

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAPSAMINDA CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM EYLEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ

**Cumhuriyet Üniversitesi İklim Değişikliğine Uyum Çalışma Planı**

**1. Giriş**

Küresel İklim Değişikliği, doğal dengenin bozulmasına, ekosistemlerin zarar görmesine ve insan yaşamını doğrudan etkileyen sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu kapsamda, Cumhuriyet Üniversitesi gibi kamu kurumlarının iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum konusunda stratejik adımlar atması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma planı, Cumhuriyet Üniversitesi'nin iklim değişikliğine uyum sağlama potansiyelini ve uygulayabileceği stratejileri belirlemeyi amaçlamaktadır.

**2. İklim Değişikliği ve Türkiye'deki Durum**

Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer alması dolayısıyla iklim değişikliğinden ciddi şekilde etkilenen ülkeler arasındadır. Yağış düzenindeki bozulmalar, sıcaklık ortalamalarındaki artış, kuraklık ve su kaynaklarındaki azalma bu değişimin önemli belirtilerindendir. Tarım, enerji, su yönetimi ve kentsel planlama alanlarında iklim uyum stratejilerinin uygulanması elzemdir.

**Tablo 1. Türkiye'de Son 20 Yılda Gözlemlenen Ortalama Sıcaklık Artışı (°C)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Yıl** | **Ortalama Sıcaklık Artışı** |
| 2000 | +0.4 |
| 2005 | +0.6 |
| 2010 | +0.9 |
| 2015 | +1.1 |
| 2020 | +1.3 |
| 2023 | +1.5 |

**3. Sivas İli İklimsel Özellikleri ve Etkilenebilirlik Analizi**

Sivas, karasal iklimin hâkim olduğu; yaz aylarında sıcak ve kurak, kış aylarında ise soğuk ve karlı geçen bir bölgedir. Yüksek rakımı ve geniş coğrafi yapısı, iklim değişikliğine karşı kırılganlığını artırmaktadır. Tarımsal üretimde düşüş, orman yangınlarındaki artış, biyoçeşitlilik kaybı ve su sıkıntısı, bölgenin karşı karşıya olduğu başlıca risk faktörlerindendir.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SIVAS/Aylar** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **Yıllık** |
| **Ortalama Sıcaklık (°C)** | -2.7 | -1.6 | 3.8 | 9.3 | 13.7 | 17.7 | 20.8 | 21.1 | 17.0 | 11.6 | 4.7 | -0.2 | 9.6 |
| **Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)** | 1.7 | 3.5 | 9.5 | 15.9 | 20.7 | 25.1 | 29.0 | 29.7 | 25.5 | 19.3 | 11.1 | 4.2 | 16.3 |
| **Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)** | -6.2 | -5.7 | -0.9 | 3.7 | 7.6 | 10.8 | 13.2 | 13.3 | 9.5 | 5.3 | -0.3 | -3.7 | 3.9 |
| **Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)** | 2.7 | 3.7 | 5.0 | 6.6 | 8.0 | 10.1 | 11.5 | 11.4 | 9.4 | 6.3 | 4.2 | 2.4 | 6.8 |
| **Ortalama Yağışlı Gün Sayısı** | 13.1 | 12.0 | 14.2 | 13.7 | 14.4 | 9.60 | 2.43 | 2.5 | 4.70 | 8.60 | 9.20 | 12.4 | 117.1 |
| **Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)** | 44.6 | 41.0 | 48.4 | 59.0 | 64.6 | 35.1 | 11.1 | 7.1 | 19.2 | 37.5 | 42.1 | 45.7 | 455.4 |

**4. Sivas İlinde Yıllık Yağış Miktarı Dağılımı (mm)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ay** | **Ortalama Yağış (mm)** | **Uzun Yıllar Ortalaması (1930-2024)** |
| Ocak | 40.2 | 38.5 |
| Şubat | 35.8 | 34.2 |
| Mart | 42.1 | 40.7 |
| Nisan | 51.6 | 50.1 |
| Mayıs | 55.0 | 53.2 |
| Haziran | 38.4 | 36.8 |
| Temmuz | 12.3 | 11.5 |
| Ağustos | 10.7 | 9.9 |
| Eylül | 18.5 | 17.2 |
| Ekim | 34.9 | 33.1 |
| Kasım | 42.6 | 40.8 |
| Aralık | 45.3 | 43.5 |
| **Toplam** | **430.1** | **412.5** |

**Grafiksel Gösterim:**

55 ┼ ■
45 ┼ ■ ■ ■
40 ┼ ■ ■ ■■ ■ ■
35 ┼ ■ ■ ■ ■ ■■■ ■ ■
30 ┼ ■ ■ ■ ■ ■■■ ■ ■
25 ┼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
20 ┼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
15 ┼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■■ ■ ■ ■
10 ┼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 5 ┼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
 0 ┼──────────────────────────────
 J F M A M J J A S O N D

**Önemli Notlar:**

1. En yüksek yağış Mayıs ayında (55.0 mm) görülmektedir
2. En düşük yağış Ağustos ayında (10.7 mm) kaydedilmiştir
3. Yıllık toplam yağış ortalaması 430.1 mm'dir
4. Yağışların %65'i ilkbahar ve sonbahar aylarında düşmektedir
5. Temmuz-Ağustos dönemi en kurak dönemdir (toplam 23.0 mm)

Bu veriler, Sivas'ta iklim değişikliği uyum planları hazırlarken su yönetimi stratejileri için kritik öneme sahiptir. Özellikle hidroelektrik santrallerin verimliliği ve tarımsal sulama planlaması bu yağış rejimine göre şekillendirilmelidir.

**5. Cumhuriyet Üniversitesi’nin Mevcut Durumu ve Riskler**

Cumhuriyet Üniversitesi kampüsü, Sivas il merkezine yakın konumuyla, geniş bir alanda doğayla iç içe bir yapıya sahiptir. Ancak enerji tüketimi, su kullanımı, atık yönetimi gibi konularda iklim dostu uygulamalara tam anlamıyla geçilmediği görülmektedir. Aşağıdaki riskler öne çıkmaktadır:

* Enerji verimsizliği ve karbon salınımı
* Su kaynaklarının israfı ve şebeke kayıpları
* Atık ayrıştırmasının yetersizliği
* Yeşil alanların yeterince kullanılmaması

**Tablo 2. Kampüs İçi Yıllık Elektrik ve Su Tüketimi (2023 Verileri)**

|  |  |
| --- | --- |
| Kaynak | Toplam Tüketim |
| Elektrik | 3.400.000 kWh |
| Su | 120.000 m³ |

**6. Yenilenebilir Enerji Potansiyeli**

"Yenilenebilir Enerji Kapsamında Sivas İli Potansiyelinin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma, Sivas ilinin güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi başta olmak üzere büyük bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Cumhuriyet Üniversitesi kampüs alanı:

* Güneş panelleri ile enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayabilir,
* Rüzgar türbinleri kurulabilecek alanlara sahiptir,
* Biyokütle ve organik atık geri dönüşü̈m üzerine Ar-Ge çalışmaları yürütecek kapasiteye sahiptir.

**Tablo 3. Sivas İli Yenilenebilir Enerji Potansiyeli**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Enerji Türü | Potansiyel (MW) | Kullanılabilirlik |
| Güneş | 1.200 | Yüksek |
| Rüzgâr | 300 | Orta |
| Biyokütle | 50 | Düşük |

**7. Uyum Stratejileri ve Hedefler**

* Enerji verimliliği projeleri geliştirilerek kampüs binalarında tüketim azaltılmalıdır.
* Yağmur suyu toplama sistemleri ile su tasarrufu sağlanmalıdır.
* Atık ayrıştırma ve geri dönüşüme yönelik uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır.
* Sürekli çevre ve iklim farkındalığı eğitimleri verilmeli, öğrenci ve akademisyen katılımı teşvik edilmelidir.

**Veri Tablosu (Detaylı):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Yıl** | **Mevcut Tüketim** | **Hedef Tüketim** | **Azaltım** |
| 2024 | 4,800 MWh | 4,600 MWh | -4.2% |
| 2025 | 4,650 MWh | 4,200 MWh | -9.7% |
| 2026 | 4,300 MWh | 3,800 MWh | -11.6% |
| 2027 | 4,000 MWh | 3,400 MWh | -15.0% |
| 2028 | 3,750 MWh | 3,000 MWh | -20.0% |
| 2029 | 3,500 MWh | 2,600 MWh | -25.7% |
| 2030 | 3,200 MWh | 2,200 MWh | -31.3% |

**Grafik 1. Enerji Tüketimi ve Azaltım Hedefleri (2024-2030)**

ENERJİ TÜKETİMİ (MWh)
▲
5.000 ┼ 📈 Mevcut Projeksiyon
 │ /
4.500 ┼ /
 │ 🔴
4.000 ┼ /
 │ /
3.500 ┼ 🔴
 │ /
3.000 ┼ /
 │ 🔴 📉 Hedefler
2.500 ┼ /
 │ /
2.000 ┼ 🔴
│ /
1.500 ┼ /
 │
1.000 ┼🔴
 │
 500 ┼
 │
 0 ┼─────────────────────────────►
 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

**Renkli Gösterim (Terminal/Konsol için):**

* 🔴 **Kırmızı**: Hedef tüketim çizgisi
* 📈 **Mavi**: Mevcut tüketim eğilimi
* 📉 **Yeşil**: Tasarruf alanı (çizgiler arası)

"Grafikte görüldüğü üzere 2026 yılında uygulanacak enerji verimlilik projeleriyle tüketim eğrisinde belirgin bir kırılma öngörülmektedir. 2028 sonrası için planlanan yenilenebilir enerji yatırımları, azaltım hedeflerinin tutturulmasında kritik rol oynayacaktır."

**8. Örnek Projeler ve Uygulama Alanları**

* “Yenilenebilir Enerji Parkı” projesi ile güneş panelleri entegreli uygulama alanlarının oluşturulması
* Kampüs içi bisiklet yolları ve yürünebilir alanların artırılması
* Organik atıklardan kompost üretimi ve kampüs bahçelerinde tarımsal faaliyetler
* Akıllı sulama sistemlerinin kullanımı ile su tasarrufu sağlanması
* “Yeşil Kampüs Sertifikasına yönelik sürdürülebilirlik projelerinin planlanması

**9. Eğitim, Farkındalık ve Katılımcılık Yaklaşımları**

Tüm üniversite paydaşlarına yönelik seminerler, eğitim programları ve çevresel farkındalık etkinlikleri düzenlenmelidir. Öğrenci kulüpleri aracılığıyla iklim odaklı projeler teşvik edilmeli, üniversite ve toplum arasında iş birliği mekanizmaları oluşturulmalıdır.

**10. Politika Önerileri ve Sürdürülebilirlik**

Üniversite yönetimi tarafından bir “İklim Eylem Planı” hazırlanmalı ve uygulamaya konulmalıdır. Bütçe planlaması bu stratejileri destekleyecek şekilde düzenlenmelidir. Karbon ayak izinin ölçülmesi ve azaltılması hedeflenmelidir.

**Tablo 4. Sera Gazı Emisyonları Azaltım Stratejileri**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Strateji | Uygulama Alanı | Beklenen Azaltım (%) |
| LED dönüşümü | Aydınlatma | 15 |
| Yalıtım | Binalar | 10 |
| Yenilenebilir Enerji | Tüm Kampüs | 25 |

**11. Sonuç ve Öneriler**

Cumhuriyet Üniversitesi, sahip olduğu potansiyel ve akademik yapısıyla iklim değişikliğiyle uyum konusunda öncü kurumlardan biri olabilir. Hazırlanan bu plan, hem mevcut durumun analizini hem de geleceğe dair stratejileri içermektedir. Uygulamaya dönük adımlar atılarak, kampüs içi süreklilik sağlanabilir ve çevresel sorumluluk bilinci arttırılabilir.

**12. Ekler**

* **EK 1: Sivas Özelinde Enerji Altyapı Riskleri**

**-Kangal Termik Santrali Etkisi**:

* + 457 MW kurulu güçle Sivas'ın enerji ihtiyacının %113'ünü karşılıyor (2023 verisi)
	+ Yıllık 2.166 GWh üretim kapasitesi
	+ İklim değişikliğiyle artan kuraklık riski linyit temelli üretimi tehdit ediyor
* **EK 2: Yenilenebilir Enerji Proje Detayları**

**-Kangal RES (128 MW)**:

* + 63 Vestas türbiniyle yıllık 416 GWh üretim
	+ 2023'te Sivas tüketiminin %21'ini karşıladı

**-Hamal GES (9 MW)**:

* + Kangal ilçesinde konumlu
	+ Yıllık 17 GWh üretim kapasitesi
* **EK 3: Özel Sektör İşbirlikleri**

YEKA 2024 Yarışma Sonuçları

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proje Adı  | Kurulu Güç | Firma | Katkı Payı ($/MW)  |
| Yellice RES | 160 MW | Efor Holding A.Ş. | 140,000 |
| Gürün RES  | 90 MW | ADY Akdeniz Enerji  | 148,000 |

* **EK 4: Su Yönetimi Önerileri**

**-Kılıçkaya Barajı Adaptasyon Önlemleri**:

* + Pompaj depolamalı HES sistemine geçiş
	+ Taşkın erken uyarı sistemleri
	+ Türbin sayısının 6'dan 8'e çıkarılması (120 → 174 MW)
* **EK 5: Detaylı İklim Senaryoları**

+ 2050 İklim Projeksiyonları (Sivas İçin):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Senaryo | Sıcaklık Artışı | Yağış Değişimi |
| Sıcak-Kuru | +4°C  | -10% |
| Merkezi  | +3°C  | +5% |
| Sıcak-Islak | +1,5°C  | +20%  |

* **EK 6: Öğrenci Proje Örnekleri**

**-Mühendislik Fakültesi Pilot Uygulamaları**:

* + Güneş enerjili şarj istasyonları (Kampüs içi 5 noktada)
	+ Biyokütle gazlaştırma deney düzeneği (Yıllık 2.5 MWh üretim)
* **EK 7: Finansman Modelleri**

**-EBRD Örneği**:

* + Qairokkum HES rehabilitasyonunda 50 milyon $ kredi
	+ Cumhuriyet Üniversitesi için benzer fonlama fırsatları

**-Grafik Güncellemesi**:

+ Enerji Üretim Karşılaştırması (2023):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kaynak  | Üretim (GWh) | Sivas Tüketimine Oranı |
| Termik  | 2,288  | 114%  |
| Hidroelektrik | 875  | 44%  |
| Rüzgâr  | 416 | 21%  |
| Güneş  | 17  | 0.85%  |

* **Strateji Güncellemeleri**:

**-Akademik Müfredat Entegrasyonu**:

* + İklim okuryazarlığı zorunlu ders olarak önerildi
	+ Yenilenebilir enerji AR-GE laboratuvarı kurulum planı

**-Altyapı İyileştirmeleri**:

* + 154 kV ve 380 kV iletim hatlarının güçlendirilmesi
	+ Trafo merkezlerinin sel riskine karşı yükseltilmesi
* Bu eklerle birlikte plan, Sivas'ın yerel enerji dinamiklerini ve üniversitenin somut proje potansiyelini daha kapsamlı yansıtmaktadır. Özellikle YEKA yarışma sonuçları ve Kangal Termik Santrali verileri, bölgesel enerji geçiş stratejilerinin şekillendirilmesinde kritik öneme sahiptir.