

# 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 kapsamlı bir veri bilimi projesidir. Calismamızda sadece gecmis verileri analiz etmekle kalmadık, aynı zamanda makine ogrenimi modelleri kullanarak 2028 yilina kadar gelecege yönelik projeksiyonlar da olusturduk. Odak noktamız, kuresel emisyonların %60'ını oluşturan altı kritik ülke üzerindedir: 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+ satır, 12 nitelik (feature)
- Veri Yapısı: 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 artisin altında yatan ekonomik ve demografik nedenleri ortaya cikarmaktir. Geleneksel analizlerden farkli olarak, bu calismada 'Time-Safe' yani zaman guvenli algoritmalar gelistirerek cok daha gercekci sonular elde etmeyi hedefledik.

## 3. VERI HIKAYESİ VE KAYNAKLAR

### SUNUM METNI

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

SORU: EKSİK VERILERİ NASIL DOLDURDUNUZ?

Cevap: 'Bilateral Interpolation' (İki Yonlu Dogrusal Tamamlama) kullandik.

- NEDEN?: Veriler zaman serisi oldugu icin 'ortalama' (mean) ile doldurmak trendi bozar. Interpolasyon ise trendi korur.
- NASIL?: Pandas kutuphanesinin `interpolate(method='linear')` fonksiyonu ile.

## 4. METODOLOJİ (EN KRITIK BOLUM)

### SUNUM METNI

Bu projenin en ozgun yani gelistirdigimiz 'Time-Safe' metodolojisidir. Zaman serisi verilerinde en buyuk risk, gelecek bilgisinin gecmisi sizmasidir, buna 'Data Leakage' denir. Biz veriyi 2018 yilinden itibaren keserek Egitim ve Test seti olarak ayirdik. Test setindeki eksik verileri doldururken ASLA gelecek yillardan bilgi almadık, sadece gecmis yillari referans aldim. Boylece modelimizin gercek dunya performansini dogru sekilde olctuk.

SORU: TIME-SAFE YONTEMI NEDEN KULLANDINIZ?

- NEDEN?: Standart yontemlerde 2020 verisini kullanarak 2019'u doldurmak (Backward Fill) modelin kopya cekmesine neden olur. Bu da basariyi sahte yukseltir.
- NASIL?: Ozel yazdigimiz `\_country\_time\_safe\_impute` fonksiyonu ile Test setinde sadece 'Forward Fill' (Gecmisten ileriye tasima) yaptik. Asla gelecege bakmadik.

SORU: NEDEN LINEER REGRESYON?

- NEDEN?: Elimizdeki veri seti (60k satır) derin ogrenme (Deep Learning) icin kucuktur. Ayrıca amacımız 'Yorumlanabilirlik'tir. Hangi degiskenen (GSYIH mi Nufus mu) ne kadar etkiledigini gormek istedik.
- NASIL?: `sklearn.linear\_model.LinearRegression` algoritmasi ile.

## 5. TARIHSEL TREND ANALIZI

### SUNUM METNI

Grafige baktigimizda, 2020 yilinda pandeminin etkisiyle tarihin en buyuk emisyon dususunun yasandigini, ancak hemen ardindan V

# CO2 ANALIZI - AKIS YONETIMI & KOPYA KAGIDI

*Rapor Bolumlerine Gore Teknik Detaylar ve Sunum Notlari*

---

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

## GORSELLESTIRME DETAYI:

- Kutuphane: Matplotlib & Seaborn (`sns.lineplot`)
- NEDEN?: Zaman serisi trendlerini göstermenin 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 anlamlandırmak için statik grafiklerin otesine geçtik ve interaktif bir 3D dünya modeli geliştirdik. Bu modelde gordugunuz her nokta bir ulkeyi temsil ediyor. Noktaların kırmızıya donması kirliliğin arttığını, buyumesi ise hacmin genişledigini gösteriyor. Bu gorselleştirme, verilerdeki değişimini zamansal olarak izlememize olanak tanıyor.

SORU: RENKLENDIRME ALGORITMASI NASIL CALISIYOR?

- NEDEN?: Sadece sayıları göstermek algayı zorlastırır. Renk (Yeşil->Kırmızı) tehlkeyi bilincaltına iteler.
- NASIL?: `get\_pollution\_color(co2)` fonksiyonu yazdık. Bu fonksiyon CO2 değerini 0 ile 1 arasına normalize edip, RGB renk uzayında interpolasyon yapar.

## 7. KORELASYON ANALIZI

### SUNUM METNI

Yaptığımız korelasyon analizinde çok çarpıcı bir sonuc ortaya çıktı: Enerji tüketimi ve ekonomik büyümeye, emisyonlarla %90'ın üzerinde bir ilişkiye sahip. Bu durum, dünya genelinde hala ekonomik büyümeyen çevre kirliliğine bağlı olduğunu kanıtlıyor.

SORU: HANGI KORELASYON YONTEMI?

- YONTEM: Pearson Korelasyon Katsayısı.
- NEDEN?: Düşüklerimiz arasındaki ilişki doğrusal (Lineer) olduğu için Pearson en uygunuydu. Sıralı ilişki olsaydı Spearman kullanırdık.
- BULGU: GSYIH (0.92) ve Enerji (0.98) çok güçlü pozitif ilişki gösteriyor.

## 8. TAHMINE DAYALI MODELLEME

### SUNUM METNI

Geleceğe yönelik tahminlerimiz, 2028 yılına kadar emisyon artışının devam edeceğini, ancak artış hızının yavaşlayacağını gösteriyor. Burada 'İki Asamalı' bir tahmin yöntemi kullandık. Önce nüfus ve ekonomi verilerini tahmin ettik, sonra bu verileri ana modelimize vererek CO2 tahminini ürettiğimiz. Bu sayede sadece zamana bağlı değil, ekonomik parametrelerle bağlı gerçekçi bir tahmin elde ettik.

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

- NEDEN?: Modelimiz GSYIH ve Nufusa bağlı çalışıyordu. Ama 2026'nın GSYIH verisi elimizde yok. O yuzden önce girdileri tahmin etmemiz gerekti.
- NASIL? (Adım 1): 'Polinom Regresyon' (np.polyfit, derece=2) ile GSYIH'nın 2028'e kadarki eğimini modelledik.
- NASIL? (Adım 2): Tahmin edilen bu GSYIH değerlerini ana Lineer modelimize verdik.

## 9. KISI BASI EMISYON

### SUNUM METNI

Burasi çok önemli bir ayrımı gösteriyor. Toplam emisyonlarda Çin lider olsa da, kişi başına düşen emisyonlarda ABD açık ara birincidir. Bu durum, sorunun sadece nüfus değil, yaşam tarzi ve tüketim alışkanlıklarını olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktır.

ANALITIK YONTEM:

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

## 10. DEMOGRAFİK DINAMİKLER

### SUNUM METNI

Nüfus ve emisyon ilişkisini incelediğimizde, her ulkenin farklı bir hikayesi olduğunu görüyoruz. Örneğin Rusya'da nüfus azalmasına rağmen emisyonlar dalgalandı seyrederken, Hindistan'da nüfus ve emisyon birebir paralel ilerliyor.

TEKNİK: NORMALİZASYON (INDEXING)

- NEDEN?: Nüfus (Milyar) ve CO2 (Milyon) farklı ölçeklerde. Aynı grafikte çizilemezler.
- NASIL?: Hepsini 2004 yılına göre endeksleyip (Base=100) yüzdesel değişimde dönüştürdük.

# 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' gösteriyor. Cin'in grafikindeki devasa siyah alan komur kullanımını, Rusya'daki mavi alan ise doğalgaz bağımlılığını temsil ediyor. Türkiye ise ne yazık ki hala yüksek oranda fosil yakıt bağımlılığına sahip.

GORSELLESTIRME:

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

## 12. SONUC VE POLITIKA ONERILERI

### SUNUM METNI

Sonuc olarak, veriler bize 'Tek Tip' bir cozumun olamayacagini gösterdi. Analizlerimiz ışığında Türkiye için acil olarak Gunes ve Ruzgar potansiyelinin değerlendirilmesini, Almanya için ise komurden çıkış sürecinin hızlandırılmasını öneriyoruz.

## KAPANIS

### SUNUM METNI

Beni dinlediginiz için teşekkür ederim. Projenin kodlarına ve detaylı raporuna GitHub reposundan erişebilirsiniz. Sorularınızı yanıtlamaktan memnuniyet duyarım.