

## Fas ve Türkiye'nin İklim Adaptasyonunda Su ve Sera Gazları: Sürdürülebilir Kalkınmaya Veri Madenciliği Perspektifi<sup>1</sup>

Oussama Hakki<sup>2</sup>

Nur Kuban Torun<sup>3</sup>

### Özet

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler), 2030 yılına kadar herkes için daha iyi ve daha sürdürülebilir bir gelecek yaratmaya yönelik ayrıntılı bir stratejinin ana hatlarını çizmektedir. 2015 yılında başlatılan ve Birleşmiş Milletler tarafından kâr amacı gütmeyen küresel bir girişim olarak desteklenen SKH'ler, geniş bir yelpazedeki küresel sorunların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Yoksulluğun ortadan kaldırılması, sıfır açlığa ulaşılması, sağlık ve refahın geliştirilmesi, kaliteli eğitimin sağlanması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin ilerletilmesi, temiz su ve sanitasyonun güvence altına alınması, uygun fiyatlı temiz enerji sağlanması, insana yakışır işlerle ekonomik büyümenin teşvik edilmesi, sanayileşmenin desteklenmesi, eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir şehirler inşa edilmesi, sorumlu tüketim ve üretimin teşvik edilmesi, iklim değişikliğinin ele alınması, deniz ve kara ekosistemlerinin korunması, barışın tesis edilmesi ve küresel ortaklıklar yoluyla kurumların güçlendirilmesi gibi birbiriyle bağlantılı 17 hedeften oluşmaktadır.

Bu çalışma, özellikle Fas ve Türkiye'yi karşılaştırarak bu temel SKH'lerden biri olan 13. iklim eylemine odaklanmaktadır. Her iki ülke de üst düzey gönüllü ulusal gözden geçirmelere (2019'da Türkiye ve 2020'de Fas) katılarak sürdürülebilir kalkınmaya olan bağlılıklarını göstermişlerdir. Google Scholar aracılığıyla yapılan bir literatür taraması, 2015'ten 2023'e kadar

- 1 Bu kitap bölümü, "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri İklim Eylemi Kapsamında Fas ve Türkiye'nin Hazırlık ve Sürecinin Veri Madenciliği Yöntemleri ile Analiz Edilmesi" başlıklı tezde üretilen bulgulara dayanmaktadır.
- 2 İşletme Yüksek Lisans Öğrencisi, Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, oussamahakki1@gmail.com, ORCID: 0009-0004-0215-5812
- 3 Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, nurkuban.akdemir@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9115-5838

yapılan araştırmalarda önemli bir büyüme olduğunu ortaya koyarak alanın genişlemesini ve çeşitliliğini gözler önüne sermektedir. İnceleme, bölgesel ve dilsel farklılıkları yakalamak için çok dilli kaynakları (Fransızca, İngilizce ve Türkçe) içermektedir.

Çalışmada R programlama dili kullanılarak, Fas ve Türkiye' den elde edilen su ve sera gazları veri setleri kullanılmış ve veri madenciliği çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda tanımlayıcı istatistik yöntemle elde edilen sonuçlar ve grafikler yorumlanmıştır.

## 1. GİRİŐ

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından küresel zorlukların üstesinden gelmek ve 2030 yılına kadar sürdürülebilir bir geleceği teşvik etmek amacıyla oluşturulmuştur. 17 hedef arasında İklim Eylemi (SKH 13), özellikle Fas ve Türkiye gibi iklim etkilerine karşı son derece kırılgan olan ülkeler için politika reformları, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi yoluyla iklim değişikliğinin etkilerinin ele alınması açasından son derece önem arz etmektedir.

Türkiye SKH'leri politika çerçevelerine dâhil etmiş ve yasal reformlar ve enerji dönüşümü girişimleri yoluyla iklim eylemine bağlılığını göstermiştir. Ülke, enerji verimliliğini artırmaya, yenilenebilir enerji kapasitelerini yükseltmeye ve iklim risklerine karşı kurumsal tepkileri güçlendirmeye odaklanmıştır (Türkiye Takes Decisive Steps to Combat Climate Change, 2024). Türkiye'nin İklim Eylemi ve Ulusal Uyum Planı'nda ayrıntıları verilen bu stratejiler, çevresel etkileri en aza indirirken sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik etmeye yönelik SKH'lerin daha geniş hedefleriyle uyumludur (Urbanization, 2011).

Benzer bir şekilde, Fas yenilenebilir enerji projelerine odaklanarak ve Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkıları (NDCs) aracılığıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC) katılarak politikalarını SKH'lerle uyumlu hale getirerek iklim eyleminde önemli ilerleme kaydetmiştir. Ülkenin taahhüdü, çeşitli uluslararası anlaşmalara katılımı ve iddialı yenilenebilir enerji hedefleri ile kendini göstermekte ve iklim esnekliği ve düşük karbonlu kalkınmaya yönelik proaktif bir duruş sergilemektedir (Group, 2022). Örneğin, Fas'ın çabaları, ülkenin yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına yapılan yatırımlar yoluyla emisyonları azaltma ve iklim etkilerine karşı dayanıklılığı artırma stratejilerini vurgulayan Dünya Bankası'nın son İklim ve Kalkınma Raporu'nda özetlenmiştir (Story, 2023).

Bu bölümde Fas ve Türkiye'nin su ve sera gazlarının verileri analiz edilip karşılaştırılacak ve SKH 13'ün gerçekleştirilmesine ilişkin başarıları, karşılaştıkları zorluklar ve iyileştirme fırsatları vurgulanacaktır. Bu karşılaştırma çeşitli iklim politikalarına ışık tutmakla kalmayıp, aynı zamanda bu stratejilerin karşılaştırılabilir sosyo-ekonomik ortamlarda sürdürülebilir kalkınma için nasıl örnek olarak kullanılabileceğini anlamlandırmaya yardımcı olması beklenmektedir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Son on yılda, konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan Fas ve Türkiye 13 madde iklim eylemi üzerine yapılan çalışmalar taranmıştır.

Nerini vd. tarafından (2019) yazılan makalede, Uluslararası toplumun iklim değişikliğiyle mücadele ve 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefine (SKH) ulaşma taahhütleri arasındaki kanıt ve yönetim bağlantılarını ve kopukluklarını incelemektedir. Metodoloji, iklim değişikliğinin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini (SKH'ler) nasıl etkilediğini ve iklim değişikliğini ele almak için alınan önlemlerin bu hedefleri nasıl etkilediğini inceleyen kanıtların sistematik bir incelemesini içermektedir. Bu yaklaşım aynı zamanda bu bağlantıların anlaşılmasını derinleştirmek için disiplinler arası iş birliğini incelemekte ve olası sinerjileri ortaya çıkarmak için hem iklim değişikliği hem de sürdürülebilir kalkınma için yönetim çerçevelerini değerlendirmektedir. Bulgulara göre, İklim değişikliği 17 SKH'den 16'sını olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir. İklim değişikliğiyle mücadele çabaları 17 SKH'nin tamamını destekleyebilirken, 12'sinde ilerlemeyi de engelleyebilmektedir. Bu ilişkilerin etkili bir şekilde anlaşılması ve yönetilmesi, daha geniş ve daha derin bir disiplinler arası iş birliği gerektirmektedir. Hem iklim değişikliğinin azaltılması hem de SKH'lerin gerçekleştirilmesine yönelik eylemlerin verimliliğini arttırmak için, bunların yönetiminde daha yakın bir uyum olmalıdır.

Guaddaoui vd, tarafından (2021) yapılan çalışmada, çevrenin korunması ve ikinci nesil sürdürülebilir kalkınmanın oluşturulması açısından Fas modeline genel bir bakış sunmaktadır. Fas'ın son yirmi yılda çevreyi kamu politikalarının ve kalkınma yaklaşımının merkezine yerleştiren stratejik bir vizyonu nasıl benimsediğini tanımlamayı ve analiz etmeyi amaçlamaktadır. Yöntem olarak, Majesteleri Kral 6. Muhammed gibi kilit şahsiyetlerin rolleri ve etkileri, yasal ve kurumsal çerçevelerin geliştirilmesi, özel çevre koruma programları ve çevresel izleme için finansal araçların oluşturulması gibi öncelikli alanlara bölünmüş ulusal bir çevre ve sürdürülebilir kalkınma politikasının oluşturulması, ülkenin çevresel iletişim, yönetimin zirvede

ve insanın merkezde olduğu üç boyutlu/piramidal bir modele geçişinin tanıtılması ve açıklanması benimsenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlara göre, Fas sürdürülebilir kalkınma için sadece yönetim ve politikayı zirveye taşımakla kalmayan, aynı zamanda insanları hem katılımcı hem de faydalanıcı olarak konumlandıran benzersiz bir model ortaya koymuş ve bunun için çalışmaktadır. Bu bütüncül ve kapsayıcı yaklaşım, Fas'ın sürdürülebilir bir geleceğe olan bağlılığını ve çevre diplomasisi ve çok taraflı iş birliğinde lider olma taahhüdünü ifade etmektedir.

Adebayo vd tarafından (2021) yılında, Türkiye'de yenilenebilir enerji (YE) kullanımı ve finansal kalkınmanın CO2 emisyonları üzerindeki etkisini, kentleşme ve tarımın etkisini göz önünde bulundurarak, Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler), özellikle de çevresel kaygılar ile ilgili zorlukları bağlamında değerlendirmektedir. Yöntem olarak, 1985'ten 2019'a kadar olan bir veri seti kullanılmıştır. Bu bağlamda, bağımsız değişkenlerin kantillerinin CO2 emisyonlarının kantilleri üzerindeki etkisini incelemek için kantil üzerine kantil regresyonu (QQR) uygulanmıştır. Ayrıca, tahmine dayalı ilişkileri belirlemek amacıyla parametrik olmayan Granger nedensellik teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, finansal kalkınma, ekonomik büyüme, kentleşme ve tarımın tüm niceliklerde CO2 emisyonları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir, yenilenebilir enerji kullanımının CO2 emisyonları üzerinde, özellikle orta kantillerde, negatif bir etkisi vardır, parametrik olmayan Granger nedensellik testi sonuçları, hem ortalama hem de varyans açısından, incelenen tüm değişkenlerin farklı niceliklerde CO2 emisyonlarını tahmin etme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgulara dayanarak, Türkiye'nin SKA 13 (İklim Eylemi) ve SKA 7 (Erişilebilir ve Temiz Enerji) hedeflerine ulaşmasına rehberlik edecek kapsamlı bir SKH odaklı politika çerçevesi önerilmektedir.

### 3. YÖNTEM

Çalışmada, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden iklim eylemi ile ilgili verileri işlemek ve analiz etmek için ana analitik araç olarak RStudio kullanılmıştır. Bu seçim, RStudio'nun Fas ve Türkiye'deki sürdürülebilir kalkınma ölçütlerini incelemek için gerekli olan istatistiksel analiz, veri görselleştirme ve tekrarlanabilirlik konusundaki yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. RStudio'yu kullanarak veri temizleme, görselleştirme, tanımlayıcı istatistiksel ve t-test analiz için çeşitli paketler kullanılmış ve bulguları doğru bir şekilde yorumlamak için sağlam bir temel oluşturulmuştur.

RStudio, veri bilimi ve istatistiksel analizde güçlü bir varlık haline gelen R programlama dili için uyarlanmış özel bir Entegre Geliştirme Ortamıdır

(IDE). RStudio, 2009 yılında piyasaya sürülmesinden bu yana, kodlama, analiz ve görselleştirme sürecini geliştiren iyi yapılandırılmış bir arayüz ve entegre araçlar sağlayarak araştırmacıların ve veri analistlerinin karmaşık veri görevlerini ele alma şeklini değiştirmiştir (Wickham & Grolemund, 2016).

RStudio'nun arayüzü, kod düzenleyici, konsol, ortam bölmesi ve grafikler penceresi dahil olmak üzere analitik iş akışının temel bileşenlerini düzenlemektedir. Bu tasarım, etkili veri işleme için hayati önem taşıyan sorunsuz kodlama, test etme ve hata ayıklamayı kolaylaştırmaktadır (Wickham H. , 2014).

#### 4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler), 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen ve 2030 yılına kadar sürdürülebilir, kapsayıcı ve eşitlikçi bir geleceği teşvik etmeyi amaçlayan birbiriyle bağlantılı 17 hedeften oluşmaktadır. Bu hedefler yoksulluk, açlık, eşitsizlik, iklim eylemi ve barış gibi küresel zorlukları ele almaktadır. Her bir hedef belirli hedefler ve göstergelerle desteklenerek ülkelerin ilerlemelerini takip etmeleri ve etkili bir şekilde iş birliği yapmaları için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır (Nations, 2015).

Hedef 1 Yoksulluğa Son, bu hedef, günde 1.25 dolardan daha az bir gelirle yaşamak olarak tanımlanan aşırı yoksulluğu 2030 yılına kadar dünya genelinde ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (United Nations , 2011). Hedef 2 Açlığa Son, gıda güvenliğinin sağlanması, beslenmenin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesine odaklanmaktadır (UNDP, 2024). Hedef 3 Sağlıklı Bireyler, bu hedef, her yaşta herkesin sağlıklı yaşamasını sağlamaya, anne ölümlerini azaltmaya, bulaşıcı hastalık salgınlarını ortadan kaldırmaya ve ruh sağlığını desteklemeye odaklanmaktadır (United Nations , 2011). Hedef 4 Kaliteli Eğitim, herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik ederken kapsayıcı ve eşitlikçi kaliteli eğitim sağlamaya odaklanmaktadır (Nations, 2015). Hedef 5 Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, bu hedef, şiddet, ayrımcılık ve karar alma süreçlerine eşit katılımın sağlanması gibi konuları ele alarak toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamaya ve tüm kadınları ve kız çocuklarını güçlendirmeye çalışmaktadır (UNDP, 2024). Hedef 6 Temiz Su ve Sanitasyon, bu hedef, herkes için su ve sanitasyonun mevcudiyetini ve sürdürülebilir yönetimini garanti altına almayı amaçlamaktadır (Nations, 2015). Hedef 7 Erişilebilir ve Temiz Enerji, yenilenebilir enerjinin artırılması, enerji verimliliğinin geliştirilmesi ve altyapının iyileştirilmesine odaklanan hedeflerle herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi savunmaktadır (United Nations , 2011). Hedef 8 İnsana Yakışır İş

ve Ekonomik Büyüme, bu hedef sürdürülebilir, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve herkes için insana yakışır işi teşvik etmeyi amaçlamaktadır (UNDP, 2024). Hedef 9 Sanayi, İnovasyon ve Altyapı, dayanıklı altyapının geliştirilmesini, sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesini ve inovasyonun teşvik edilmesini amaçlamaktadır (Nations, 2015). Hedef 10 Eşitsizliğin Azaltılması, burada amaç, diğer girişimlerin yanı sıra nüfusun en alttaki %40'ının gelir artışının ulusal ortalamayı aşmasını sağlayarak hem ülke içinde hem de ülkeler arasındaki eşitsizliği azaltmaktır (United Nations , 2011). Hedef 11 Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar, bu hedef kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir kentsel gelişimi teşvik etmektedir (UNDP, 2024). Hedef 12 Sorumlu Tüketim ve Üretim, atık azaltma, kaynak verimliliğini artırma ve tüm sektörlerde sürdürülebilir yöntemleri teşvik etmeye odaklanarak sürdürülebilir tüketim ve üretim uygulamalarını savunmaktadır (Nations, 2015). Hedef 13 İklim Eylemi, iklim değişikliği ve etkilerini ele almak için acil eylem ihtiyacını vurgulamaktadır (United Nations , 2011). Hedef 14 Sudaki Yaşam, bu hedef okyanusların, denizlerin ve deniz kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasına adanmıştır (Nations, 2015). Hedef 15 Karasal Yaşam, ormanların sürdürülebilir yönetimini teşvik etmektedir, çölleşmeyle mücadele etmektedir ve arazi bozulmasını ve biyolojik çeşitlilik kaybını durdurmayı ve tersine çevirmeyi amaçlamaktadır (Nations, 2015). Hedef 16 Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar, bu hedef, barışçıl ve kapsayıcı toplumları teşvik etmeyi, herkesin adalete erişimini güvence altına almayı ve etkili ve hesap verebilir kurumlar oluşturmayı amaçlamaktadır (Nations, 2015). Hedef 17 Hedefler İçin Ortaklıklar, son hedef, sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi için küresel ortaklıkların geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır (United Nations , 2011).

## 5. BULGULAR

### 5.1. Fas ve Türkiye arasında karşılaştırma

Bu analizde, Fas ve Türkiye'deki eğilimleri ve etkilerini araştırmak için sera gazı emisyonları ve su faktörlerine odaklanılmıştır.

#### 5.1.1. Fas ve Türkiye'nin Sera Gazi Emisyonların Analizi

##### 5.1.1.1. Fas ve Türkiye için Sera Gazi Emisyonların Verileri

Tablo 2.1'de yer alan veriler, 2014, 2016, 2018 ve 2020 yılları için Fas'ın sera gazı emisyonlarını üç ana gaza odaklanarak göstermektedir: karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O), rakamlar kiloton (KT) olarak sunulmuştur.

**Tablo 2.1: 2014 ile 2020 Yılları Arasında Fas'taki Sera Gazı Emisyonlarının Verileri**

Gazlar (KT)	2020	2018	2016	2014
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	80835,90	66636,00	59636,00	57499,00
Metan (CH <sub>4</sub> )	13376,40	14094,50	13590,80	12801,80
Azot oksit (N <sub>2</sub> O)	11773,80	13108,20	11811,80	12042,60

*Kaynak: Fas Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı*

Başlıca sera gazı olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları bu dönemde kayda değer bir artış göstererek 2014 yılında 57.499 KT iken 2020 yılında 80.835,9 KT'a yükselmiştir. Buna karşılık, metan (CH<sub>4</sub>) emisyonları farklı bir eğilim göstermektedir. 2014 ve 2020 yılları arasında rakamlar hafif bir dalgalanma göstererek 2018 yılında 14.094,5 KT ile zirveye ulaştıktan sonra 2020 yılında 13.376,4 KT'ye düşmüştür. Azot oksit (N<sub>2</sub>O) emisyonları da değişkenlik göstermektedir. Bunlar 2014'te 12.042,6 KT'den 2018'de 13.108,2 KT'ye yükselmiş, ancak daha sonra 2020'de 11.773,8 KT'ye düşmüştür.

Tablo 2.2, kiloton (KT) cinsinden ölçülen karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) emisyonlarına odaklanarak Türkiye'nin 2014, 2016, 2018 ve 2020 yıllarındaki dört yıllık sera gazı emisyonlarını özetlemektedir.

**Tablo 2.2: 2014 ile 2020 Yılları Arasında Türkiye'deki Sera Gazı Emisyonlarının Verileri**

Gazlar (KT)	2020	2018	2016	2014
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	414377,84	422146,32	404647,97	365651,63
Metan (CH <sub>4</sub> )	73490,70	69586,61	64089,94	67743,48
Azot oksit (N <sub>2</sub> O)	36114,43	31552,23	30542,25	28217,45

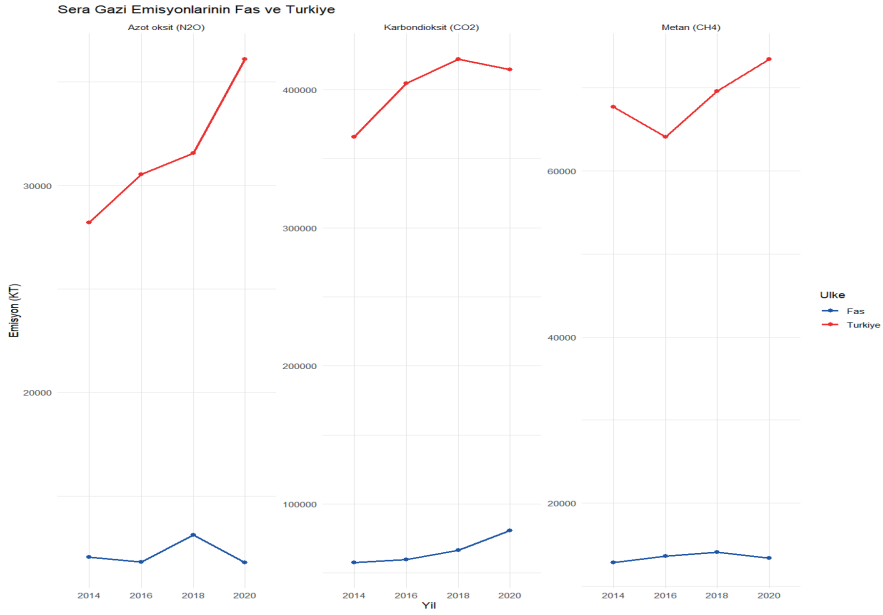
*Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu*

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları genel olarak artarak 2014'te 365.651,63 KT'den 2020'de 414.377,84 KT'ye yükselmiş ve 2018'de 422.146,32 KT ile hafif bir zirve yapmıştır. Metan (CH<sub>4</sub>) emisyonları, 2014 yılında 67.743,48 KT ile başlayıp 2016 yılında düşüşe geçerek ve 2020 yılında 73.490,7 KT'ye yükselerek bir miktar değişkenlik göstermiştir. Azot oksit (N<sub>2</sub>O) emisyonları da 2014 yılında 28.217,45 KT iken 2020 yılında 36.114,43 KT'a yükselerek istikrarlı bir şekilde artmıştır.



### 5.1.1.2. Fas ve Türkiye'de Sera Gazı Emisyonlarının Trendleri Gazlara Göre

Şekil 2.1, Fas ve Türkiye'nin 2014, 2016, 2018 ve 2020 yıllarına ait karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) sera gazı emisyonlarını göstermektedir. Her bir gaz türü kendi panelinde gösterilerek iki ülke arasındaki emisyon eğilimlerinin kapsamlı bir şekilde karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.



Şekil 2. 1: Fas ve Türkiye'de Gazlara göre Sera gazı Emisyonlarının Grafiği

Şekilde yer alan sol panelde, Türkiye (kırmızı çizgi) N<sub>2</sub>O emisyonlarında 2014 yılında yaklaşık 28.000 kilotondan (KT) başlayan ve 2020 yılına kadar 36.000 KT'nin üzerine çıkan net bir artış eğilimi göstermektedir. Buna karşılık, Fas (mavi çizgi) sadece küçük dalgalanmalarla nispeten istikrarlı N<sub>2</sub>O emisyonları sergilemekte ve gözlemlenen dönem boyunca emisyonları 15.000 KT'nin altında tutmaktadır. Bu istikrar, Fas'ta N<sub>2</sub>O emisyonlarına katkıda bulunan faaliyetlerin Türkiye'deki kadar dinamik bir şekilde değişmediğini göstermektedir.

Orta panelde, Türkiye yine Fas'tan daha yüksek emisyon seviyeleri göstermektedir. Türkiye'nin CO<sub>2</sub> emisyonları 2014'te yaklaşık 365.000 KT'den 2018'de 422.000 KT'nin üzerinde bir zirveye yükselmekte, ardından 2020'de yaklaşık 414.000 KT'ye hafif bir düşüş göstermektedir. Buna karşılık Fas, CO<sub>2</sub> emisyonlarında kademeli bir artış göstermekte ve 2014'te



60.000 KT'nin altında iken 2020'de 80.000 KT'nin üzerine çıkmaktadır. Bu büyüme, Türkiye'ye kıyasla daha yavaş ve daha küçük ölçekli olmakla birlikte, Fas'ta devam eden endüstriyel gelişmeyle uyumludur.

Sağ panel, Türkiye'nin belirgin bir U-şekilli eğilim gösterdiği metan emisyonlarını vurgulamaktadır. 2014 yılında yaklaşık 67.000 KT ile başlayan emisyonlar, 2016 yılında yaklaşık 64.000 KT'ye düşmekte, ardından önemli ölçüde artarak 2020 yılında yaklaşık 73.500 KT'ye yükselmektedir. Buna karşılık, Fas'ın metan emisyonları daha istikrarlı seyretmekte, sadece küçük artışlar göstermekte ve 2018'de zirve yapmaktadır. Fas'ın CH<sub>4</sub> seviyeleri bu dönemde yaklaşık 12.800 KT ile 14.000 KT arasında değişmektedir, bu da nispeten mütevazı dalgalanmalara ve istikrarlı bir emisyon kaynağı profiline işaret etmektedir.

#### 5.1.1.3. Fas ve Türkiye'de Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonlarının

Tablo 2.3, 2012'den 2020'ye kadar seçilen yıllarda Fas'ın dört temel sektördeki (enerji, endüstriyel süreçler, tarım ve atık) sera gazı emisyonlarını göstermektedir.

**Tablo 2.3: Fas'ta Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları, Kaynak: Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı Fas**

Sektör	2020	2018	2016	2014	2012
Enerji	75.448,20	61.206,50	56.720,60	54.926,90	53.549,20
Endüstriyel süreçler	6.730,20	5.667,50	5.906,50	5.871,00	6.524,40
Tarım	20.929,40	20.729,30	19.214,20	19.112,20	18.175,50
Atık	4.480,80	5.086,60	4.846,20	4.426,40	4.215,10

**Kaynak: Fas Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı**

Fas için 2012'den 2020'ye kadar olan emisyon verileri, enerji sektörünün en büyük katkı sağlayıcı olduğu sektörler arasında önemli farklılıklar ortaya koymaktadır. Enerji kaynaklarından kaynaklanan emisyonlar 2012'de 53.549,2 Gg iken 2020'de 75.448,2 Gg'ye yükselerek sekiz yıllık dönemde önemli bir artış göstermiştir. Buna karşılık, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan emisyonlar, dönem boyunca küçük dalgalanmalarla daha düzensiz bir model göstermiştir. Örneğin, emisyonlar 2012'de 6.524,4 Gg olarak kaydedilmiş, 2014'te biraz düşmüş, ardından 2020'de 6.730,2 Gg'a yükselmeden önce sabitlenmiştir. Tarımsal emisyonlar, 2012 yılında 18.175,5 Gg'dan 2020 yılında 20.929,4 Gg'a kademeli bir artışla nispeten sabit kalmıştır. Bu mütevazı artış, tarım uygulamalarının kademeli olarak yoğunlaştırılması veya ekili arazilerin genişletilmesi nedeniyle tarımdan

kaynaklanan istikrarlı bir katkıya işaret etmektedir. Atık sektöründen kaynaklanan emisyonlar 2012'de 4.215,1 Gg'den 2020'de 4.480,8 Gg'ye hafif bir düşüş yaşamış ve 2018'de 5.086,6 Gg ile zirveye ulaşmıştır. Bu değişim, atık yönetimi stratejilerindeki değişiklikleri veya kentsel ve kırsal alanlardaki atık üretim modellerindeki kaymaları yansıtabilmektedir.

Tablo 2.4, 2012-2020 yılları arasında Türkiye'nin dört sektördeki (enerji, endüstriyel süreçler, tarım ve atık) sera gazı emisyonlarına ilişkin bilgileri göstermektedir.

*Tablo 2.4: Türkiye'de Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları*

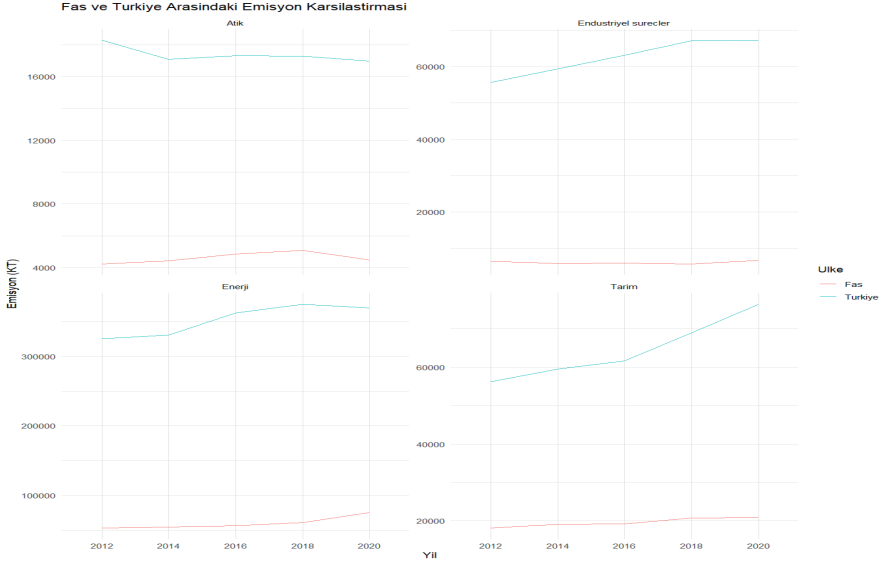
Sektör	2020	2018	2016	2014	2012
Enerji	369521,26	374723,31	361871,42	330350,17	324945,56
Endüstriyel süreçler	67240,88	67148,32	63202,76	59434,06	55679,10
Tarım	76436,94	68910,05	61689,93	59497,89	56257,80
Atık	16976,33	17297,49	17324,84	17097,61	18282,21

*Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu*

Enerji sektöründeki emisyonlar, 2012 yılında 324.945,56 Gg'den 2020 yılında 369.521,26 Gg'ye yükselerek istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Benzer şekilde, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan emisyonlar da artarak 2012'de 55.679,10 Gg'dan 2020'de 67.240,88 Gg'a yükselmiştir. Tarım sektöründe, emisyonlar daha yavaş bir hızda artarak 2012'de 56.257,80 Gg'den 2020'de 76.436,94 Gg'ye yükselmiştir. Öte yandan, atık sektöründen kaynaklanan emisyonlar nispeten sabit kalmış, küçük dalgalanmalara rağmen 2012'de 18.282,21 Gg'den 2020'de 16.976,33 Gg'ye hafif bir düşüş göstermiştir.

#### *5.1.1.4. Fas ve Türkiye'de Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonlarının Trendleri*

Şekil 2.2, 2012'den 2020'ye kadar Fas ve Türkiye'de dört sektörden (atık, endüstriyel işlemler, enerji ve tarım) kaynaklanan sera gazı emisyonlarını göstermektedir.



**Şekil 2.2: 2012 ile 2020 Yılları Arasında Fas ve Türkiye'nin Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonlarının Grafiği**

Enerji sektöründe, Türkiye'nin emisyonları gözlemlenen dönem boyunca Fas'ınkilerden önemli ölçüde daha yüksektir. Türkiye, 2020'de hafif bir düşüş yaşamadan önce 2018'de zirve yaparak net bir yükseliş eğilimi göstermektedir. Buna karşılık, Fas'ın enerji emisyonları çok daha düşüktür ve nispeten mütevazı bir artış göstermektedir; bu da enerji kaynaklı emisyonlarda Türkiye'ye kıyasla daha yavaş bir büyüme oranına işaret etmektedir. Endüstriyel süreçler için, Türkiye'nin emisyonları yine Fas'ınkileri geçmektedir. Türkiye'nin bu sektördeki emisyonlarında istikrarlı bir artış görülürken, Fas'ın emisyonları önemli bir artış eğilimi göstermeden hafif bir dalgalanma göstermiştir. Tarım sektöründe, her iki ülke de emisyonlarda kademeli bir artış göstermektedir, ancak Türkiye'nin tarımsal emisyonları 2016'dan sonra daha keskin bir şekilde artarak Fas'ın daha istikrarlı yolundan önemli ölçüde farklılaşmaktadır. Atık sektörü dikkate değer bir tezat oluşturmaktadır. Türkiye'nin atık emisyonları dönem boyunca nispeten sabit kalırken, Fas'ın bu sektördeki emisyonları sürekli olarak daha düşüktür ve hafif bir artış göstermektedir.

#### 5.1.1.5. Fas ve Türkiye'de Sektörler ve Gazlara Göre Sera Gazı Emisyonlarının Verileri

Tablo 2.5, Fas'ta salınan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) miktarlarını göstererek sektörler göre kategorize edilmiş sera gazı emisyonlarını göstermektedir. Bu emisyon verileri, bu gazların

önemli ekonomik faaliyetler arasında nasıl dağıldığını ortaya koymakta, ülkenin çevresel ayak izini göstermekte ve sera gazı emisyonlarının birincil kaynaklarını tanımlamaktadır.

*Tablo 2.5: Sektörler ve Gazlara Göre Fas'ta Sera Gazı Emisyonları*

Sektör	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Enerji	73.207,39	1.561,78	679,03
Endüstriyel süreçler	6.662,89	6,73	6,73
Tarım	2511,53	7.722,95	10.694,92
Atık	-	4.086,49	394,31

*Kaynak: Fas Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı*

Enerji sektörü, toplam 73.207,39 kiloton üretimle CO<sub>2</sub> emisyonlarına en büyük katkıyı yapan sektör olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca 1.561,78 kiloton CH<sub>4</sub> ve 679,03 kiloton N<sub>2</sub>O salmaktadır. Bu önemli çıktı, gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir özellik olan ekonomik ve sosyal faaliyetler için enerji üretimi ve tüketimine olan ağır bağımlılığın altını çizmektedir. Bu sektörden kaynaklanan nispeten daha düşük CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonları, tarımsal veya atık süreçlerinden ziyade yanma ile ilgili CO<sub>2</sub> emisyonlarına odaklanıldığını göstermektedir. Buna karşılık, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan emisyonlar çok daha düşüktür ve CO<sub>2</sub> üretimi 6.662,89 kilotondur. Bu sektörden kaynaklanan CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonlarının her biri 6,73 kiloton ile minimum düzeydedir. Bu durum, endüstriyel faaliyetlerin önemli bir CO<sub>2</sub> kaynağı olmasına rağmen, diğer sera gazları üzerindeki etkisinin nispeten küçük olduğunu göstermektedir. Tarım sektörü yüksek CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonlarıyla dikkat çekmektedir. Tarımdan kaynaklanan metan emisyonları 7.722,95 kilotona, azot oksit emisyonları ise 10.694,92 kilotona ulaşmaktadır. Bu rakamlar büyük ölçüde, bu gazların önemli kaynakları olan hayvan sindirimi ve toprak yönetimi gibi uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Tarım sadece 2.511,53 kiloton CO<sub>2</sub> emisyonuna katkıda bulunsa da, özellikle CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O'nun yüksek küresel ısınma potansiyeli göz önüne alındığında, sera gazı emisyonlarıyla mücadele için hayati bir alandır. Atık sektörü, 4.086,49 kiloton ve 394,31 kiloton ile daha az miktarda azot oksit salınımı ile metan emisyonlarına en büyük katkıyı yapan sektördür. Karbondioksit emisyonları ya çok azdır ya da mevcut verilere dahil edilmemiştir. Yüksek metan seviyeleri temel olarak organik atıkların düzenli depolama sahalarında anaerobik olarak parçalanmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.6, karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) emisyonlarını da içerecek şekilde sektörlere göre ayrılmış olarak Türkiye'deki sera gazı emisyonlarına kapsamlı bir bakış sunmaktadır.

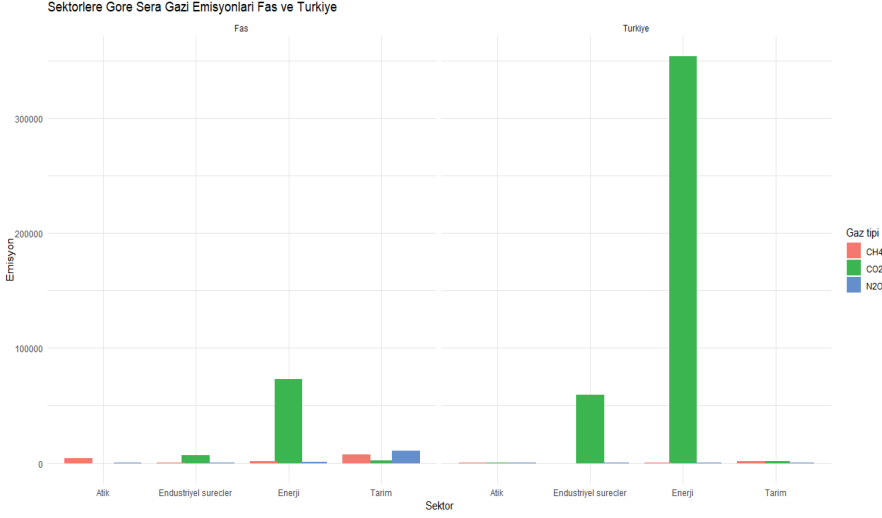
*Tablo 2.6: Sektörler ve Gazlara Göre Türkiye'de Sera Gazı Emisyonları*

Sektör	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Enerji	353.469,79	455,99	12,39
Endüstriyel süreçler	59.247,40	0,62	6,73
Tarım	1.657,03	1.636,65	109,26
Atık	3,62	531,41	7,90

*Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu*

Enerji sektörü, 353.469,79 kiloton ile CO<sub>2</sub> emisyonlarına en fazla katkıda bulunan sektör olarak öne çıkmaktadır. Bu rakam, Türkiye'nin ağırlıklı olarak fosil yakıtlarla beslenen enerji üretimi ve tüketimine olan yoğun bağımlılığının altını çizmektedir. Ayrıca, sektör 455,99 kiloton CH<sub>4</sub> ve 12,39 kiloton N<sub>2</sub>O salmaktadır; bu da CO<sub>2</sub> ana sorun olmakla birlikte, diğer sera gazlarının da bir rol oynadığını göstermektedir. Bu emisyon profili, karbon ve diğer sera gazı emisyonlarını azaltmak için daha temiz ve daha sürdürülebilir enerji kaynaklarına doğru acil bir geçiş ihtiyacını vurgulamaktadır. Buna karşılık, endüstriyel süreçler 59.247,40 kiloton CO<sub>2</sub> salımına yol açmaktadır ve bu miktar enerji sektörünün salımlarından oldukça düşüktür. Bu sektörden kaynaklanan CH<sub>4</sub> (0,62 kiloton) ve N<sub>2</sub>O (6,73 kiloton) miktarları minimum düzeydedir ve bu da Türkiye'deki endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan birincil emisyonun CO<sub>2</sub> olduğunu göstermektedir. Öte yandan tarım, 1.636,65 kiloton CH<sub>4</sub> ve 109,26 kiloton N<sub>2</sub>O ile önemli bir CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyon kaynağıdır. Tarımdan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları toplam 1.657,03 kiloton ile nispeten düşüktür. Atık sektörü, 7,90 kiloton N<sub>2</sub>O ile birlikte toplam 531,41 kiloton ile CH<sub>4</sub> emisyonlarına önemli bir katkıda bulunmaktadır. Atıktan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları 3,62 kiloton ile minimum düzeydedir.

Şekil 2.3, Fas ve Türkiye'deki sera gazı emisyonlarını, karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) emisyonlarına özellikle vurgu yaparak, sektörler göre ayrılmış şekilde göstermektedir.



Şekil 2. 3: Sektörler ve Gazlara Göre Fas ve Türkiye'de Sera Gazı Emisyonlarının Grafiği

Türkiye'deki enerji sektörü, diğer sektörlerden ve gazlardan kaynaklanan seviyelerin çok üzerinde olan CO<sub>2</sub> emisyonlarına önemli bir katkıda bulunmaktadır. Bu durum, iklim değişikliğinde önemli bir rol oynayan enerji üretimi için fosil yakıtlara olan güçlü bağımlılığı vurgulamaktadır. Bu sektördeki CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O emisyonları CO<sub>2</sub>'ye kıyasla nispeten düşük olsa da yine de kayda değerdir.

Fas'ta da enerji sektörü CO<sub>2</sub> emisyonlarında en üst sırada yer almaktadır, ancak miktarlar Türkiye'dekinden oldukça düşüktür. Bu fark, iki ülkedeki enerji tüketimi ve üretim yöntemlerinin değişen ölçeklerinin altını çizmektedir. Fas'ın enerji sektöründeki metan ve azot oksit emisyonları, daha küçük ölçekte olsa da Türkiye'de görülen emisyon modelleriyle uyumlu olarak minimum düzeydedir. Türkiye, Sanayi sektörü, enerji sektöründen kaynaklanan emisyonlardan önemli ölçüde daha az olmasına rağmen kayda değer miktarda CO<sub>2</sub> üretmektedir. Metan ve azot oksit emisyonları asgari düzeydedir. Fas'taki endüstriyel emisyonlar, Türkiye'ye kıyasla her üç sera gazı için de çok daha düşüktür. Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan ana emisyon CO<sub>2</sub> olup, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O çok az miktarda bulunmaktadır. Fas'taki tarım sektörü, hayvancılık ve toprak yönetimi ile ilişkili tipik emisyon

modellerini yansıtan hem CH<sub>4</sub> hem de N<sub>2</sub>O'nun önemli bir kaynağıdır. Bu gazlardan kaynaklanan emisyonlar CO<sub>2</sub>'den önemli ölçüde daha yüksektir ve tarımın CO<sub>2</sub> olmayan sera gazlarının önemli bir yayıcısı olarak önemli rolünü vurgulamaktadır. Türkiye'nin tarım sektörü, Fas'ınki gibi, metan ve azot oksit emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Ancak, Türkiye'nin bu gazlara ilişkin toplam emisyonları Fas'tan daha düşüktür; bu da tarımsal uygulamalardaki veya çiftçilik faaliyetlerinin ölçüdeki farklılıklara işaret etmektedir. Tarımdan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları her iki ülkede de düşüktür. Fas'ta atık sektörü, atıkların düzenli depolama sahalarında ayrıştırılması nedeniyle ağırlıklı olarak CH<sub>4</sub> üretmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonlarının olmaması, atıklardan kaynaklanan emisyonların esas olarak organik maddenin parçalanmasından kaynaklandığını ve bunun da metan salınımına yol açtığını göstermektedir. Türkiye'de atık sektörü, Fas'takinden biraz daha az olmakla birlikte, kayda değer miktarda CH<sub>4</sub> üretmektedir. N<sub>2</sub>O emisyonları minimum düzeydedir ve CO<sub>2</sub> emisyonları atık yönetiminde tipik olan organik ayrıştırma süreçleriyle uyumlu olarak neredeyse hiç yoktur.

#### 5.1.1.6. Fas ve Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Gaz Oranı Hesaplaması

Bu R analizi, farklı sektörlerde Türkiye ve Fas arasındaki sera gazı emisyon oranlarındaki farklılıkları incelemektedir.

```
> # Türkiye ve Fas Emisyon Oranı Hesaplama
> birlestirilmis_data %>%
+   group_by(Sektor) %>%
+   summarize(Gaz_Orani = max(Emisyon[Ulke == "Türkiye"]) / max(Emisyon[Ulke == "Fas"]))
# A tibble: 4 x 2
  Sektor          Gaz_Orani
  <chr>          <dbl>
1 Atik            0.130
2 Endüstriyel surecler  8.89
3 Enerji          4.83
4 Tarım           0.155
```

Şekil 2.4: Fas ve Türkiye'de Rstudio Kullanarak Gaz Oranın Hesaplaması

Atık Sektörü (Gaz\_Oranı = 0.130): 0,130'luk emisyon oranı, Türkiye'nin atık sektöründeki emisyonlarının Fas'ınkilerden önemli ölçüde düşük olduğunu göstermektedir. Özellikle, Türkiye'nin emisyonları Fas'ın sadece %13'ü kadardır.

Endüstriyel Prosesler (Gaz\_Oranı = 8,89): Sanayi sektörü, Türkiye'nin emisyonlarının Fas'ınkilerden yaklaşık dokuz kat daha yüksek olmasıyla büyük bir zıtlık göstermektedir.



Enerji Sektörü (Gaz\_Oranı = 4.83): Enerji sektöründeki 4,83'lük oran, Türkiye'nin enerji emisyonlarının Fas'ın neredeyse beş katı olduğunu vurgulamaktadır.

Tarım Sektörü (Gaz\_Oranı = 0.155): 0,155'lik bir oranla, Türkiye'de tarımdan kaynaklanan emisyonlar Fas'takilerin yaklaşık %15,5'i kadardır. Bu, Fas'taki tarımsal faaliyetlerin Türkiye'ye kıyasla çok daha fazla emisyon yoğun olduğunu göstermektedir.

## 5.1.2. Fas ve Türkiye'nin Su Analizi

### 5.1.2.1. Havzalara Göre Fas ve Türkiye'nin Su Verileri

Tablo 2.7, Fas'ın ana nehir havzalarını kilometre kare cinsinden ölçülen havza alanlarını detaylandırarak göstermektedir. Bu havzalar, her biri ülkenin tarımsal, kentsel ve ekolojik ihtiyaçlarını karşılamak için hayati önem taşıyan farklı su kaynakları sorunlarıyla karşı karşıya olan çeşitli bölgeleri kapsamaktadır.

Tablo 2.7: Havzalara Göre Fas'ın Su Verileri

Havzanın Adı	Havza Yağış alanı (km2)
Loukos	13261
Moulouya	73800
Sebou	39006
Bouregreg et Chaouia	20436
Oum Rbia	47686
Tensift	26786
Souss-Massa	24163
Draa Oued Noun	103744
Guir, Ziz, Rhéris	59605
Sakia alhamra et Oued Eddahab	302363

*Kaynak: Fas Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı*

Sakia Al Hamra, Oued Eddahab, Draa Oued Noun ve Moulouya gibi en büyük havzalar Fas'ın kurak ve yarı kurak bölgelerinde geniş alanlara yayılmaktadır. Bu alanlar önemli su kıtlıklarıyla mücadele etmekte ve su koruma ve yönetiminde hedeflenen çabaları gerektirmektedir. Sebou, Oum Rbia ve Souss-Massa gibi havzalar, özellikle mahsul ve hayvancılık için tarımsal üretimde hayati bir rol oynamaktadır. Ancak bu bölgelerde artan su talebi, sürdürülebilir sulama ve kaynak yönetimi uygulamalarının önemini

vurgulamaktadır. Rabat gibi kent merkezlerini destekleyen Bouregreg ve Chaouia gibi havzalar yüksek su talebiyle karşı karşıyadır. Bu alanlarda etkili yönetim, su kalitesini korurken hem nüfusun hem de endüstrilerin ihtiyaçlarını karşılamak için çok önemlidir. Daha küçük havzalar, özellikle de Guir, Ziz ve Rhéris gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunanlar, sınırlı yağış ve mevsimsel su mevcudiyeti ve artan taleple ilgili zorluklarla karşı karşıyadır. Bu bölgeler su kaynaklarını korumak için özenli koruma stratejilerine ihtiyaç duymaktadır. Fas'ın nehir havzaları, çöl bölgelerindeki su kıtlığıyla mücadeleden daha verimli alanlardaki tarımsal ihtiyaçların dengelenmesine kadar bir dizi yönetim önceliğini gözler önüne sermektedir. Her bir havzanın kendine özgü koşullarına göre uyarlanmış sürdürülebilir stratejiler, ülke genelinde uzun vadeli su mevcudiyeti ve kalitesinin sağlanması için elzemdir.

Tablo 2.8, Türkiye'deki başlıca nehir havzalarını kilometre kare cinsinden ölçülen su toplama alanlarını vurgulayarak sunmaktadır. Bu havzalar Türkiye'nin çeşitli iklimsel ve coğrafi peyzajlarına dağılmıştır ve bu kaynakların etkin yönetimi tarım, kentsel ihtiyaçlar ve ekolojik koruma için gereklidir.

*Tablo 2.8: Havzalara Göre Türkiye'nin Su Verileri*

Havzanın Adı	Havza Yağış alanı (km <sup>2</sup> )
Meric Ergene	14.486
Marmara	23.074
Susurluk	24.319
Kuzey Ege	9.861
Gediz	17.137
Kucukk Menderes	6.963
Buyuk Menderes	25.960
Bati Akdeniz	20.956
Antalya	20.249
Burdur Goller	6.294
Akarcay	7.995
Sakarya	63.303
Bati Karadeniz	28.855
Yesilirmak	39.595
Kizilirmak	82.181
Konya Kapali	49.930
Dogu Akdeniz	21.150

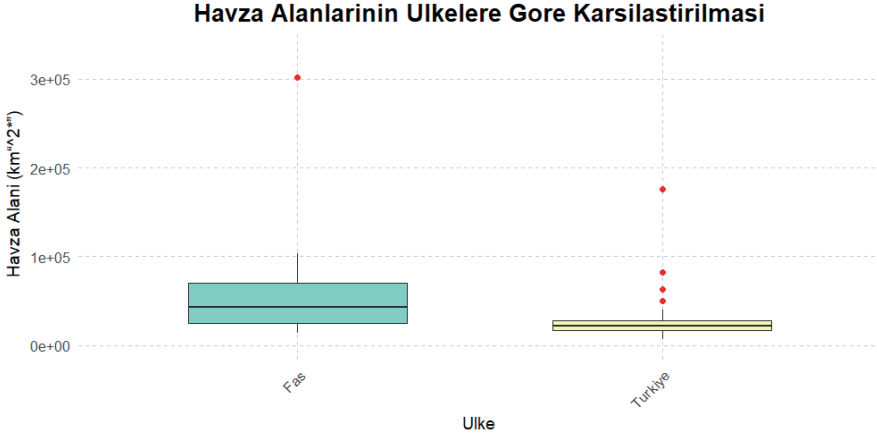
Seyhan	22.035
Asi	7.886
Ceyhan	21.391
Firat Dicle	176.143
Doğu Karadeniz	22.846
Coruh	20.248
Aras	27.775
Van Golu	17.861

*Kaynak: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*

Fırat-Dicle, Kızılırmak ve Sakarya havzaları, geniş tarım bölgelerini destekleyen büyüklükleri nedeniyle önemlidir. Fırat-Dicle havzası, ulusal sınırları aştığı için uluslararası su yönetimi açısından özellikle önemlidir. Tarımsal baskılar açısından, Konya Kapalı, Gediz ve Büyük Menderes gibi havzalar yoğun tarım için çok önemlidir ancak su kıtlığı ile boğuşmaktadır. Bu durum, kaynakları korurken tarımsal talepleri karşılamak için sürdürülebilir su kullanım uygulamalarına duyulan acil ihtiyacı vurgulamaktadır. Marmara ve Sakarya havzalarında olduğu gibi kentsel ve endüstriyel alanlar da yüksek su talebiyle karşı karşıyadır. Bu bölgelerde kentsel ve endüstriyel faaliyetleri desteklemek için su kalitesinin sağlanması ve kirliliğin yönetilmesi hayati önem taşımaktadır. Daha küçük havzalar, özellikle Doğu Karadeniz ve Güneydoğu bölgelerindekiler, ekolojik açıdan hassastır ve koruma odaklı stratejiler gerektirmektedir. Meriç-Ergene ve Asi havzaları gibi bazı havzalar sınır aşan niteliktedir ve bu da iş birliğine dayalı yönetimi gerekli kılmaktadır. Türkiye'nin nehir havzalarının her biri su kaynakları yönetiminde tarım, kentsel büyüme ve çevre koruma ile ilgili farklı zorluklarla karşı karşıyadır. Bu sorunların etkili bir şekilde ele alınması, ekonomik ihtiyaçları sürdürülebilir uygulamalarla uyumlaştıran özel stratejiler gerektirmektedir.

#### 5.1.2.2. Havzalara Göre Fas ve Türkiye'nin Su Trendleri

Şekil 2.5, Fas ve Türkiye'deki nehir havzası alanlarını, veri gösterimi için bir kutu çizimi formatı kullanarak göstermektedir. Her bir kutu, her iki ülke için havza büyüklüklerinin (km<sup>2</sup> cinsinden) dağılımını göstermekte, Fas ve Türkiye'deki havza büyüklüklerinin merkezi eğiliminin ve değişkenliğinin görsel olarak karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.



**Şekil 2.5: Havzalara Göre Fas ve Türkiye'nin Kutu Çizimi**

Fas için kutu grafiği, Türkiye'ye kıyasla daha büyük bir medyan havza alanına işaret etmektedir. Ayrıca, Fas'taki çeyrekler arası aralık (IQR) daha geniştir, bu da Fas'ın farklı bölgelerindeki havza büyüklüklerinde Türkiye'ye göre daha fazla değişkenlik olduğunu göstermektedir.

Aykırı değerler her kutunun üzerinde kırmızı noktalarla temsil edilmekte ve tipik aralığa kıyasla alışılmadık derecede büyük havzaları vurgulamaktadır. Fas'ta havza alanı  $300.000 \text{ km}^2$ 'yi aşan önemli bir aykırı değer bulunmaktadır ve bu değer Sakia Al Hamra ve Oued Eddahab havzasına karşılık gelmektedir. Buna karşılık, Türkiye'nin birkaç aykırı değeri vardır, ancak hiçbiri Fas'ınki kadar aşırı değildir; en büyük aykırı değeri  $200.000 \text{ km}^2$ 'nin altındadır ve Fırat-Dicle havzasıyla ilgilidir.

Havza büyüklüklerinin dağılımına bakıldığında, Türkiye'nin dağılımının daha konsantre olduğu ve çoğu havza alanının daha dar bir aralıkta yer aldığı görülmektedir. Bu durum, yayılımın daha geniş olduğu Fas'a kıyasla Türkiye'deki havzaların daha tekdüze büyüklükte olduğunu ve tek bir büyük aykırı değer varlığının dağılımı çarpıttığını göstermektedir. Fas'ta havza büyüklüklerinin daha fazla çeşitlilik göstermesi, su yönetimi için benzersiz zorluklar yaratmaktadır ve önemli ölçüde farklı ölçeklerdeki havzalar için özel yaklaşımlar gerektirmektedir. Öte yandan, Fırat-Dicle gibi büyük havzalar hala özel ilgi gerektirse de Türkiye'nin daha tek tip havza boyutları daha standart yönetim uygulamalarını kolaylaştırabilmektedir.

### 5.1.2.3. Havzalara Göre Fas ve Türkiye'nin Su Analizini T-testi

Analiz, Fas ve Türkiye arasındaki ortalama havza alanlarını (km<sup>2</sup> cinsinden) karşılaştıran bir Welch İki Örnek t-testinin sonuçlarını göstermektedir. Bu test, eşit olmayan varyans olasılığını dikkate alarak, iki ülkenin ortalama havza büyüklüklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

```
> t.test('Havza Yagisalani (km2)' ~ Ulke, data=birlestirilmis_data)

Welch Two Sample t-test

data: Havza Yagisalani (km2) by Ulke
t = 1.4248, df = 10.216, p-value = 0.184
alternative hypothesis: true difference in means between group Fas and group Türkiye is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-22344.67 102235.23
sample estimates:
mean in group Fas mean in group Türkiye
71085.00          31139.72

> | )
```

Şekil 2.6: Havzalara göre Fas ve Türkiye'nin T-testi Analizi

Fas ve Türkiye arasındaki nehir havza alanlarını karşılaştıran bu t-testinde hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

Sıfır Hipotezi (H<sub>0</sub>): Fas ve Türkiye arasında ortalama havza alanı açısından anlamlı bir fark yoktur. Bu matematiksel olarak şu şekilde ifade etmektedir:

$$H_0: \mu_{Fas} = \mu_{Türkiye}$$

Burada  $\mu_{Fas}$  ve  $\mu_{Türkiye}$  sırasıyla Fas ve Türkiye için ortalama havza alanlarını göstermektedir.

Alternatif Hipotez (H<sub>1</sub>): Fas ve Türkiye arasında ortalama havza alanı açısından önemli bir fark vardır. Bu şu şekilde ifade etmektedir:

$$H_1: \mu_{Fas} \neq \mu_{Türkiye}$$

Fas'taki ortalama havza alanı 71.085 km<sup>2</sup> iken Türkiye'deki 31.139,72 km<sup>2</sup>'dir. Bu da Fas'taki havzaların ortalama olarak Türkiye'dekilerden daha büyük olduğunu göstermektedir. 0,184'lük p-değeri, iki ülke arasındaki ortalama havza büyüklüğü farkının ortak bir anlamlılık düzeyinde (örneğin 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Ortalamalardaki fark için %95 güven aralığı -22,344.67 ile 102,235.23 km<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Bu geniş aralık sıfırı da içermekte ve ortalama havza büyüklüklerinde önemli bir fark olmadığı sonucunu güçlendirmektedir. Bu

aralık aynı zamanda, özellikle Fas'ta havza alanlarındaki önemli değişkenliği de vurgulamaktadır.

Fas daha yüksek bir ortalama havza alanı gösterirken, istatistiksel anlamlılığın olmaması, bu farkın iki ülke arasındaki havza boyutlarında temel bir farklılıktan ziyade doğal varyasyondan kaynaklanabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, bireysel havza büyüklükleri farklılık gösterse de, Fas ve Türkiye arasındaki ortalama farkın istatistiksel olarak anlamlı olacak kadar büyük olmadığını göstermektedir.

#### 5.1.2.4. Suyun Kaynaklarına Göre Fas ve Türkiye'nin Verileri

Tablo 9, farklı kaynakları ve su hacimlerini (milyon metreküp, mm<sup>3</sup> cinsinden) vurgulayarak 2020 ve 2022 yılları için Fas'ın su kaynaklarının karşılaştırmalı bir analizini sunmaktadır. Yağış, evapotranspirasyon, toplam su kaynakları, yeraltı suyu girdisi ve yüzey suyu girdisi ile ilgili verileri sunmakta ve iki yıllık dönemdeki önemli değişiklikleri göstermektedir.

**Tablo 9: 2020 ve 2022 Yılları için Suyun Kaynaklarına Göre Fas'ın Verileri**

Kaynaklar (mm <sup>3</sup> )	2022	2020
Yağış	82.890	90.000
Evapotranspirasyon	72.370	75.900
Toplam su kaynakları	10.520	14.100
Yeraltı suyu girdisi	4.000	4.000
Yüzey suyu girdisi	6.520	10.100

**Kaynak: Fas Ekipman, Ulaştırma, Lojistik ve Su Bakanlığı**

2020 yılında 90.000 mm<sup>3</sup> olan toplam yağış miktarı 2022 yılında 82.890 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür; bu da bölgesel iklim değişikliklerini, yağış değişkenliğindeki daha geniş eğilimleri yansıtabilecek bir düşüşe işaret etmektedir. Benzer şekilde, evapotranspirasyon buharlaşma ve bitki terlemesinin birleşik etkileri 2020'de 75.900 mm<sup>3</sup>'ten 2022'de 72.370 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür, bu düşüş, daha düşük nem mevcudiyeti ve bitki örtüsünün yağış değişkenliklerine verdiği tepkideki değişikliklerle bağlantılı olabilmektedir. Fas'ın toplam su kaynakları 2020'de 14.100 mm<sup>3</sup>'ten 2022'de 10.520 mm<sup>3</sup>'e düşerek kayda değer bir düşüş yaşamıştır. Bu değişim, iklim değişkenliği nedeniyle su tedarikinin sürdürülmesindeki zorlukları vurgulamaktadır. Kaynaklar incelendiğinde, yeraltı suyu girdisi her iki yıl için de 4.000 mm<sup>3</sup>'te sabit kalmıştır. Buna karşılık, yüzey suyu girdisi 10.100 mm<sup>3</sup>'ten 6.520 mm<sup>3</sup>'e önemli bir düşüş göstererek yenilenebilir yüzey suyu mevcudiyetindeki dalgalanmaları daha da vurgulamıştır.

Tablo 2.10, 2020 ve 2022 yılları için Türkiye'nin su kaynaklarına ilişkin verileri göstermekte ve yüzey suyu, yeraltı suyu, deniz suyu, toplam su çekimi, tuzdan arındırılmış deniz suyu ve tatlı su miktarlarını milyon metreküp ( $\text{mm}^3$ ) cinsinden detaylandırmaktadır. Bu bilgiler hem geleneksel hem de alternatif su kaynaklarını kapsayacak şekilde Türkiye'nin su kaynaklarındaki değişiklikleri vurgulamaktadır.

*Tablo 2.10: 2020 ve 2022 Yılları için Türkiye'de Suyun Kaynakların Verileri, Kaynak Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*

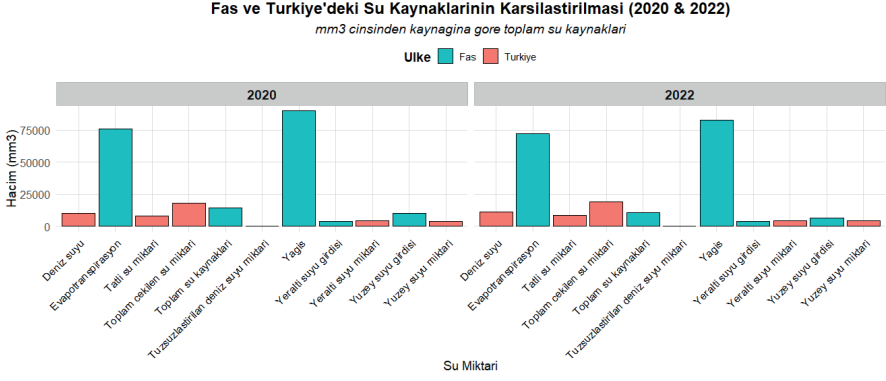
Kaynaklar ( $\text{mm}^3$ )	2022	2020
Yüzey suyu miktarı	4058,4	3916,4
Yeraltı suyu miktarı	4254,8	4104,8
Deniz suyu	10920,8	10217,2
Toplam çekilen su miktarı	19233,9	18238,3
Tuz uzlaştırılan deniz suyu miktarı	25,1	21,0
Tatlı su miktarı	8313,1	8021,1

2020 yılında  $3.916,4 \text{ mm}^3$  olan Türkiye'nin yerüstü su kaynakları 2022 yılında  $4.058,4 \text{ mm}^3$ 'e yükselerek, yağışlardaki değişiklikler ve gelişmiş su depolama uygulamaları nedeniyle kullanılabilirliğin istikrarlı veya biraz iyileşmiş olduğunu göstermiştir. Yeraltı suyu kaynakları da 2020'de  $4.104,8 \text{ mm}^3$ 'ten 2022'de  $4.254,8 \text{ mm}^3$ 'e çıkarak mütevazı bir artış göstermiş, bu da devam eden talep baskılarına rağmen yeraltı suyu rezervlerinde bir miktar istikrar olduğuna işaret etmiştir. Belirli amaçlar için tuzdan arındırma da dahil olmak üzere deniz suyu kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Kaydedilen deniz suyu hacmi 2020'de  $10.217,2 \text{ mm}^3$  iken 2022'de  $10.920,8 \text{ mm}^3$ 'e ulaşmıştır. Bu artış eğilimi, tatlı su kıtlığına bir yanıt olarak ve daha geniş bir entegre su kaynakları yönetimi stratejisinin bir parçası olarak, Türkiye'nin deniz suyu kaynaklarına artan bağımlılığını vurgulamaktadır. Tuzdan arındırılmış deniz suyu miktarı 2020'de  $21,0 \text{ mm}^3$  iken 2022'de  $25,1 \text{ mm}^3$ 'e yükselmiştir ve bu da tatlı su kaynaklarını desteklemek için tuzdan arındırma kapasitesini artırmaya yönelik kademeli ancak odaklanmış bir çabayı yansıtmaktadır. Toplam su çekimi 2020'de  $18.238,3 \text{ mm}^3$ 'ten 2022'de  $19.233,9 \text{ mm}^3$ 'e yükselerek çeşitli sektörlerde su talebinde genel bir artışa işaret etmiştir. Tuzlu olmayan yenilenebilir kaynakları içeren tatlı su hacmi de 2020'de  $8.021,1 \text{ mm}^3$ 'ten 2022'de  $8.313,1 \text{ mm}^3$ 'e yükselmiştir. Bu artış, daha iyi kaynak yönetimine veya iyileştirilmiş koruma çabalarına işaret etmektedir, ancak aynı zamanda artan talebi karşılamak için Türkiye'nin yenilenebilir su kaynakları üzerindeki baskıyı da vurgulamaktadır.



### 5.1.2.5. Suyun Kaynaklarına Göre Fas ve Türkiye'nin Trendleri

Şekil 2.7'de yer alan çubuk grafik, Fas ve Türkiye'nin 2020 ve 2022 yılları için hacim olarak ( $\text{mm}^3$  cinsinden) ölçülen su kaynaklarını göstermektedir.



Şekil 2.7: Fas ve Türkiye'nin Suyun Kaynaklarının Grafığı

2020 yılında Fas, Türkiye'ye kıyasla önemli ölçüde daha yüksek yağış ve buharlaşma hacimleri yaşamış ve su kaynakları için doğal yağışa olan bağımlılığını vurgulamıştır. Fas'taki yağış hacmi özellikle dikkat çekicidir ve ülkenin su tedarikindeki temel rolünü vurgulamaktadır. Buna karşılık, Türkiye daha çok deniz suyuna ve tuzdan arındırılmış deniz suyuna dayanmaktadır; bu da bölgesel su kıtlığı nedeniyle alternatif su kaynaklarını kullandığını göstermektedir. Buna ek olarak, Türkiye'nin toplam su çekimi Fas'inkini aşmaktadır, bu da su kaynaklarına daha fazla talep olduğunu ve su kaynaklarının daha fazla kullanıldığını göstermektedir. 2022 yılına gelindiğinde, her iki ülke de kaynak mevcudiyeti ve kullanımında bazı değişiklikler sergilemektedir. Fas'ın yağış ve evapotranspirasyon hacimleri 2020'den bu yana azalırken, Türkiye'nin tuzdan arındırılmış deniz suyu ve genel deniz suyu kullanımında hafif artışlar görülmüştür. Bu eğilim, Türkiye'nin tamamlayıcı bir kaynak olarak tuzdan arındırmaya yaptığı artan yatırımı yansıtmaktadır. Fas'ın toplam su kaynakları ve yüzeysel su girdileri de azalmış olup, bu durum potansiyel olarak iklim kaynaklı su kıtlığı ile ilgili zorluklara işaret etmektedir. Türkiye'nin tatlı su ve yeraltı suyu hacimleri nispeten sabit kalsa da, toplam su çekimi yüksek olmaya devam etmektedir.

### 5.1.2.6. Fas ve Türkiye'nin Suyun Kaynaklarına Göre T-Test Analizi

Analiz (Şekil 2.8), 2020 yılında Fas ve Türkiye için ortalama su miktarlarını ( $\text{mm}^3$  cinsinden) karşılaştıran R'de yürütülen bir Welch iki örnek t-testinin sonuçlarını sunmaktadır.

```

> print(t_test_2020)

Welch Two Sample t-test

data: Su Miktari by Ülke
t = 1.7057, df = 4.1635, p-value = 0.1605
alternative hypothesis: true difference in means between group Fas and group Türkiye is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -18930.89  81731.30
sample estimates:
mean in group Fas mean in group Türkiye
 38820.000          7419.792
> |

```

Şekil 2.8: 2020 Yılı için Fas ve Türkiye'nin Suyun Kaynaklarına Göre T-Test Analizi

Sıfır hipotezi (H<sub>0</sub>), 2020 yılında Fas ve Türkiye arasındaki ortalama su miktarlarında önemli bir fark olmadığını öne sürmektedir. Bu şu şekilde ifade etmektedir:

$$H_0: \mu_{Fas,2020} = \mu_{Türkiye,2020}$$

Alternatif Hipotez (H<sub>1</sub>): 2020 yılında Fas ve Türkiye'deki ortalama su miktarları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu şu şekilde ifade etmektedir:

$$H_1: \mu_{Fas,2020} \neq \mu_{Türkiye,2020}$$

Test istatistiği (t) 1.7057 olup, iki ülke arasındaki ortalama su miktarlarındaki farkın yönünü ve büyüklüğünü göstermektedir. Bu test için serbestlik derecesi yaklaşık 4,1635 olup, kullanılan veri noktalarının sınırlı veya eşit olmayan varyanslara sahip olabileceğini göstermektedir. 0,1605'lik p-değeri tipik anlamlılık düzeyini (örn. 0,05) aşmakta ve sıfır hipotezini reddedememesine yol açmaktadır. Bu, 2020 yılında Fas ve Türkiye'nin ortalama su miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Güven aralığı -18.930,89 ile 81.731,30 mm<sup>3</sup> arasındadır. Bu aralık sıfırı içerdiğinden, iki ülke arasındaki ortalama su miktarlarında önemli bir fark olmadığı sonucunu daha da güçlendirmektedir. Fas'ın ortalama su miktarı 38.820 mm<sup>3</sup> olup, Türkiye'nin ortalaması olan 7.419,792 mm<sup>3</sup>'ten oldukça yüksektir. Fas'ın ortalama su miktarı daha yüksek görünse de istatistiksel test bu farkın %5 düzeyinde anlamlı olmadığını göstermektedir.

Analiz (Şekil 2.9), 2022 yılı için Fas (Fas) ve Türkiye (Türkiye) arasındaki ortalama su miktarlarını (mm<sup>3</sup> cinsinden) karşılaştıran Welch iki örnek t-testinin sonuçlarını göstermektedir.

```

> print(t_test_2022)

Welch Two Sample t-test

data: Su Miktarı by Ülke
t = 1.558, df = 4.2008, p-value = 0.1909
alternative hypothesis: true difference in means between group Fas and group Türkiye is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -20567.11  75485.08
sample estimates:
 mean in group Fas mean in group Türkiye
 35260.000          7801.012
> |

```

*Şekil 2.9: 2022 Yılı için Fas ve Türkiye'nin Suyun Kaynaklarına Göre T-Test Analizi*

Sıfır hipotezi (H<sub>0</sub>), 2022 yılı için Fas ve Türkiye arasındaki ortalama su miktarlarında önemli bir fark olmadığını öne sürmektedir. Bu hipotez şunu iddia etmektedir:

$$H_0: \mu_{\text{Fas},2022} = \mu_{\text{Türkiye},2022}$$

Alternatif Hipotez (H<sub>1</sub>): 2022 yılında Fas ve Türkiye'deki ortalama su miktarları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu hipotez şu şekilde ifade etmektedir:

$$H_1: \mu_{\text{Fas},2022} \neq \mu_{\text{Türkiye},2022}$$

Test istatistiği (t) 1,558'dir ve Fas ile Türkiye arasındaki ortalama su miktarlarındaki farkı göstermektedir. Bu test için serbestlik derecesi (df) yaklaşık 4,2008'dir ve bu da 2020 verilerinde gözlemlendiği gibi benzer kısıtlamalar veya varyasyonlar olduğunu göstermektedir. P-değeri 0,1909'dur ve tipik eşik değer olan 0,05'i aşmaktadır. Bu, sıfır hipotezini reddetmek için yeterli kanıtı sahip olmadığını, yani Fas ve Türkiye arasındaki su miktarlarında gözlemlenen farkın 2022 için istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Güven aralığı -20.567,11 ila 75.458,08 mm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Bu aralıkta sıfır yer aldığından, iki ülke arasındaki ortalama su miktarlarında önemli bir fark olmadığı sonucunu desteklemektedir. 2022 yılında Fas için ortalama su miktarı 35.260 mm<sup>3</sup> ile Türkiye'nin ortalaması olan 7.801,012 mm<sup>3</sup>'ten daha yüksektir. Fas daha yüksek bir ortalama su miktarı göstermesine rağmen, istatistiksel analiz bu farkın önemli olmadığını göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Sonuç olarak, Fas ve Türkiye'nin karşılaştırmalı analizi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri çerçevesinde iklim eylemine hazırlanma ve uyum sağlama konusundaki benzersiz yollarını ve zorluklarını vurgulamaktadır. Türkiye'nin özellikle enerji ve sanayi sektörlerinden kaynaklanan ve sürekli artan sera

gazı emisyonları, kapsamlı karbonsuzlaştırma stratejilerine ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye duyulan acil ihtiyacı vurgulamaktadır. Sanayi emisyonlarındaki kayda değer fark, Türkiye'nin enerji verimliliğini artıran ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltan hedefe yönelik tedbirler alması gerektiğinin altını çizmektedir.

Öte yandan Fas, tarım ve atık sektörlerinden gelen önemli katkılarla daha dengeli bir emisyon profili sergilemektedir. Bu durum, Fas'ın metan ve azot oksit emisyonlarını azaltmak için sürdürülebilir tarım uygulamalarına öncelik vermesi ve atık yönetim sistemlerini iyileştirmesi gerektiğine işaret etmektedir. Fas'ın endüstriyel emisyonlarındaki istikrar, mevcut endüstriyel faaliyetlerinin daha az enerji yoğun olduğunu ve yeni çevresel zorlukları ele alırken bu dengenin korunmasına izin verdiğini göstermektedir.

Su yönetimi iki ülkeyi birbirinden daha da ayırmaktadır; Fas yağışa bağlıken Türkiye yeraltı suyu, deniz suyu ve tuzdan arındırmayı içeren daha çeşitlendirilmiş bir yaklaşım uygulamaktadır. Fas'ın daha büyük ve daha değişken havza alanlarına sahip olmasına rağmen, istatistiksel analiz ortalama havza büyüklüklerinde Türkiye'ye kıyasla önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Bu durum, yalnızca ulusal ortalamalara dayanmak yerine yerel hidrolojik koşulları ve iklimsel değişkenliği dikkate alan bölgeye özgü su yönetimi stratejilerine duyulan ihtiyacın altını çizmektedir.

Bulgular, her ülkenin farklı ekonomik çerçevelerine ve çevresel durumlarına uygun azaltım ve uyum için özelleştirilmiş stratejilere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Türkiye için enerji sektöründeki reformlara odaklanmak ve endüstriyel verimliliği artırmak hayati önem taşırken, Fas sürdürülebilir tarım ve atık yönetimindeki yenilikleri keşfetmelidir. Ayrıca, güçlü ve iklime dayanıklı su yönetimi uygulamalarının hayata geçirilmesi, her iki ülkenin de iklim değişikliğinin getirdiği karmaşık zorlukların üstesinden gelebilmesi için elzemdir. Fas ve Türkiye, veriye dayalı içgörülerden faydalanarak sürdürülebilir kalkınma yolunda kendi rotalarını başarılı bir şekilde çizebilmektedir, küresel iklim hedeflerine yardımcı olabilmektedir ve süregelen çevresel değişimlere karşı dayanıklılıklarını artırabilmektedir.

## Kaynakça

- Adebayo, T. S., Akinsola, G. D., Sarkodie, S. A., & Asamoah, E. F. (2021). Renewable energy consumption, urbanization, and agriculture: A pathway towards environmental sustainability in Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5561-5574.
- Baumer, B. S., Kaplan, D. T., & Horton, N. J. (2014). *Modern Data Science with R*. CRC Press.
- Group, W. B. (2022). *Country Climate and Development Report*. Washington: World Bank Group.
- Guaddaoui, Z., Khalil, A., Bennis, M., & Nait Haddou, A. (2021). *Overview of the Moroccan model in terms of environmental protection and the establishment of second-generation sustainable development*. *Environmental Policy and Governance*, 31(4), 312-323.
- Nations, U. (2015). *The 2030 Agenda for sustainable development*. New York.
- Nerini, F. F., Keppo, I., Kolpakov, A., Ríos, A. R., & Grubler, A. (2019). *Understanding the connections between climate action and the Sustainable Development Goals: A global analysis of synergies and trade-offs*. *Environmental Research Letters*, 14(9), 093017.
- Story, F. (2023, Mart 10). *Morocco Country Climate Development Report: An Example in Parliamentary Engagement*. Récupéré sur World Bank Group: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/03/10/morocco-country-climate-development-report-an-example-in-parliamentary-engagement>
- Türkiye Takes Decisive Steps to Combat Climate Change*. (2024, ağustos 10). Récupéré sur Republic of Turkey Ministry of Environment Urbanization and Climate Change : <https://ab.csb.gov.tr/en/turkiye-takes-decisive-steps-to-combat-climate-change-news-288854>
- UNDP. (2024). *The Sdgs in action*. Récupéré sur UNDP: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
- United Nations* . (2011). Récupéré sur sdgs: <https://sdgs.un.org/goals>
- Urbanization, M. O. (2011). *Turkey's National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan*. Ankara: Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of Environmental Management, Department of Climate Change.
- Wickham, H. (2014). Tidy Data. *Journal of Statistical Software*, Volume 59, Issue 10.
- Wickham, H., & Grolemund, G. (2016). *R for Data Science Import, Tidy, Transform, Visualize*. Canada: O'Reilly Media.
- Xie, Y., Allaire, J. J., & Grolemund, G. (2018). *R Markdown The Definitive Guide*. Boca raton: CRC Press.