir. Hangi değişkenin (GSYİH mi Nüfus mü) ne kadar etkilediğini görmek istedik.

- NASIL?: `sklearn.linear_model.LinearRegression` algoritması ile.

## 5. TARİHSEL TREND ANALİZİ

### SUNUM METNİ

Grafığe baktığımızda, 2020 yılında pandeminin etkisiyle tarihin en büyük emisyon düşüşünün yaşandığını, ancak hemen ardından V

# CO2 ANALIZI - AKIS YONETIMI & KOPYA KAGIDI

*Rapor Bolumlerine Gore Teknik Detaylar ve Sunum Notlari*

sekinde hizli bir toparlanma oldugunu goruyoruz. Ozellikle Cin'in 2000 sonrasi sanayilesme ile nasil dikey bir artis yasadigini, buna karsilik ABD'nin emisyonlarini nasil yavas yavas azalttigini gozlemleyebilirsiniz.

GORSELLESTIRME DETAYI:

- Kutuphane: Matplotlib & Seaborn (`sns.lineplot`)
- NEDEN?: Zaman serisi trendlerini gostermenin en net yolu Cizgi Grafiktir.

# CO2 ANALIZI - AKIS YONETIMI & KOPYA KAGIDI

Rapor Bolumlerine Gore Teknik Detaylar ve Sunum Notlari

## 6. INTERAKTIF 3D GORSELLESTIRME

### SUNUM METNI

Verileri daha iyi anlamlandirmak icin statik grafiklerin otesine gectik ve interaktif bir 3D dünya modeli gelistirdik. Bu modelde gordugunuz her nokta bir ulkeyi temsil ediyor. Noktalarin kirmiziya donmesi kirliligin arttigini, buyumesi ise hacmin genisledigini gosteriyor. Bu gorsellestirme, verilerdeki degisimi zamansal olarak izlememize olanak taniyor.

SORU: RENKLENDIRME ALGORITMASI NASIL CALISIYOR?

- NEDEN?: Sadece sayilari gosterme algiyi zorlastirir. Renk (Yesil->Kirmizi) tehlikeyi bilincaltina iteler.
- NASIL?: `get\_pollution\_color(co2)` fonksiyonu yazdik. Bu fonksiyon CO2 degerini 0 ile 1 arasina normalize edip, RGB renk uzayinda enterpolasyon yapar.

## 7. KORELASYON ANALIZI

### SUNUM METNI

Yaptigimiz korelasyon analizinde cok carpici bir sonuc ortaya cikti: Enerji tuketimi ve ekonomik buyume, emisyonlarla %90'in uzerinde bir iliskiyeye sahip. Bu durum, dünya genelinde hala ekonomik buyumenin cevre kirliligine bagimli oldugunu kanitliyor.

SORU: HANGI KORELASYON YONTEMI?

- YONTEM: Pearson Korelasyon Katsayisi.
- NEDEN?: Degiskenlerimiz arasindaki iliski dogrusal (Lineer) oldugu icin Pearson en uygunuydu. Sirali iliski olsaydi Spearman kullanirdik.
- BULGU: GSYIH (0.92) ve Enerji (0.98) cok guclu pozitif iliski gosteriyor.

## 8. TAHMINE DAYALI MODELLEME

### SUNUM METNI

Gelecege yonelik tahminlerimiz, 2028 yilina kadar emisyon artisinin devam edecegini, ancak artis hizinin yavaslayacagini gosteriyor. Burada 'Iki Asamali' bir tahmin yontemi kullandik. Once nufus ve ekonomi verilerini tahmin ettik, sonra bu verileri ana modelimize vererek CO2 tahminini uretik. Bu sayede sadece zamana bagli degil, ekonomik parametrelere bagli gercekci bir tahmin elde ettik.

SORU: GELECEGI NASIL TAHMIN ETTINIZ? (TWO-STEP FORECASTING)

- NEDEN?: Modelimiz GSYIH ve Nufusa bagli calisiyor. Ama 2026'nin GSYIH verisi elimizde yok. O yuzden once girdileri tahmin etmemiz gerekti.
- NASIL? (Adim 1): 'Polinom Regresyon' (np.polyfit, derece=2) ile GSYIH'nin 2028'e kadarki egimini modelledik.
- NASIL? (Adim 2): Tahmin edilen bu GSYIH degerlerini ana Lineer modelimize verdik.

## 9. KISI BASI EMISYON

### SUNUM METNI

Burasi cok onemli bir ayrimi gosteriyor. Toplam emisyonlarda Cin lider olsa da, kisi basina dusen emisyonlarda ABD acik ara birincidir. Bu durum, sorunun sadece nufus degil, yasam tarzı ve tuketim aliskanliklari oldugunu net bir sekilde ortaya koyuyor.

ANALITIK YONTEM:

- Feature Engineering: `co2\_per\_capita` dogrudan veri setinde yoktu, biz turettik. (CO2 / Population)

## 10. DEMOGRAFIK DINAMIKLER

### SUNUM METNI

Nufus ve emisyon iliskisini inceledigimizde, her ulkenin farkli bir hikayesi oldugunu goruyoruz. Ornegin Rusya'da nufus azalmasina ragmen emisyonlar dalgali seyrederken, Hindistan'da nufus ve emisyon birebir paralel ilerliyor.

TEKNIK: NORMALIZASYON (INDEXING)

- NEDEN?: Nufus (Milyar) ve CO2 (Milyon) farkli olceklerde. Ayni grafikte cizilemezler.
- NASIL?: Hepsini 2004 yilina gore endeksleyip (Base=100) yuzdesel degisime donusturduk.

# CO2 ANALIZI - AKIS YONETIMI & KOPYA KAGIDI

Rapor Bolumlerine Gore Teknik Detaylar ve Sunum Notlari

## 11. ENERJI KARMASI

### SUNUM METNI

Bu grafik ulkelerin enerji 'parmak izlerini' gosteriyor. Cin'in grafigindeki devasa siyah alan komur kullanimini, Rusya'daki mavi alan ise dogalgaz bagimlilikini temsil ediyor. Turkiye ise ne yazik ki hala yuksek oranda fosil yakit bagimlilikine sahip.

GORSELLESTIRME:

- Tur: Stacked Area Chart (Yigilmis Alan Grafigi) - `plt.stackplot`
- NEDEN?: Toplam emisyonun hangi kaynaktan (komur, petrol, gaz) geldigini oransal gostermek icin.

## 12. SONUC VE POLITIKA ONERILERI

### SUNUM METNI

Sonuc olarak, veriler bize 'Tek Tip' bir cozumun olamayacagini gosterdi. Analizlerimiz isiginda Turkiye icin acil olarak Gunes ve Ruzgar potansiyelinin degerlendirilmesini, Almanya icin ise komurdan cikis surecinin hizlandirilmesini oneriyoruz.

## KAPANIS

### SUNUM METNI

Beni dinlediginiz icin tesekkurlerim. Projenin kodlarına ve detaylı raporuna GitHub reposundan erisebilirsiniz. Sorularınızı yanıtlamaktan memnuniyet duyarım.