

Yenilenebilir Ve Sürdürülebilir Enerji İncelemesi

Eskişehir-Türkiye





01

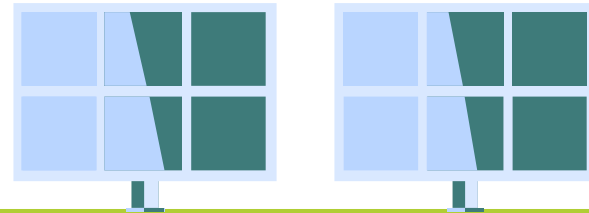
Coğrafi Özellikler



Su Kaynakları

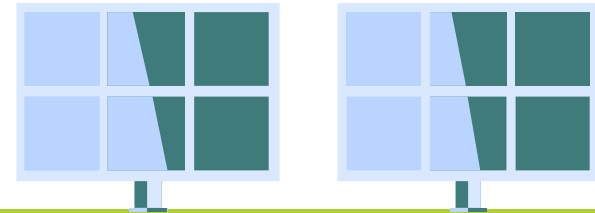
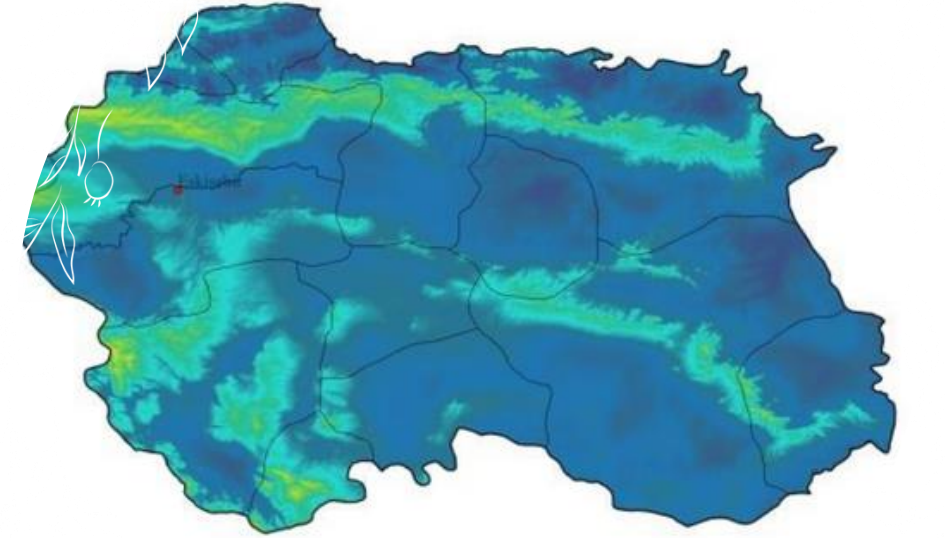
Eskişehir'in başlıca su kaynağı Sakarya Nehri'dir.

Sakarya Başı ise nehrin çıktığı önemli bir kaynaktır.



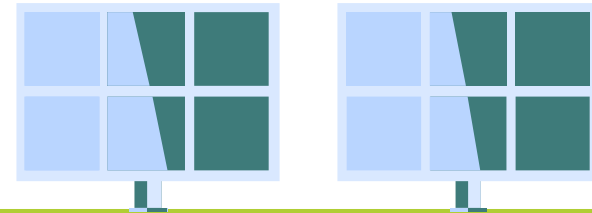
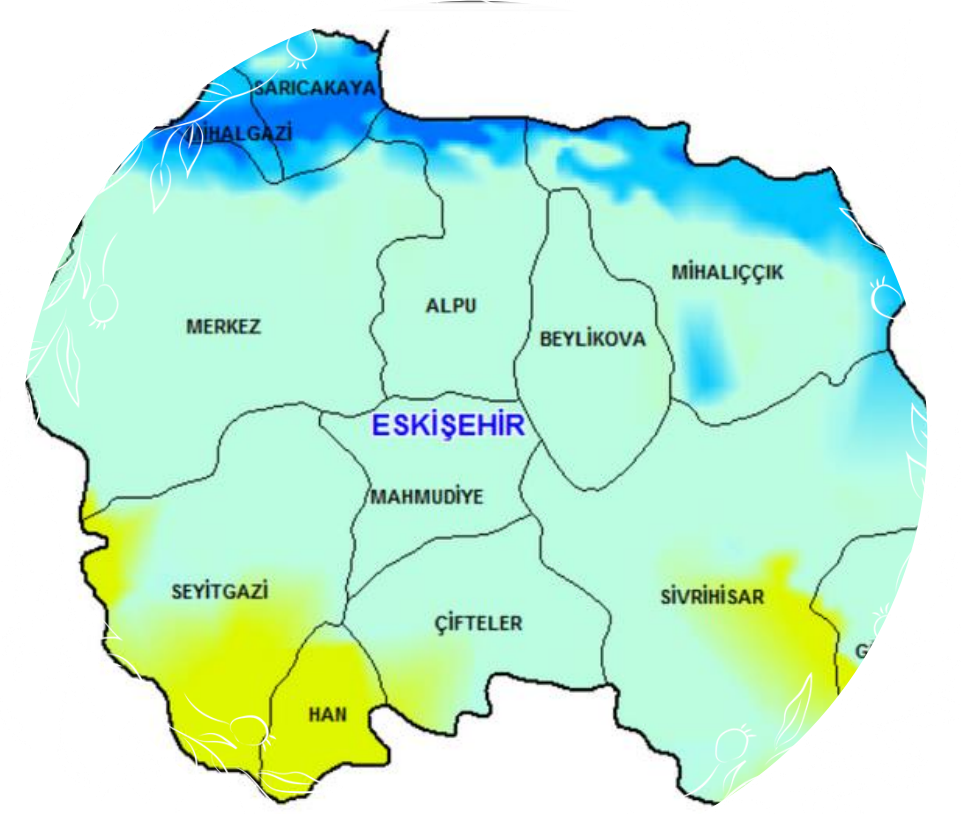
Rüzgar

Eskişehir, Türkiye ortalamasına göre rüzgar enerjisi açısından orta düzeyde bir potansiyele sahiptir. Özellikle ilin güney ve güneybatı kesimlerinde yıllık ortalama rüzgar hızları 4 m/s civarındadır, bu da enerji üretimi açısından teknik olarak değerlendirilebilir düzeydedir.



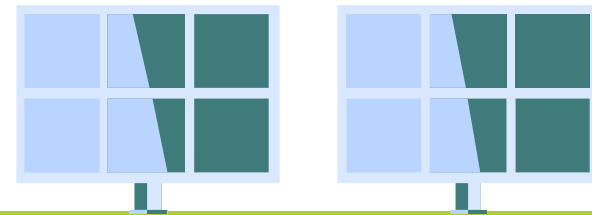
Güneş

Eskişehir, yıllık ortalama 2600 saat güneşlenme süresi ve 1.300 kWh/m²'yi aşan ışınlm şiddetiyle güneş enerjisi üretimi için uygun bir potansiyele sahiptir.



Değerli Mineraller

Eskişehir, Sivrihisar çevresinde bulunan zengin toryum rezervleri ile gelecekte nükleer enerji üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca bor ve lületaşı gibi minerallerle enerji teknolojilerine katkı sağlayan değerli yer altı kaynaklarına da ev sahipliği yapar





02 Şehire Uygun Kaynaklar



Şehire Uygulanabilir Enerji Kaynakları

Güneş Enerjisi

Geniş ve düz arazi yapısı, hem **çatı tipi** hem de **arazi tipi** Güneş Enerji Santrali kurulumu için avantaj sağlar

Rüzgar Enerjisi

Özellikle kırsal ve yüksekte kalan alanlarda **yerel ölçekte** rüzgar enerjisi üretimi mümkündür

Hidrolik Enerji

Mikro veya **küçük ölçekli** hidroelektrik santraller kurulabilir. Bu tür sistemler, özellikle tarım alanlarında pompa destekli sulama ve **yerel enerji üretimi** için idealdir.

Biyokütle Enerjisi

Eskişehir’de **hayvancılık faaliyetlerinin** yoğun olduğu bölgelerde biyogaz üretim tesisleri kurulmaya oldukça elverişlidir

Nükleer Enerji

Özellikle Sivrihisar ilçesi, Türkiye’nin en önemli **toryum rezervlerine** ev sahipliği yapar

Şehire **Uygulanamaz** Enerji Kaynakları

Büyük Ölçekli
Hidroelektrik
Enerji

Dalga ve Gelgit
Enerjisi

Konvansiyonel
Nükleer Santraller

Yüzer Güneş
Enerji Sistemleri

Okyanus Termal
Enerji





03 Kurulacak Bölge



Ekiřehir-Çifteler Besi Çiftlięi



Kurulacak Yapının Enerji Talebi

Elektriksel yükler	Gücü (kW)	Günlük ortalama çalışma süresi (saat)	Toplam enerji miktarı (kWh/gün)
Dalgıç pompa (2 adet)	75	3	450
Soğuk hava deposu	11.5	24	276
Hidrofor (2 adet)	5.5	16	176
Gübre karıştırıcı (2 adet)	7.5	1	15
Separatör	7.5	1	7.5
Gübre pompası (2 adet)	7.5	1	15
Sıyırıcı (4 adet)	4	4	64
Kaşağı (12 adet)	0.25	4	12
Elektrikli testere (4 adet)	7.5	0.5	15
Diğer (aydınlatma. vb.)	12	12	144
Toplam	138.25		1174.5



04

Enerji Hesaplamaları



GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneş Panelinin Teknik Özellikleri

Model No

CWT450-144MHCMB

Maksimum güç (Wp)

450

Maksimum güçte voltaj (V)

41.4

Maksimum güçte akım (A)

10.87

Açık devre gerilimi (V)

49.2

Kısa devre akımı (A)

11.61

Verim

%20,7

Panel boyutu (mm)

2095x1039x40

Konumlandırma açısı (30°)

+ %11

GÜNEŞ ENERJİSİ

AYLARA GÖRE GÜNEŞLENME SÜRESİ VE IŞINIM DEĞERİ

AYLAR	Radyasyon değeri (kwh/m2-gün-30°)	Güneşlenme Süresi (saat)
OCAK	4,80	9,57
ŞUBAT	6,34	10,50
MART	8,5	11,24
NİSAN	10,68	13,06
MAYIS	12,2	14,17
HAZİRAN	12,81	14,73
TEMMUZ	12,48	14,47
AĞUSTOS	11,22	13,5
EYLÜL	9,24	12,22
EKİM	6,96	10,90
KASIM	5,14	9,8
ARALIK	4,33	9,27

GÜNEŞ ENERJİSİ

$$np = \frac{E_{günlük}}{\eta * S * (Ht_{min})}$$

- Egünlük: Günlük enerji ihtiyacı (1174.5 kWh/gün)
- η : Panel verimi (%20.7 \rightarrow 0.207)
- S: Panel alanı (2.095 m \times 1.039 m \approx 2.177 m²)
- Ht: Minimum günlük radyasyon değeri (Aralık ayı için 4.33 kWh/m²-gün)

$$np = \frac{1174.5}{0.207 * (2.095 * 1.039) * 4.33} = 601,99 \approx 602 \text{ panel}$$

$$E_{aylık} = np * \eta * s * Ht_{ay} * gün$$

$$E_{yillik} = \sum E_{aylık-tüm aylar}$$

$$E_{yillik} = 865075 \text{ kwh}$$



RÜZGAR ENERJİSİ

Rüzgar Türbini Teknik Özellikleri	
Model No	ENERCON E58 1MW Rüzgar Türbini
Kanat Sayısı	3 Kanatlı
Kanat Çapı	58 m
Başlama Rüzgar Hızı	4 m/s
Çıkış Gücü (16m/s)	1MW

RÜZGAR ENERJİSİ

$$C_p = \frac{1 \text{ MW}}{\frac{1}{2} * 1,225 * 29^2 * \pi * 16^3} = 0,1509$$

$\rho=1.225 \text{ kg/m}^3$ (hava yoğunluğu)

$r=29$ (kanat yarıçapı)

$$A=\pi \cdot r^2$$

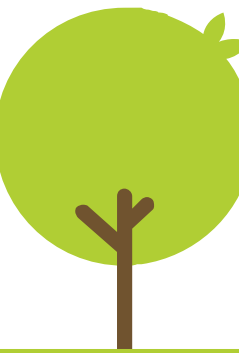
$V=16 \text{ m/s}$ (referans rüzgar hızı)

$$P_{\text{rüzgar}} * C_p = P_{\text{türbin}}$$

$$P_{\text{türbin}} = \frac{1}{2} * 1,225 * 29^2 * \pi * 16^3 * 0,1509 = 83,7 \text{ kW}$$

$$\eta_{\text{türbin}} = \frac{P_{\text{türbin-gerçek}}}{P_{\text{türbin-teorik}}} = \frac{83,7 \text{ kW}}{1 \text{ MW}} = 0.0837 = \%8,37$$

$$P_{\text{türbin (günlük)}} = 83,7_{\text{kW}} * 24_{\text{saat}} = 2008 \text{ kWh}$$



HİDROLİK (HİDROELEKTRİK) ENERJİSİ

Sakarya Başı HES Sistemine Ait Temel Parametreler	
Yer	Sakarya Başı
Akışkan debisi (Q)	158 (m ³ /s)
Akışkan türü (ρ)	Su (997kg/m ³)
Düşü yüksekliği (H)	5 m
Sistem verimi (η)	%90

HİDROLİK (HİDROELEKTRİK) ENERJİSİ

$$E_{y\text{ıllık}} = 14814\text{kişi} * 3853\text{kWh}_{y\text{ıllık}} = 57\,078\,342\text{ kWh}_{y\text{ıllık}}$$

$$E_{g\text{ünlük}} = \frac{57\,078\,342\text{ kWh}_{y\text{ıllık}}}{365} = 156\,390\text{ kWh}_{g\text{ünlük}}$$

$$P_{HES} = Q_{\text{debi}} * \rho_{\text{yoğunluk}} * g_{\text{yerçekimi ivmesi}} * H_{\text{yükseklik}} * \eta_{\text{verim}}$$

$$P_{HES} = 158 * 997 * 9,81 * 5 * 0,9 = 6953\text{kWh}$$

$$P_{HES-g\text{ünlük}} = P_{HES} * 24 = 166\,895\text{ kWh}$$

NÜKLEER (SMR- KÜÇÜK MODÜLER REAKTÖR) ENERJİSİ

$$P_{talep} = \frac{P_{günlük}}{24} = \frac{1174.5}{24} = 48,9kW$$

$$N = \frac{P_{talep}}{P_{reaktör} * CF}$$

- $P_{talep} = 48.9 \text{ kW}$
- $P_{reaktör} = 60 \text{ kWe}$
- $CF = 0.90$ (Kapasite Faktörü)

$$N = \frac{48.9}{60 * 0.9} \approx 0.91$$

$$E_{smr} = P \times CF \times 8760 = 473040 \frac{kWh}{yıl}$$

BİYOKÜTLE ENERJİSİ

$$M_{gübre} = 300 * 40 = 12000 \frac{kg}{gün}$$

$$V_{biyogaz} = \frac{12000}{1000} * 25 = \frac{300 m^3}{gün}$$

$$E_{biyogaz - teorik} = 300 * 6 = 1800 \frac{kWh}{gün}$$

$$E_{elektrik} = 1800 * 0.38 \frac{kWh}{gün}$$

$$E_{biyogaz-günlük} = 684 kWh$$



05

OPTİMAL KAYNAK KOMBİNASYONU



Optimal Kaynak Kombinasyonu

- [Besi çiftliğinin günlük 1174,5 kWh'lik enerji ihtiyacını karşılayacak en uygun yenilenebilir enerji modeli teknik ve ekonomik açıdan değerlendirilmiştir.](#)

Bunlar;

● Güneş Enerjisi

En düşük güneşlenme koşullarında dahi **602 panel** ile yeterli enerji üretilebilir. Gece üretim yapamadığından **enerji depolama ihtiyacı** yatırım maliyetini arttırmaktadır.

● Rüzgar Enerjisi

Teorik olarak yeterli ve yüksek enerji üretim kapasitesi (**günlük ~2008 kWh**) olmasına karşın verimi **%8.37** seviyesinde olduğundan geri ödeme süresi uzundur.

● Biyokütle Enerjisi

300 büyükbaş hayvandan elde edilen gübreyle günde **300 m³ (günlük ~1800 kWh)** biyogaz bu biyogazdan **684 kWh** elektrik enerjisi üretilip geri kalanı ise ısı enerjisi olarak çiftlik içi uygulamalarda kullanılabilir.

● SMR

Sürekli ve yüksek verimli enerji üretimi sunar, ancak yüksek yatırım maliyeti ve lisans zorlukları nedeniyle küçük ölçekli projeler için uygun değildir.

● Hidroelektrik Enerjisi

Günlük **1MWh**'i geçecek şekilde yüksek enerji potansiyeli taşısa da, yerel koşullara (**debi, topografya, izinler**) bağlı olarak sınırlamalar vardır.



Optimal Kaynak Kombinasyonu

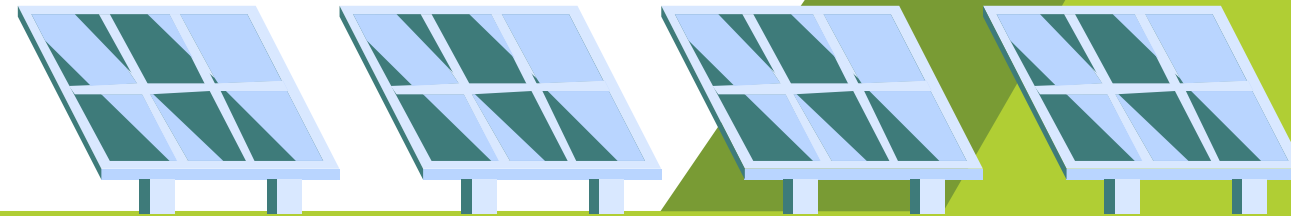
Sonuç olarak, yapılan değerlendirmelerde **biyokütle ve güneş enerjisinin hibrit olarak kullanılması** en uygun çözüm olarak belirlenmiştir.

Girdiler

- [Güneş enerjisinden 350 panel ile 490 kWh,](#)
- [Biyokütleden 684 kWh elektrik üretilerek toplamda günlük ihtiyaç karşılanmaktadır.](#)

Çıktılar

- [Böylelikle sistem hem gece hem de gündüz üretim dengesini sağlar.](#)
- [Ayrıca, modüler yapısı sayesinde zaman içinde çiftlik ve sistemler doğru oranda büyütülebilir. Bu durum Cevresel ve sürülebilir açıdan örnek teşkil eder.](#)





06

HUKUKSAL ETKİLERİ



Temel Mevzuat

-Uygulanan Temel Kanunlar-

5346

Yenilenebilir
Enerji Kanunu

2872

Çevre Kanunu

6446

Elektrik Piyasası
Kanunu

3194

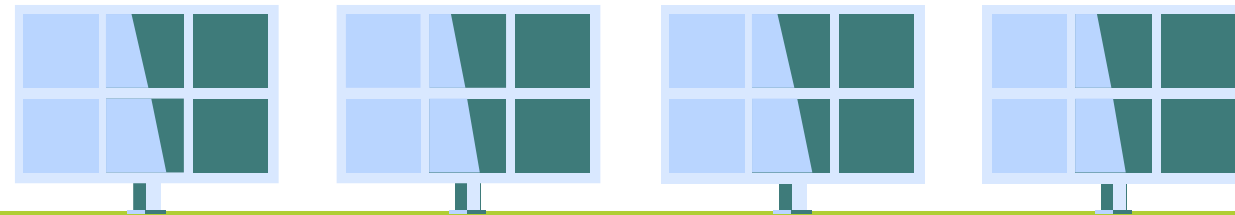
İmar Kanunu

5403

Toprak Koruma
Kanunu

5710

Nükleer Enerji
Kanunu (SMR için)



Hukuksal Etkileri

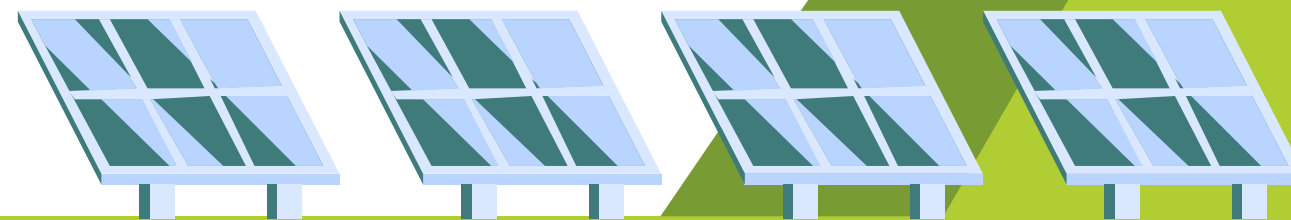
Yenilenebilir enerji projeleri, sadece **teknik ve ekonomik yönleriyle** değil, aynı zamanda ciddi bir hukuki süreçle de yakından ilgilidir. Bu durum eskişehir özelinde hazırlanan projeler için de geçerli olup **izlenmesi gereken yasal yollar**, alınması gereken **izinler** ve karşılaşılabilecek **hukuki riskler** detaylı şekilde değerlendirilmelidir.

Türkiye’de Enerji Projeleri;

- 5346 (Yenilenebilir Enerji Kanunu)
- 2872 (Çevre Kanunu)
- 6446 (Elektrik Piyasası Kanunu)

Lisans ve Ruhsat Süreçleri;

- **1MW altındaki güneş ve rüzgar projeleri için** lisanssız üretim başvurusu yapılabilir. Daha büyük projeler için **EPDK’dan lisans** alınması zorunludur.
- Enerji tesislerinin kurulacağı araziler için **imar planı (3194) değişikliği** ve **tarım alanı koruması (5403)** şarttır. Bu durum **Güneş** ve **Biyokütle** gibi büyük projeler adına önemlidir.



Hukuksal Etkileri

ÇED Süreci

Proje büyüklüğüne göre **ÇED** kararı alınmalıdır.

Örneğin;

- Rüzgar türbinleri kuş göç yollarını etkileyebilir.
- Biyokütle tesisleri koku ve atık sorunu yaratabilir.

Olası Hukuki Riskler

- Gerekli ruhsat ve izinlerin alınamaması,
- **ÇED** sürecinden olumsuz rapor çıkması,
- Halkın projeye itiraz etmesi ve dava açması,
- Teknik şartların sağlanmaması projeyi durdurabilir.

Nükleer Sistemler

SMR gibi nükleer projeler, sadece çevresel değil **nükleer güvenlik** açısından da değerlendirilir.

5710 sayılı kanun kapsamında;

- Ön lisans
- İşletme lisansı
- Güvenlik belgeleri gibi belgeleri ayrı ayrı almak zorundadır.
- **NDK (Nükleer Düzenleme Kurumu) onayı zorunludur.**

Teşvik ve Destek

Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımları için bazı teşvikler;

- **YEKA** modeli sayesinde yatırımcılara arazi tahsisi ve alım
- garantisi,
- **YEKDEM** ile sabit fiyatta elektrik artışı,
- **OSB** içindeki projelere özel teşvik ve vergi avantajları,
- **Lisanssız** üretim yapanların **ihtiyaç fazlası** elektriği satması.

Hukuksal Etkileri

Sonuç olarak, Eskişehir’deki önerilen enerji projeleri, çevresel ve ekonomik katkı potansiyeli taşımaktadır. Ancak bu projelerin hayata geçebilmesi için:

- Hukuki süreçlerin baştan itibaren doğru yönetilmesi,
- İlgili kurumlarla koordineli çalışılması,
- Yerel halkın bilgilendirilmesi,
- Gerekli tüm izin ve belgelerin eksiksiz tamamlanması gerekir.



Aksi takdirde, teknik ve ekonomik olarak uygun olan projeler, hukuki nedenlerle uygulanamaz hale gelebilir.



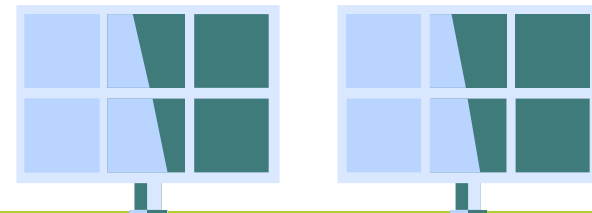
07

ÇEVRESEL ETKİLER



Çevresel Etkileri

Eskişehir özelinde hazırlanan yenilenebilir enerji yatırımı raporu, sadece doğrudan **emisyonlar ve atıklar** ile sınırlı kalmayıp; **ekosistem dengesi, arazi kullanımı, su kaynakları ve biyolojik çeşitlilik** gibi birçok alanı etkiler.



Çevresel Etkileri

Güneş ve Rüzgar Enerjisi

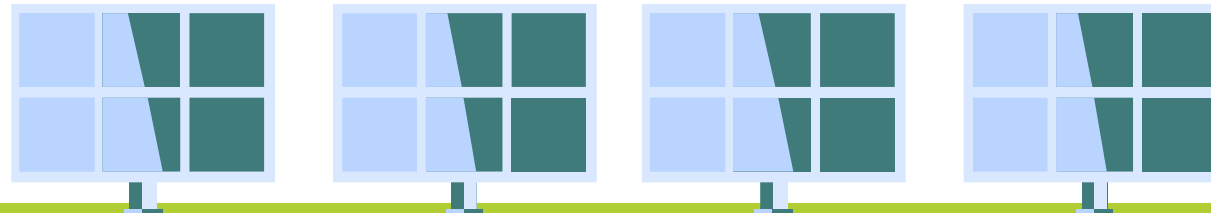
Sera gazı salımı yapmadan enerji üreterek iklim değişikliği ile mücadelede önemli rol oynar. Ancak **geniş arazi kullanımı, tarım alanlarının kaybı, biyolojik çeşitliliğin azalması** gibi etkileri de **5403** sayılı kanun gereğince dikkate alınması gerekmektedir.

Hidroelektrik Enerjisi

Özellikle **küçük ölçekli HES'ler** düzgün planlandığında çevreyle uyumlu olabilir. Ancak **akarsu rejimlerinin bozulması, balık göç yollarının kesilmesi** ve ekosistemin zarar görmemesi için **ÇED yönetmeliği kapsamında detaylı bilimsel değerlendirme yapılması** zorunludur.

SMR

SMR, geleneksel nükleer sistemlere göre daha az **radyoaktif atık** üretse de, Türkiye altyapısından dolayı yüksek güvenlik ve atık yönetim standartlarına ihtiyaç duyar. Ayrıca **soğutma sistemlerinin yeraltı sularına etkisi, olası sızıntılar ve çevresel izleme eksiklikleri** risk taşıyıp uzun vadeli sonuçlar doğurabilir.



Çevresel Etkileri

Sonuç olarak, Eskişehir'deki yenilenebilir enerji projeleri, **karbon salımın azaltılması, yerel istihdamın artırılması, enerji bağımsızlığının güçlendirilmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı** gibi açılardan büyük öneme sahiptir. Ancak her enerji türü için **çevresel etkilerin dikkatle analiz edilmesi, ÇED süreçlerinin tamamlanması, halkın bilgilendirilmesi ve resmi denetim mekanizmalarının etkinleştirilmesi** büyük önem taşır.

Sürdürülebilir Kalkınma İçin KÜRESEL AMAÇLAR



Çevresel Etkileri

Bu tarz yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek amacıyla BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) içerisinde birkaç hedef;

7 ERİŞİLEBİLİR VE
TEMİZ ENERJİ



13 İKLİM
EYLEMİ



15 KARASAL
YAŞAM

