



Erasmus+

GÜVENLİ GELECEK İÇİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

2021-1-SK01-KA220-ADU-000026274

Yenilenebilir Enerji Araç Seti



Editör ve Koordinatör:
Alexandra Ioanid, University Politehnica of Bucharest

Proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir.
Bu yayın sadece yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından Komisyon sorumlu tutulamaz.

Bu kitap beş bölümden oluşmaktadır: ilk dördü proje ortaklarının ülkelerindeki yenilenebilir enerji politikalarına odaklanır ve sonuncusu Lego uygulamasının kaynak kodunu sunar.

BÖLÜM 1

SLOVAKYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

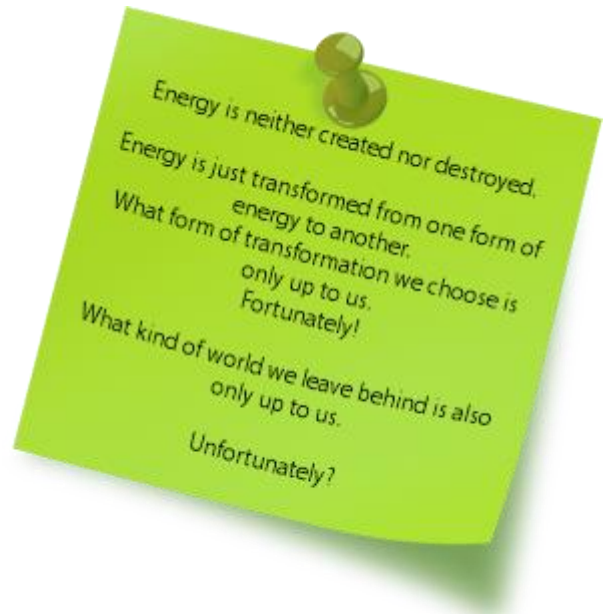


Potansiyel, kullanım, politikalar

Slovakya'da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı
STEFANI n.o., SLOVAKYA

https://www.youtube.com/watch?v=Kfmh_H3gnYw

**Under the professional
supervision of:**
Prof. Ing. Peter Tauš, PhD.
e-mail: peter@petertaus.com



ÖZET

Avrupa'daki ve dünyadaki mevcut durum, yerel yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını en üst düzeye çıkarma ihtiyacının altını çiziyor. Bu, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin artmasını sağlayacak ve devletin ve vatandaşlarının enerji güvenliğini artıracaktır. Devlet ve sorumlu kurumlar, ekonomik araçlar olmasa da bu kaynakların kullanımının geliştirilmesine, bunların uygulanmasına yönelik yasal prosedürleri basitleştirerek destekçileri olmalıdır. Bu yazıda, binaların ısıtılması ve soğutulması alanında RES kullanımını artırma olasılıklarını vurguluyoruz.

İÇERİK

1. The introduction..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
2. Policies, concepts and action plans of the Slovak Republic in the field of RES.....**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 2.1. Potential of RES in Slovakia **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
3. Use of RES in Slovakia..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.1. Biomass..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.2. Solar collectors **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.3. Geothermal energy..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.4. Heat pumps..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.5. Photovoltaics **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.6. Wind energy **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 3.7. Hydropower **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
4. Policies vs reality of the use of RES in Slovakia **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
5. Examples of the use of RES in Slovakia **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 5.1. Solar energy..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 5.2. Wind energy **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 5.3. Biomass..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 5.4. Water energy..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
 - 5.5. Geothermal energy..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
6. Conclusion **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

1. Giriş

Yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları (YEK ve AES) artık geleneksel enerji kaynaklarına göre isteğe bağılı bir alternatif değıl, ancak her ülkenin enerji karışımı için bir gereklilik haline geliyor. Bununla birlikte, zorunluluk her zaman sanayi, belediye alanı, hizmetler, idare vb.nin çeşitli sektörlerinde RES teknolojilerinin uygulanmasında devlete açık erişim ve destek anlamına gelmez. Özellikle tüketicilerden RES kullanımına büyük bir ilgi varsa, bu alandaki politika yapıcıların ve politikaların taahhüdü. Politikacıların ülkede yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları geliştirmeye yönelik çabaları ve ilgileri, devletin mevcut araştırmalarından ve ülkenin enerji karışımında YEK' in payını tahmin etmeyi amaçlayan analizlerden de çıkarılabilir. Bu makale, Slovakya'da devlet ve uluslararası uzman kuruluşlar tarafından tanımlanan tahmini YEK potansiyelini, kullanımına yönelik teknolojik olanakların tasarımı da dahil olmak üzere karşılaştırmaya odaklanmaktadır.

2. Slovak Cumhuriyeti'nin YEK alanındaki politikaları, kavramları ve eylem planları

Slovakya'da yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin en önemli kanun 309/2009 Coll. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Teşviki ve Yüksek Verimli Kojenerasyon. [1]

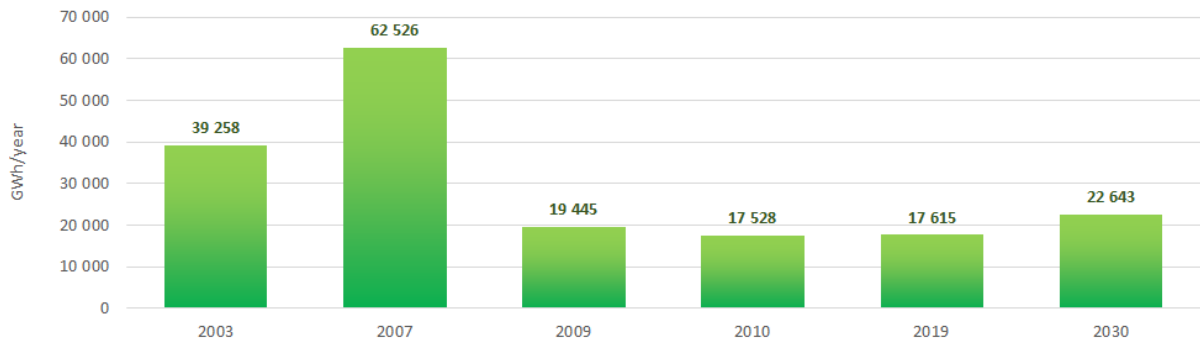
2.1. RES'in Slovakya'daki potansiyeli

Belirli bir ülkede RES kullanımına ilişkin bilgilerle ilgileniyorsanız, bunu enerjinin ait olduğu ofiste aramanız doğaldır. Slovakya'da Ekonomi Bakanlığı'dır (MESR). RES ile ilgili aşağıdaki belgeler resmî web sitesinde “Kavramlar ve Eylem Planları” kutusu altında bulunabilir (durum 14.9.2022, [7]):

- RES kullanım konsepti (2003); [2]
- RES kullanımının artırılması için bir strateji (2007); [3]
- 2020 hedefi için tahmin (2009); [4]
- RES Ulusal Enerji Eylem Planı (2010); [5]
- YEK destek sisteminin analizi ve gözden geçirme önerisi (2011); [6]

Yukarıdakilerden açıkça anlaşılmaktadır ki, sorumlu makam yaklaşık 11 yıldır YEK gündeminde mevcut belgelerin bir güncellemesini veya YEK kullanımının artırılmasına yönelik potansiyel ve olanaklara ilişkin yeni bir belge yayınlamamıştır. Ancak 2019 yılında yayınlanan “Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planı 2021-2030” belgesinde Enerji alanı başlığı altında yenilenebilir enerji kaynaklarının ele alındığına dikkat edilmelidir. [8]

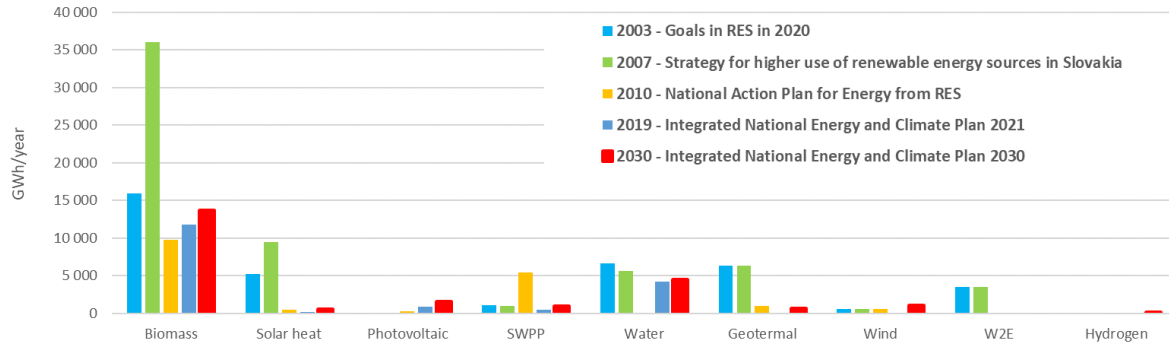
Yukarıdaki belgelere göre, Slovakya'daki mevcut YEK potansiyeline ilişkin analizler, Şekil 1'de gösterildiği gibi, genel potansiyel açısından önemli orantısızlıklar göstermektedir. Resim ayrıca, 2030'da Slovak Cumhuriyeti'nde YEK kullanımına ilişkin bir tahmin de içermektedir. Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planı.



Şekil 1: MES'e göre RES potansiyelini tahmin etmenin gelişimi (Kaynak: kendi işlemesi)

Grafikten görülebileceği gibi, Slovakya 2007'de YEK kullanımına ilişkin en iyimser tahmine sahipti, 2009'dan bu yana tahminler aşağı yukarı dengeli. Bunun nedeni, RES araştırma ve geliştirme sonuçlarının uygulanmasının dikkate alınması ve alandaki uzmanların uzmanlığının artırılması olabilir. 2009'dan bu yana yaşanan gelişmeler için durum böyle olacaktır ve biz de bu tahminin Slovak Cumhuriyeti'nin olanaklarına kıyasla önemli ölçüde düşük olduğunu düşünüyoruz.

Ancak bu tahminlere daha yakından bakacak olursak, mevcut ve beklenen teknolojilerin dikkate alınması gibi diğer faktörlerin de analizlere ve tahminlere girmesi gerektiği açıktır. Farklı RES ve AES türlerinin potansiyel tahminlerinin ayrıntılı dağılımı Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2: MES'e göre her bir RES türünün potansiyelini tahmin etmenin evrimi
(Kaynak: kendi işlemesi)

Ayrıntılı bir karşılaştırmaya göre, 2007'de Slovakya'nın ağırlıklı olarak biyokütle, güneş kollektörleri, jeotermal ve hidroelektrik ile atıkların enerji geri kazanımını tercih ettiği açıktır. Aksine fotovoltaik (FV), rüzgar enerjisi ve hidrojen ile hiç düşünülmeydi.

2010 yılında biyokütlenin yanı sıra küçük hidroelektrik santrallerden elde edilen enerji ön plana çıkıyor, diğer YEK türleri zorunluluktan sayılıyor, atıktan enerji ve hidrojen hiç dikkate alınmıyor.

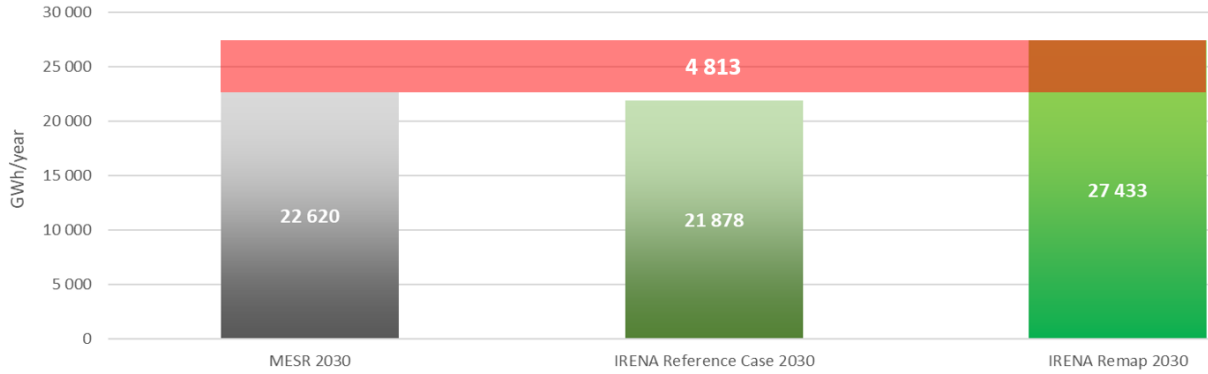
2019 yılı aynı zamanda 2021-2030 Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planını da beraberinde getirdi. (biyokütle ve hidroelektrik hariç). Slovakya'nın (mevcut belgelerden elde edilen verilere göre) fotovoltaiklerin, rüzgar türbinlerinin, atıktan enerji kullanımının yanı sıra hidrojen kullanımının geliştirilmesine hâlâ ağırlık vermesi veya bunları engellemesi dikkat çekicidir.

Neden böyle olduğunu ancak tartışmak mümkündür. İster Slovakya'daki mevcut YEK talebinin oranına ve tesislerin fiili gelişimine dayalı olsun, ister ilgili forumlardaki uzman tartışmalarına dayalı olsun. Slovakya'da RES kullanımının gerçek potansiyelinin daha yüksek olabileceği ve daha yüksek olduğu gerçeği, diğer şeylerin yanı sıra, Uluslararası RES Ajansı'nın (IRENA) "Orta ve Güneydoğu'nun Enerji Bağlantısı için RES Beklentileri" başlıklı analiziyle kanıtlanmaktadır. Avrupa". [12] Çalışmanın olumlu sonucu, YEK'in 2030 yılına kadar bölgedeki enerji talebinin üçte birinden fazlasını maliyet etkin bir şekilde karşılayabileceğidir. Analiz iki senaryoda gerçekleştirildi:

- Referans Durum — mevcut eğilimlerin devamı ve planlanan politikaların uygulanması
- ReMaP — hızlandırılmış RES kullanım senaryosu, sektöre, teknolojiye ve kaynağa göre yenilenebilir enerji kaynaklarının ek gerçekçi potansiyeli.

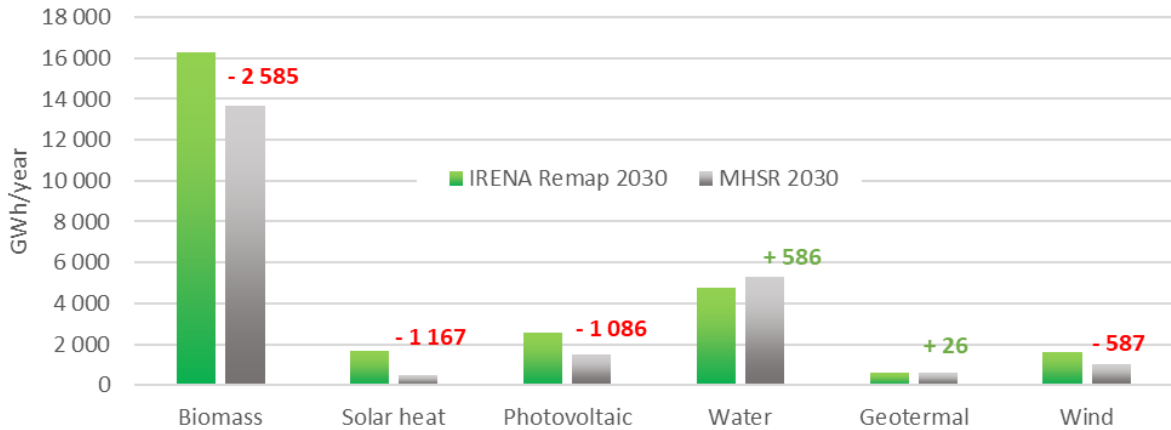
İlginç bir şekilde, daha karamsar olan Referans Vaka senaryosu, "yalnızca" mevcut ve dolayısıyla geçerli politikaların ve eğilimlerin uygulanmasını varsayar; bu, tahminde, Slovakya için MHSR'nin planlarına kıyasla yılda yaklaşık 1 000 GWh'lik daha düşük bir potansiyel tahmini anlamına gelir. Yukarıdakilerden, her iki kurumun da farklı veri kaynaklarına sahip olduğu anlaşılmaktadır ki bu, Slovakya'da yalnızca enerji alanında değil başka bir sorundur. Enerji tüketimiyle ilgili ücretsiz veriler neredeyse yok.

Öte yandan, ülkenin uzmanlarca tahmin edilen gerçek potansiyeli dikkate alındığında, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarını MESR'nin tahminlerinden 5.000 GWh'ye kadar daha fazla kullanabiliriz! Şekil 3'te gösterildiği gibi, Slovakya'daki tüm hanelerin ısı tüketimine karşılık gelen enerji miktarı!



Şekil 3: Slovakya için kullanılabilir RES potansiyel tahminlerinin karşılaştırılması
(Kaynak: kendi işlemesi)

Yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları prensipte doğrudan ısı veya elektrik üretimi için kullanılabilir. Isıtma açısından en uygun çözüm, yenilenebilir bir kaynağı doğrudan ısıya dönüştüren teknolojidir. Bununla birlikte, birçok uzmanın ve meslekten olmayan kişinin rahatsızlığına rağmen, RES'i elektriğe dönüştüren teknolojiler, daha sonra bir ısı üretimi kaynağı olan ısıtma sistemlerinde de haklıdır. Aşağıda, Slovakya'daki bireysel YEK türlerinin potansiyelini yaklaşık olarak hesaplayacağız, Slovak uzmanların tahminlerini yabancılarla karşılaştıracakız ve ısıtma sistemlerine vurgu yaparak bu kaynakları kullanma olasılıklarını göstermeye çalışacağız. Potansiyeli karşılaştırırken, Şekil 4'te gösterildiği gibi 2030'da bireysel RES kaynaklarının kullanılabilirliğine ilişkin tahminlere güveniyoruz.



Şekil 4: MESR ve IRENA tarafından RES'in kullanılabilir potansiyelinin tahmini

Yukarıdakilerden, Slovak Cumhuriyeti'nin sorumlu makamlarının, hidroelektrik ve en azından jeotermal hariç hemen hemen tüm kaynak türlerinde daha düşük RES enerji üretimi öngördüğü sonucu çıkmaktadır. Hidroelektrik santraller için MHSR, üretimin sadece küçük hidroelektrik santrallerden değil, aynı zamanda büyük hidroelektrik santrallerden de (yılda yaklaşık 400 GWh) artacağını tahmin ediyor ki bu mevcut durumda tartışmalıdır.

Ancak, Sloven mevzuatının bir önceliği vardır. 309/2009 sayılı Kanun çerçevesinde aşağıdaki kavramları Slovak mevzuatına uygulayan ilk AB ülkesi olmuştur:

- üretici
- küçük bir kaynak
- yerel kaynak
- münhasıran kendi tüketimi için üretim

Prosumer, Üretici ve Tüketici kelimelerinden oluşturulmuş yeni bir İngilizce kelimedir. Dolayısıyla elektrik üreten ve aynı zamanda tüketen bir kuruluştur. Tüketime en yakın elektriği üretmek, geleceğin Avrupa enerji endüstrisinin yol gösterici ilkelerinden biri olmalıdır.

Küçük kaynak- RES'ten 10 kW'a kadar herhangi bir elektrik üretimidir.

Yerel kaynak- öncelikle tüketim noktasında kendi tüketimini karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmek için kullanılan bir cihazdır.

Yalnızca kendi tüketimi için üretim- enerji sektöründe (birkaç istisna dışında) enerji kanunu kapsamında olmayan bir "iş dışı" durumdur.

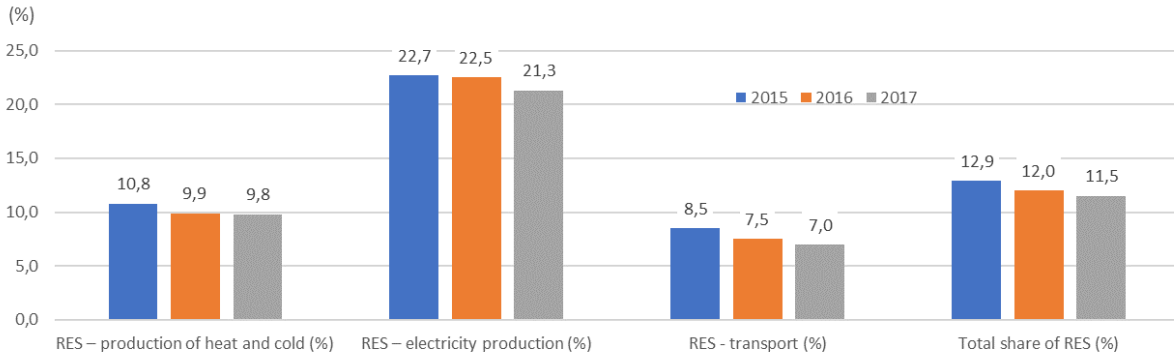
3. Slovakya'da RES Kullanımı

Slovakya'da RES'in gerçek kullanımına ilişkin veriler aşağıdaki kaynaklardan elde edilebilir:

- Bölüm 2.1'de atıfta bulunulan belgeler ve güncellik için yalnızca “Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planı 2021-2030” belgesi dikkate alınabilir.
- Slovak Cumhuriyeti İstatistik Ofisi
- YEK kullanımına ilişkin farklı ulusal ve anket araştırma projelerinin çıktılarından elde edilen veriler
- Enerji ve RES web siteleri ve portalları.

Ancak, bu kaynakların hiçbirisi ilgili alanda belirli bir yenilenebilir kaynağın kullanım düzeyini açıkça belirlemek için yeterince kesin değildir. Slovakya'da pratik olarak iki alandan bahsedebiliriz- ısı üretimi ve elektrik üretimi. Slovakya'da soğukun üretimi ve dağıtım, yenilenebilir kaynaklardan doğrudan soğuk üretimiyle değil, esas olarak elektrik için soğutma tesisleri tarafından gerçekleştirilir.

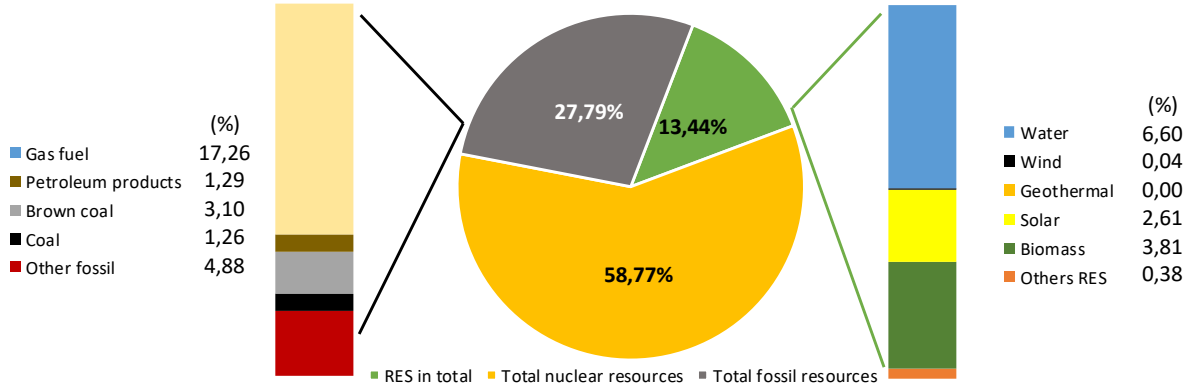
Hükümet verileri, yani Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planı, son yıllarda brüt nihai enerji tüketiminde YEK'in payının aşağıdaki gibi olduğunu göstermektedir:



Şekil 5: Slovakya'da bireysel alanlarda RES kullanımının gelişimi [8]

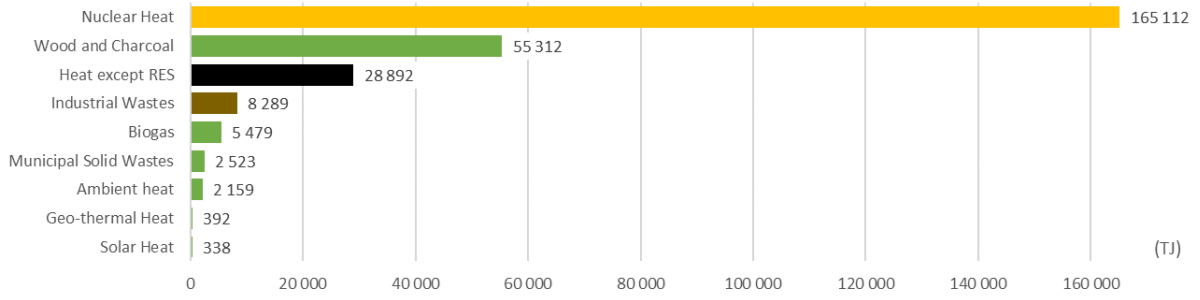
Slovakya'nın toplam enerji tüketiminde YEK'in payındaki belirgin düşüş, enerji tüketimindeki artıştan kaynaklanmaktadır. Bu, Slovak Cumhuriyeti ve AB'nin planlarına aykırıdır, ancak bu gerçek tartışılmazdır. Bu nedenle, RES'in gelişiminin enerji tüketimindeki artıştan daha yüksek bir yıllık artış elde etmesi için RES'in tüm alanlarda uygulanmasının hızlandırılması gerekmektedir. Elbette ideal senaryo, genel enerji tüketimini yıldan yıla azaltmaktır.

Slovakya'nın mevcut enerji karışımı aşağıdaki resimde gösterilmektedir. RES, 2021'de toplam enerji talebinin neredeyse %13,5'ini karşıladı.[9]



Şekil 6: 2021'de Slovakya'daki enerji karışımı (kendi işlemesi [9] tarafından)

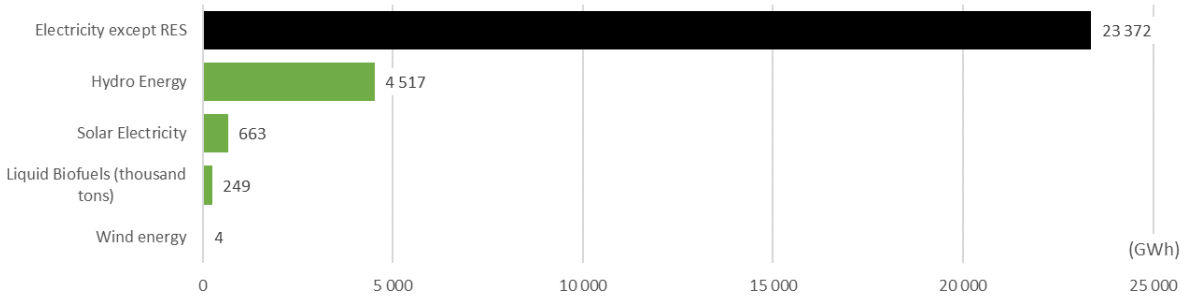
Slovak Cumhuriyeti İstatistik Ofisi'nden alınan verilere dayanarak, münferit sektörlerdeki RES paylarını belirtmek mümkündür. Analizde, brüt iç enerji tüketimi olarak adlandırılan dikkate alınır. Aşağıdaki şekil, Slovakya'daki ısı üretiminde YEK'in payını göstermektedir.



Şekil 7: Slovak Cumhuriyeti'nde ısı üretiminde bireysel enerji kaynaklarının payı [10]

Yukarıdakilerden, toplam ısı üretiminde YEK'in (evsel katı atıklardan ve endüstriyel atıklardan üretilen ısı dahil) payı yaklaşık %28'dir.

Slovak Cumhuriyeti'nde elektrik üretiminde YEK'in payına ilişkin veriler aynı kaynaktan işlenir.



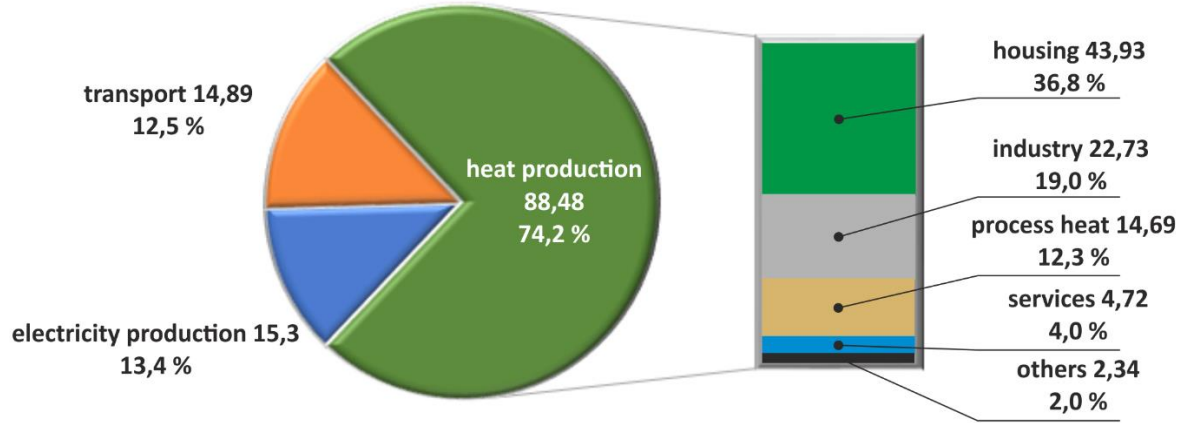
Şekil 8: Slovak Cumhuriyeti'nde elektrik üretiminde bireysel enerji kaynaklarının payı [10]

Elektrik üretimi alanında, YEK'in payı bu nedenle yaklaşık olarak %19 dur.

Slovakya'da YEK kullanımının bir alt göstergesi, nüfusun ilgisi olabilir. Slovakya'da 2015'ten beri devam eden “Yeşil Evler” adlı bir proje, müstakil ev sahiplerinin RES kullanarak teknoloji için bir sübvansiyon almasına olanak tanıyor. Son iki yılda apartmanlar için de sübvansiyon almak mümkündür. Ne yazık ki, kullanıcıların kendi kaynaklarından yüklenen teknoloji istatistikleri Slovakya'da mevcut değildir. Ancak, Yeşil Haneler programı tarafından desteklenen kurulum trendinin takip edilmesi düşünülebilir.

3.1. Biyokütle

Biyokütle, Şekil 9'da gösterildiği gibi çoğu AB ülkesinde ağırlıklı olarak ısı üretimi için kullanılmaktadır. Bunun en büyük payı konut ve aile evlerinin ısıtılmasıdır.



Şekil 9: AB'de ısı üretimi için biyokütle kullanımı (ktoe) [11]

Slovakya, odun biyokütlesinin yeterli yenilenebilir potansiyeli sayesinde bu konuda diğer ülkeler için dengeli bir ortaktır. Şekil 4'e göre, biyokütleden 2,5 TWh'den fazla enerji üretmeyi bekleyen MHSR'nin tahminlerine kıyasla, biyokütlenin enerji kullanım potansiyeli yılda 16 TWh'den fazladır. [12]

Öngörüdeki farklılık dışında, biyokütle kullanımı sürdürülebilirlik kuralına uymalıdır; bu, ekonominin kara ve denizden yenilenebilir biyolojik kaynakları ve ayrıca biyo-atıkları gıda, yem, biyomalzeme üretimi için kullanan tüm sektörler anlamına gelir. Enerji, enerji kullanım sürecine dahil edilmelidir. Mevcut ürüne özel biyokütle kullanımının, döngüsel ekonomide biyokütle kullanma sürecinin tamamının enerji ve malzeme kayıplarını ortadan kaldıran ortak bir yola dönüştürülmesi gerekiyor.

Biyokütlenin öncelikli olarak yerel olarak kullanılması, dağıtım akışlarını en aza indirerek, aksine, yerel insan kaynaklarının, yerel diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının vb. kullanımı da dahil olmak üzere kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarması da eşit derecede önemlidir. Biyoekonomi, bu nispeten yeni alanı inşa etmek için üç temel dayanağı tanımlayan 2012'den beri AB içinde benimsenmiştir [13]:

- Biyoekonomi alanında yeni teknolojilerin ve süreçlerin geliştirilmesi.
- Biyoekonomi sektörlerinde pazarların ve rekabet gücünün güçlendirilmesi.
- Politika yapımcılar ve paydaşlar arasında daha yakın iş birliğini teşvik etmek.

Aynı zamanda, stratejinin beş hedefi tanımlanmıştır:

- Gıda ve beslenme güvenliğini sağlamak;
- Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi;
- Yenilenemeyen, sürdürülemez kaynaklara bağımlılığı azaltmak;
- İklim değişikliğini azaltmak ve buna uyum sağlamak;
- Avrupa'nın rekabet edebilirliğini güçlendirmek ve istihdam yaratmak;

Slovakya, 2015 yılında Sürdürülebilir Biyoekonomi için Senaryolar'ı yayınladı ve aynı yıl, diğer şeylerin yanı sıra, uygulama ile bilim ve araştırma arasında bağlantı kurarken uygulama ile iş birliği yapmayı amaçlayan Biyoekonomi Kümesi BEC adlı bir tüzel kişiler birliği kurdu. [14] Bununla birlikte, enerji alanında kümelenmenin teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması yeterli görünmemektedir, çünkü bugün bile birçok biyokütle enerji süreci, eş zamanlı olarak ısı ürünü üretilirken, çoğunlukla elektrik olmak üzere tek bir metanın üretimine yöneliktir. Hüsrana uğrar veya fayda görmeden havaya boşaltılır. Tüm termik santrallerde üretilen enerjinin en az %50'sini ısı oluşturur. Biyokütleden ısı da dahil olmak üzere maksimum enerji potansiyelinin kullanılmasını sağlamak esastır. Bunun teknik olarak mümkün olmadığı durumlarda, biyoyakıt üretimine odaklanmak ve bunu maksimum verimlilikle tüketim noktasına dağıtmak tercih edilir. Ayrıca ikinci ve üçüncü nesil biyoyakıtların ve atık biyokütlenin enerji üretiminde kullanılmasının sağlanması gerekmektedir.

Tüm Avrupa'nın doğal gaz kıtlığı ile karşı karşıya olduğu bir durumda, teknolojik olarak doğrudan yapmasına izin veren endüstriyel tesislerde (ısıtma, çimento, metalurjik işlemler, magnezya vb.) veya biyogaz ve teknolojilerin uygun bir yakıt olarak işlenmesinden sonra.

Katı biyokütle, müstakil evleri ısıtmak için büyük bir potansiyele sahiptir, ancak yine de sürdürülebilirlik koşulları altında, yani alanın emebileceği ölçüde yalnızca atık veya yakacak odun kullanılması. Isı üretimi için dendromass kullanımı aşağıdaki sektörlerde yoğunlaşmıştır:

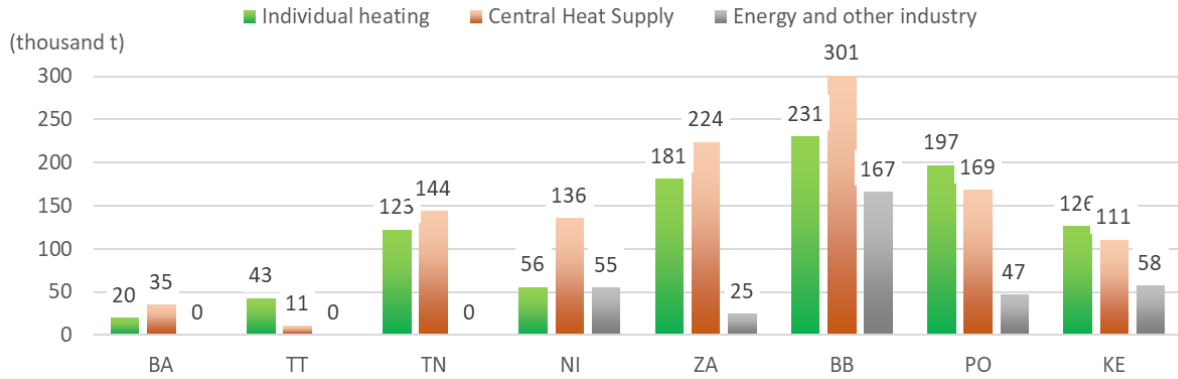
- Konut-Belediye sektörü için ısı üretimi,
- Ahşap işleme endüstrilerinde dendromass'tan ısı üretimi;
- Enerji ve diğer endüstrilerde dendromass'tan ısı üretimi.

Elektrik ve doğalgaz fiyatlarına aşırı zamların başladığı dönemlerde de doğalgazın en büyük rakibi odun yakıtıydı. 2015 yılında Slovakya'da yakacak odun tüketimi yılda 2,5 milyon ton idi. [17]

Tablo 1 2018'de Slovakya'da yakacak odun tüketimi

Region	Annual consumption of fuel dendromass (thousand t)			
	Individual heating	Central Heat Supply	Energy and other industry	Sum
BA	20	35	0	55
TT	43	11	0	54
TN	123	144	0	267
NI	56	136	55	247
ZA	181	224	25	431
BB	231	301	167	699
PO	197	169	47	413
KE	126	111	58	295
Sum	977	1 131	352	2 460

Grafik, en yüksek yakacak odun tüketiminin, en geniş ağaçlandırma alanına sahip bölgelerde olduğunu göstermektedir. Bunlar Banská Bystrica, Žilina ve Prešov ilçeleridir.



Şekil 10 2018'de Slovakya'da yakacak odun tüketimi

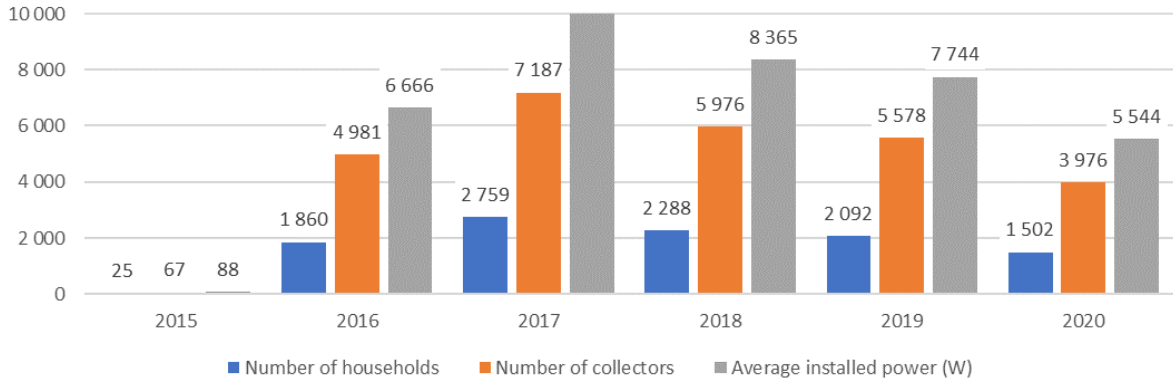
Isınma için odun kullanma eğiliminin mevcut durumu sadece hızlanıyor. Yakacak odun tüketimi 2018'de yılda yaklaşık 3 milyon tona ulaştı. [16] Yeterli odun kütlesi potansiyeline rağmen bu kaynağın korunması da gerekiyor. Nüfusun iyi ısıtma uygulamaları ve doğru teknolojilerin kullanımı konusunda eğitilmesi, evlerin ısıtılması için odun tüketiminin azaltılmasına da katkıda bulunacaktır. Verimli gazlaştırma kazan teknolojisi kullanılarak, çevredeki alana partikül madde emisyonlarını neredeyse %90 azaltmakla kalmayıp, her şeyden önce yakacak odundan %30'a kadar tasarruf etmek mümkündür.

Bu nedenle, ısıtma için biyokütle kullanımı alanında, Slovakya için ısıtma verimliliğini artırmak ve odun yakıtı tüketimini azaltmak için en önemli faaliyet, verimli teknolojiler için tavsiye ve sübvansiyonlar sağlayarak, nüfusun eğitimidir.

3.2. Güneş Panelleri

Güneş enerjisinin doğrudan ısıya dönüştürülmesi açısından, özellikle sıvı ve havanın güneş kollektörlerini düşünmek mümkündür. Hava, dünyada ağırlıklı olarak tarım ve sanayide, Slovakya'da ise hemen hemen hiç kullanılmaktadır. Bizim koşullarımızda, güneş enerjisi sıvı kollektörleri, öncelikle sıcak su ve düşük sıcaklıklı ısıtma sistemlerinde ve ayrıca uygun hava koşullarında ısıtmayı desteklemek için kullanılabilir. Tam teşekküllü ısıtma için, bu sistemleri yalnızca mevsimsel ısı birikimi desteğiyle kullanmak mümkündür, bu durumda sanayide veya merkezi ısı kaynağında büyük sistemleri düşünmek daha uygun olur.

Slovakya'da ise güneş kollektörlerinin tek aileli, çok aileli ve mesken binaları ile konaklama ve dinlenme hizmeti veren binalarda sıcak su hazırlamak için kullanıldığı, okullarda ve idari birimlerde giderek daha fazla kullanılmaya başlandığı ifade edilebilir. Şekil 11'deki grafikte gösterildiği gibi, Slovakya'da güneş kollektörlerine olan ilgi Yeşil Haneler projesinin başlatılmasından sonra keskin bir şekilde arttı.

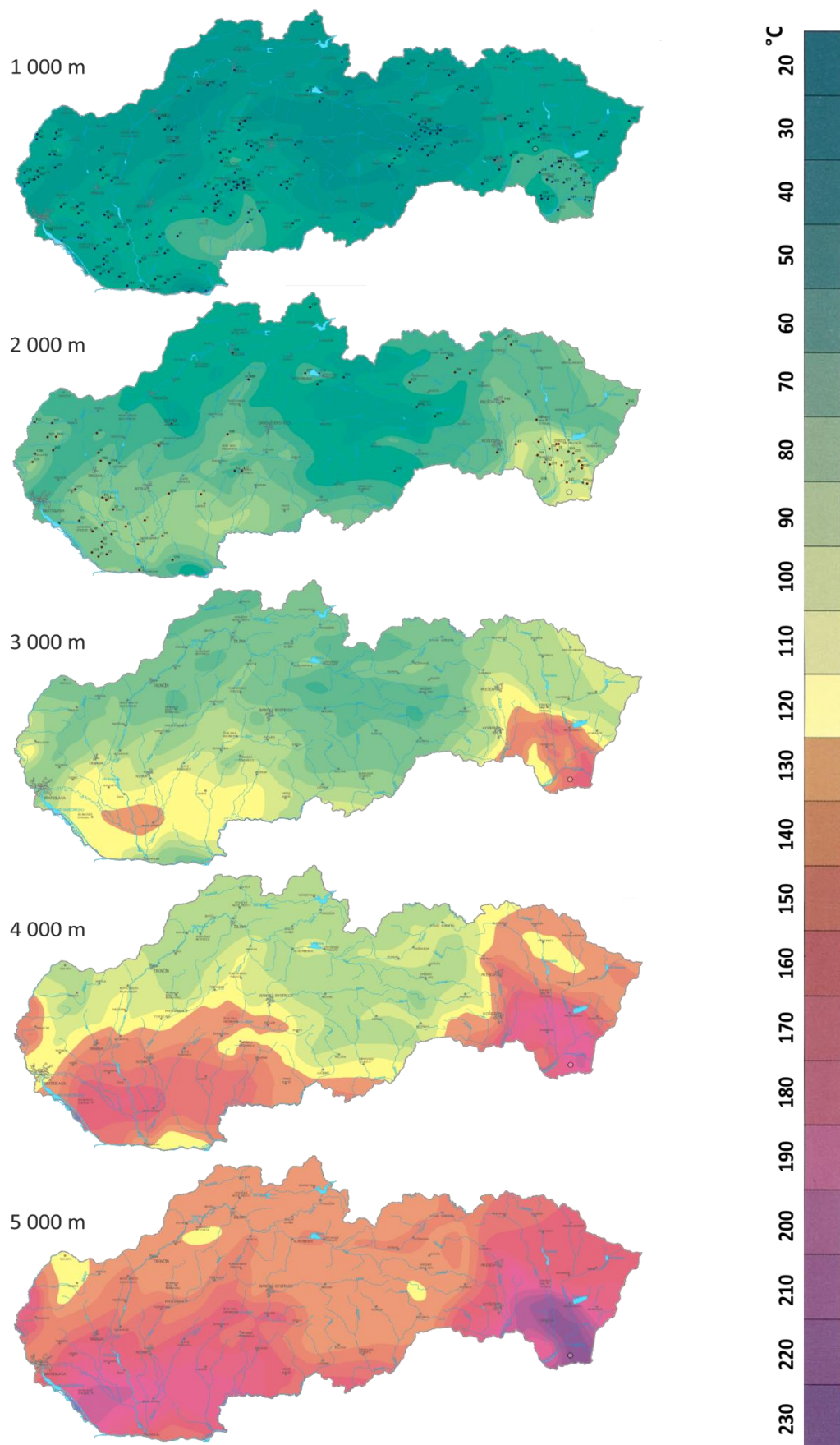


Şekil 11 Yeşil Evler programı tarafından desteklenen güneş kolektörlerinin kullanımının gelişimi

Proje kapsamında kurulan kolektörlerin kurulu gücü müstakil evler için 1,09 ile 10 kW arasında değişmekte olup, ortalama çıkış 3,6 kW'dır. Çok apartmanlı binalarda gücü 9 ila 23 kW arasında olan sistemler kuruldu. Bu aynı zamanda güneş kolektörlerinin esas olarak sıcak suyun hazırlanması için kullanıldığını göstermektedir. Güneş kolektörlerinin kullanım potansiyeli göz önüne alındığında, sıcak su üretimi için güneş enerjisinin payını %60 ile %100 arasında bir seviyede değerlendirmek, kullanımları durumunda ve ısıtmayı desteklemek için azaltmak mümkündür. Slovak Cumhuriyeti koşullarında ve örneğin havuzda ek aşırı ısı kullanımı olmadan birincil enerji tüketimi yaklaşık %35 oranındadır.

3.3. Jeotermal Enerji

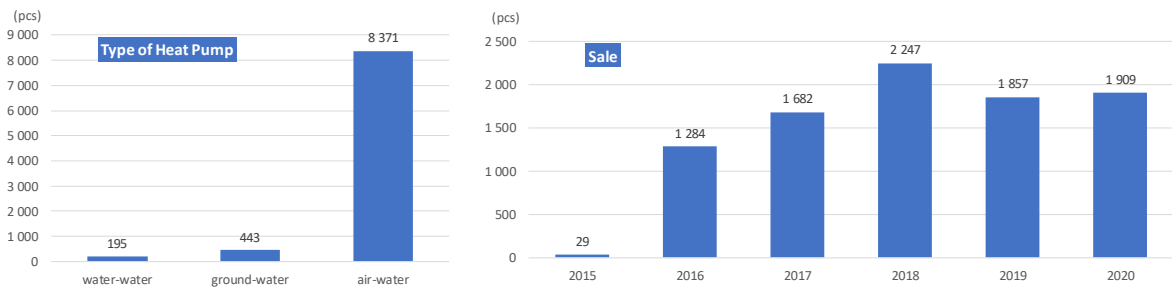
Isıtma alanında, Slovakya'nın jeotermal enerjide çok büyük bir potansiyeli var ve bunu kınanacak kadar ihmal edilebilir bir ölçüde kullanıyor. Abartılı doğa koruma, aşırı bürokrasi ve jeotermalin olası kullanımına ilişkin prosedür ve yöntemleri somutlaştıran tutarsız mevzuattan oluşan münferit departmanların ve bakanlıkların sürekli mücadelesi, Slovakya'yı bu büyük öngörülebilir ve istikrarlı ısı kaynağı potansiyelini kullanan ülkelerin kuyruğuna yerleştiriyor. Slovakya'daki jeotermal enerji potansiyeli yeterince haritalanmış ve belgelenmiştir. Açıklayıcı nedenlerle, Dioniz Štúr Devlet Jeoloji Enstitüsü tarafından oluşturulan ve yönetilen Jeotermal Enerji Atlasına göre 1 000 ila 5 000 m derinlikteki ortam sıcaklığını sunuyoruz.



Şekil 12 Slovakya'da 1 000 ila 5 000 m derinlikte ortamın sıcaklığı [21]

3.4. Isı Pompaları

TV'nin ısıtılması ve hazırlanması için giderek daha fazla arzu edilen bir ısı kaynağı, bir ısı pompası haline gelir. 2005'te Avrupa'da yaklaşık ½ milyon ısı pompası satılırken ve Avrupa Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Dernekleri Federasyonu (REHVA) tarafından Avrupa'da 1,15 milyon satılırken, 2020'de şimdiden 1,62 milyon satıldı ve yaklaşık 15 milyon ünite depolamak için satıldı. En sık kurulan tip havadan suya ısı pompasıdır. Teknolojik açıdan bakıldığında, günümüzün ısı pompaları geniş bir sıcaklık aralığını kapsayabilir. -25 °C'ye kadar dış sıcaklık seviyelerinde çalışabilirler ve verimli bir şekilde giderek artan bir şekilde 65 °C'nin üzerinde bir sıcaklık çıkışı sağlarlar. Bu, 10 yıl öncesine göre çok daha geniş bir bina yelpazesinde konuşlandırılmalarına olanak tanır. Hibrit sistemler ve kaskad bağlantı, ısı pompalarının sadece konut ve ofis binalarında değil, endüstriyel binaların ısıtılması ve soğutulması için de kullanılmasına olanak sağlar. Burada bugün bile 200 °C'ye kadar sıcaklıklarda toplam 50 MW veya daha fazla güce sahip ısı pompalarını görmek sorun değil. [26] Bu, Slovakya'da havadan suya ısı pompasının kesinlikle baskın bir tip olduğu ve program tarafından desteklenen kurulum sayısının yılda 2 000 TČ düzeyinde olduğu Yeşil Evler programından alınan verilerle desteklenmektedir.



Şekil 13 Yeşil Ev Programı tarafından desteklenen ısı pompalarının kullanımının gelişimi

Özellikle umut verici bir alan, ısı kaynağı olarak atık su enerjisini, yani atık enerjiyi kullanan çok apartmanlı binalar için ısı pompalarıdır. Şekil 14'te Köşice'deki belirli bir apartmanda böyle bir pompayı çalıştırmak için ortaya çıkan elektrik tüketimini görmek mümkündür.



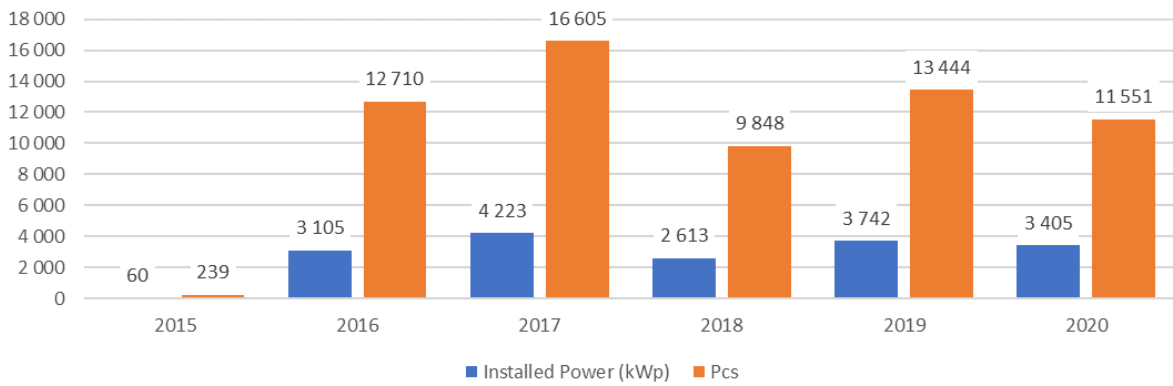
Şekil 14 Bir apartmanda TV hazırlamak için satın alınan enerji tüketiminin gelişimi

Şu anda ısı pompalarının dezavantajı belirsiz ve yükselen elektrik fiyatıdır. Ancak yenilenebilir enerji sektörü ekonomik olarak avantajlı ve teknik olarak erişilebilir bir çözüm sunmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik doğrudan üç şekilde elde edilebilir: Fotovoltaik sistemler, hidroelektrik santraller ve rüzgar türbinleri ve bu sıralama aynı zamanda kullanımlarıyla ilgilenenler için kullanılabilirliği de temsil eder.

3.5 Fotovoltaik

www.energie-portal.sk'de işlenen veri kaynaklarına göre (İnternet Ticaret Sicili, Çek Cumhuriyeti İş Sicili, Hesap Kaydı, bireysel şirketlerin web siteleri), toplam 375 büyük fotovoltaik yer elektrik santrali 2015 yılında Slovakya'da toplam 438 MWp kurulu güç kuruldu ve işletildi.[22]

Müstakil evlere ve çok apartmanlı binalara kurulan PV tesisleri açısından, Green Houses programından istatistiksel veriler kullanmak mümkündür. Eldeki verilere göre PV ekipman kullanımının gelişimi aşağıdaki gibidir.

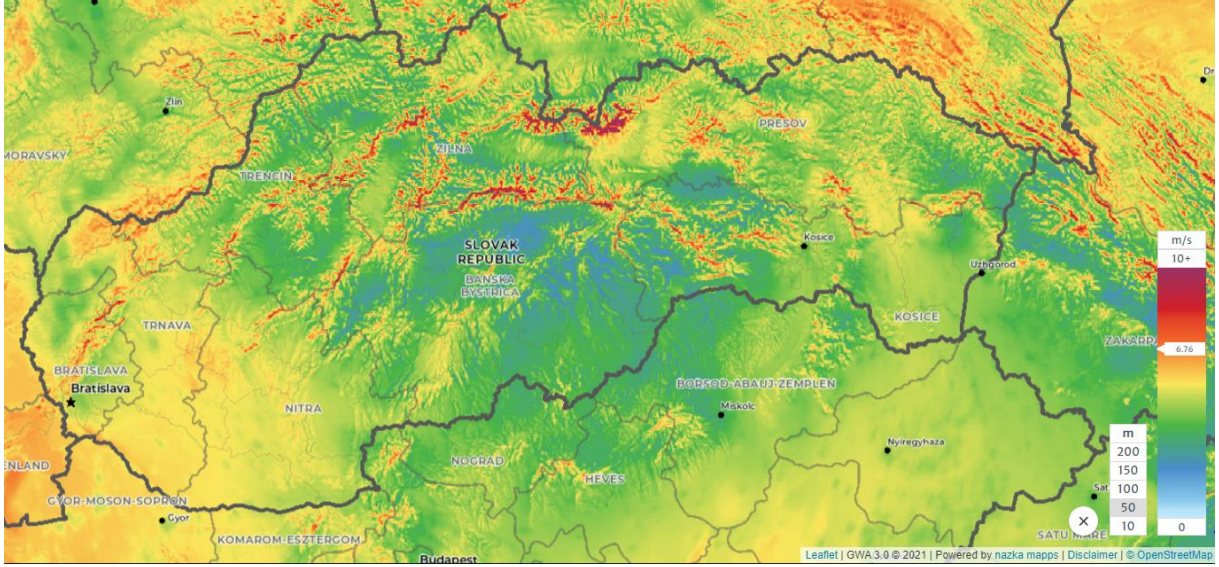


Şekil 15 Slovakya'da evlerde PV cihazlarının kurulumu

Fotovoltaik sistemler, teknoloji ve toplumun mevcut potansiyeli ve ilgisi açısından en uygun çözüm gibi görünmektedir. Kullanımları, bir elektrik bataryası ile veya bir elektrikli kazan veya ısı pompası ile bağlantılı olarak mevsimlik bir ısı depolaması ile mümkündür. Ancak her iki durumda da proje eğitime ihtiyaç vardır. Kışın enerji talebini en üst düzeye çıkarmak için ve yeterli bir depolama tesisi kullanıldığında, yaz aylarında üretilen fazla elektrik sorunu vardır.

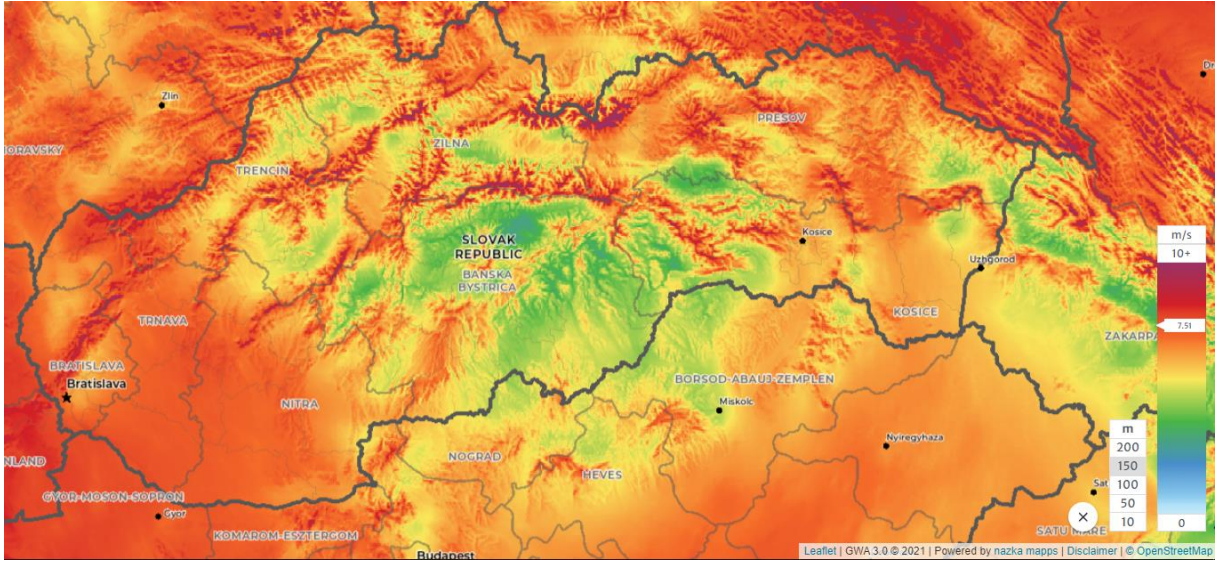
3.6. Rüzgar enerjisi

Rüzgar jeneratörlerinin kullanımı, ısı pompaları gibi küçük kaynaklar için hem tahmin açısından hem de mevcut potansiyel açısından dezavantajlıdır. Rüzgar türbinlerini yerden 50 m yükseklikte kullanmayı düşünürsek, bölgenin büyük bir kısmının enerji potansiyeli 20-200 W.m⁻² düzeyinde olup, rüzgar hızı sırasıyla 7 m.s⁻¹ değerlerine ulaşmaktadır. Standart küçük rüzgar türbinleri, 11 m.s⁻¹ nominal hız gerektirir.



Şekil 16 Slovakya'da yerden 50 m yükseklikte rüzgar hızı [24]

Klasik rüzgar enerjisi santralleri ve rüzgar çiftlikleri için aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi Slovakya'da yeterli potansiyele sahibim. Kurulu gücü 2 ila 6 MW olan jeneratörler için 6 m.s-1 kalkış hızı gerekir. Bu hıza Slovakya'nın geniş bir alanında ulaşılabilir.

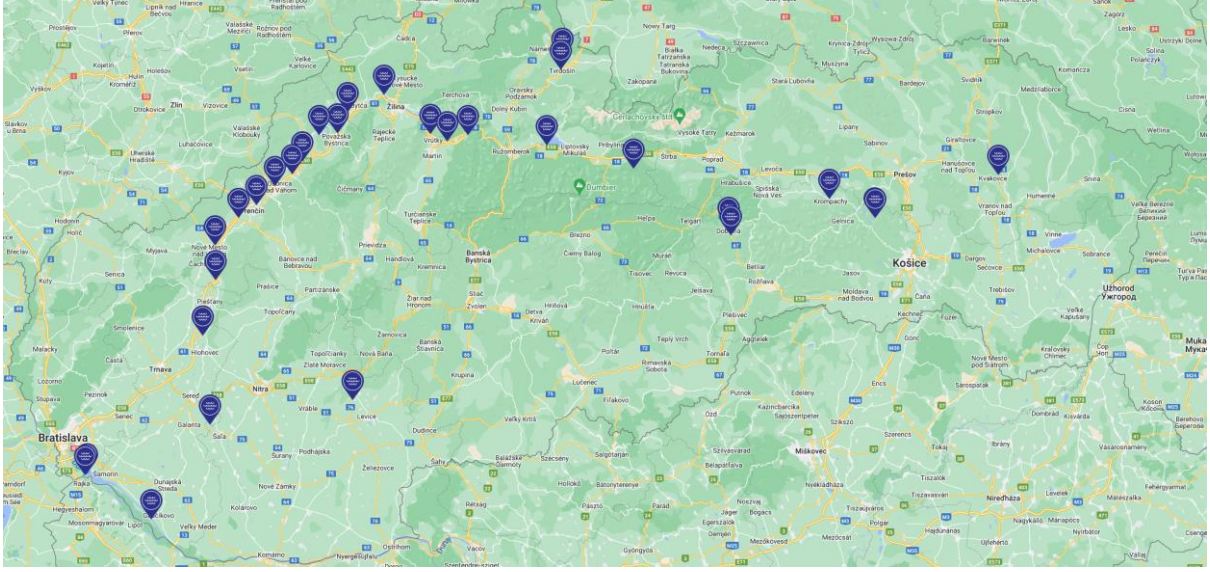


Şekil 17 Slovakya'da yerden 150 m yükseklikte rüzgar hızı [24]

3.7. Hidroelektrik

Slovakya'daki hidroelektrik santraller, enerji santrallerinin toplam kurulu gücünün %40'ına kadarını oluşturmaktadır. Hidroelektrik santrallerin gücü 1 653 MW'tır. Ancak hidroelektrik enerjinin toplam elektrik üretimindeki payı %11'dir. Slovakya'daki büyük hidroelektrik santrallerinin konumu aşağıdaki resimde gösterilmektedir. [18]

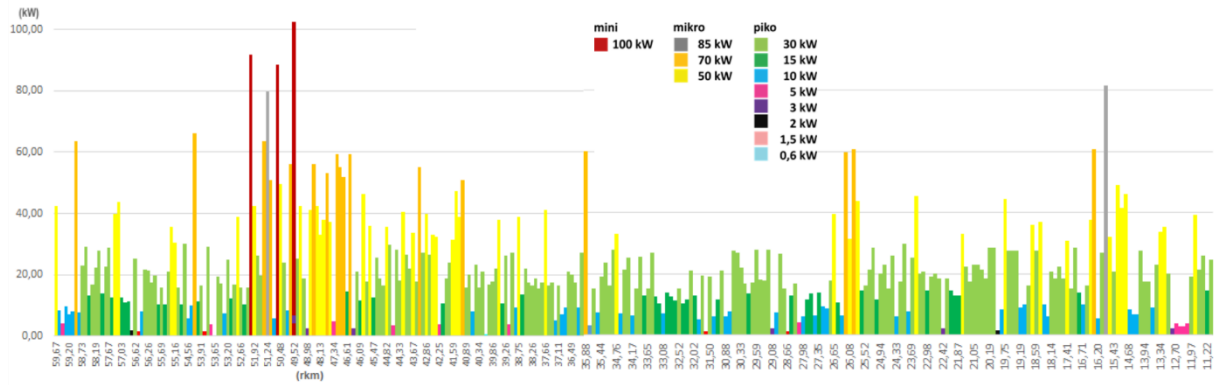
Hidroelektrik kullanımının devam etmesi açısından, nefret oluşturmaya gerek kalmadan enerji santrallerine odaklanmak gerekiyor. Büyük ve küçük hidroelektrik santralleri su rejiminde değişikliklere neden olur. Slovakya'da irili ufaklı yeni hidroelektrik santrallerinin inşasına izin verilmesinin durdurulmasının nedeni budur. Slovakya'daki toplam hidroelektrik potansiyeli yaklaşık %50 oranında kullanılmaktadır.



Şekil 18 Slovakya'daki büyük hidroelektrik santralleri [18]

2015 yılında, Slovakya'daki Şebeke Endüstrileri Düzenleme Dairesi'nin verilerine göre, düzenlemeye tabi kuruluşlara ait toplam kurulu gücü yaklaşık 700 MW olan toplam 234 hidroelektrik santrali faaliyettedir. 21 adedi 630 MW kapasiteli büyük hidroelektrik santrali, geri kalanı küçük hidroelektrik santraldir. Bu sayıya en büyük Gabčíkovo hidroelektrik santralleri (720 MW), Čierny Váh pompa tesisi (735 MW) (Liptovská Mara (198 MW), Mikšov (93,6 MW), Nosice (67,5 MW) ve Ružín (60 MW) dahil değildir. [19]

Su mini, mikro ve pico enerji santralleri ile elektrik üretimi, diğer elektrikli cihazların yanı sıra ısı pompalarının desteklenmesi için ilginç bir çözümdür. Bunun nedeni, elektrik biriktirme ihtiyacını ortadan kaldıran, yılın 24 saati pratik olarak tek tip üretimdir. Araştırmamıza göre, örneğin, Slaná nehrinin 11-60 km'lik bölümünde, bu tür tesislerin enerji potansiyeli 9 MW, teknik 7,3 MW ve şu anda ekonomik olarak kullanılabilir yaklaşık 4,8 MW seviyesindedir. Açıklayıcı amaçlar için, nehrin belirli bir bölümünde belirli tipte su türbinlerinin kullanılabilirliğine ilişkin bir grafik sunuyoruz. [23]



Şekil 19 Slaná nehri üzerindeki hidro mini, mikro ve pico enerji santrallerinin kullanılabilirliği [23]

1 000 nüfuslu orta ölçekli bir belediyede belediye otoritesinin elektrik tüketimi yılda 16 MWh'dir. Bu ortalama olarak, kamu aydınlatması dahil günlük tüketim 44 kWh düzeyindedir, bu nedenle böyle bir belediyede elektrik arzını sağlamak için 2 kW kurulu güce sahip bir su pico elektrik santrali yeterli olacaktır.

4. Slovakya'da RES kullanımına ilişkin politikalar ve gerçeklik

RES kullanımının yoğunlaştırılması gerekliliği konusunda devletin ve siyasilerin yaklaşımının sorumsuzca olduğu aşikardır. Bu, esasen RES kullanımının 'nihai yararlanıcıları' olan vatandaşlara karşı sorumsuz bir yaklaşım olduğu anlamına gelir.

Bu nedenle, bu tatmin edici olmayan durumun nedenlerini ve özellikle de iyileştirme olasılıklarını hemen araştırmak gerekir. Kanaatimizce, Slovakya'da YEK kullanımındaki yavaş ve hayal kırıklığı yaratan gelişmelerin nedenleri arasında aşağıdaki faktörler sayılabilir:

- YEK uygulama prosedürleri ve kuralları için metodoloji;
- Mevzuatın istikrarı,
- Yetkili makamların ortak uygulamaları,
- Yurt dışından iyi uygulamalar almak,
- Enerji karışımında YEK'in payı için hedefler;
- Sürdürülebilirlik gereklilikleri,
- Ücretler ve bürokrasi,
- Dağıtım sistemlerinin akıllı yönetimi, ...

Açık ve şeffaf kurallar getirerek, idari prosedürleri basitleştirerek, bürokrasiyi azaltarak ve yurt dışından iyi uygulamalar alarak RES'in kullanımı için Avrupa düzeyine ulaşmak mümkün olduğundan, durumu iyileştirme olasılıkları nedenlerle aynıdır.

Kararlı bir kaynak (su, biyokütle, jeotermal enerji, hidrojen) ve kısmen öngörülebilir bir kaynak (PV ve rüzgar) şeklinde bir RES kaynak karışımı oluşturulursa, yenilenebilir enerji kaynaklarına vurgu yaparak enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi önemli ölçüde artabilir. Devletin enerji karışımı ve birincil enerji tüketimini azaltır.

5. Slovakya'da RES kullanımına ilişkin örnekler

RES kullanımına ilişkin örnekler mevcut kaynaklardan sağlanabilir. Slovakya'da, iş sektöründen yenilenebilir enerji kaynakları operatörlerinin çoğu, teknolojilerine ilişkin verileri yayınlamak istemiyor. Benzer şekilde, özel mülk sahipleri, ev sahipleri, apartman daireleri vb. anketlere katılmak ve verilerini yayınlamak istemezler.

Yine de, bu olumsuz olgu Slovakya'da giderek iyileşmeye başlıyor. Bu, aşağıdaki projeler ve teknolojilerle kanıtlanmıştır.

5.1. Güneş enerjisi

Sıcak suyun hazırlanması için güneş enerjisi kolektörlerinin kullanıldığı ilk projelerden biri Michalovce'deki bir apartman binasıydı. [27] Güneş enerjisi sistemi 2012 yılında kurulmuştur. Toplamda 25 kolektör ve toplam hacmi 2475 litre olan depolama tanklarından oluşmaktadır. Sistem, ısı talebinin %35'ini üretebilmektedir ve o yıl geri dönüş 11 yıl olarak belirlenmiştir. Bu şu anda sıcak suyun %35 bedava üretildiği anlamına gelir.



Şekil 20 Michalovce'de bir apartmanda güneş enerjisi sistemi [27]

Benzer bir sistem Detva'da bir apartmanda uygulandı. Sakinleri sübvansiyonsuz bir güneş enerjisi sistemi kurmaya karar verdiler. [28]

Thermo|SOLAR Žiar [29], 40 yılı aşkın bir süredir Slovak bir güneş enerjisi kolektörü üreticisidir. Tüm güneş sistemini tasarlayan ve kuran bu şirketti. Toplamda 48 daireye %50-60 seviyesinde sıcak su üreten TS500 tipi 35 adet kolektör montajı yapılmıştır. Yaz aylarında, konut sakinleri ısı tedarikçisinden bile tamamen bağımsızdır. Kredi geri ödemeli sistemin getirisi 10 yıldır.



Şekil 21 Detva'da bir apartmanın güneş enerjisi sistemi [29]

Spišská Nová Ves'teki apartman sakinlerinin aklına ilginç bir fikir geldi. 2004 yılında, sıcak suyun hazırlanmasını desteklemek için güneş enerjisi termal kollektörleri kuruldu. 2012'de yenilenebilir enerji kaynakları, elektriği doğrudan şebekeye sağlayan fotovoltaik panelleri ekledi. Elde edilen fonlar, çok apartmanlı bir binanın enerji maliyetlerini azaltmak için kullanılır. [30]



Şekil 22 Spišská Nová Ves'teki bir apartmanda güneş enerjisi ve fotovoltaik sistem [30]

Genel olarak, fotovoltaiklerin de YEK alanında en hızlı büyüyen sektör olduğu söylenebilir. Birikimli fotovoltaik sistemin ilk endüstriyel uygulamalarından biri, Humenne'deki sanayi bölgesinde yer almaktadır. Muller Textiles Slovakya'nın Humenne'deki tekstil fabrikası, Slovakya'daki yeni "Energy as a Service" konseptinin ilk kullanıcısıdır. Enerji tedarikçilerinden biri tarafından sağlanır. Proje, Slovenské elektrárne'nin (SE) kızı Slovenské elektrárne — Energy Services ile Fuergy ortakları ve uluslararası ısıtma, endüstriyel ve soğutma sistemleri üreticisi Viessmann tarafından finanse edildi. [31] Fotovoltaik sistem 499 kWp güce sahip olup, tesiste doğrudan kullanılmayan enerji 432 kWh kapasiteli bir bataryada depolanmaktadır. İşletme koşulu, PV kaynağından gelen tüm elektriğin doğrudan tesiste tüketilmesidir.



Şekil 23 Humenne'deki bir endüstriyel işletmede yerel bir kaynak olarak fotovoltaik sistem [31]

Bratislava'daki Aupark alışveriş merkezinin çatısına toplam gücü yaklaşık 500 kWp olan yaklaşık 1 300 FV paneli yerleştirildi. Bu, yılda 250 ton CO2 emisyonu tasarrufu sağlar. [32]



Şekil 24 Bratislava'daki Aupark'ın çatısında yerel bir kaynak olarak fotovoltaik sistem [32]

Benzer bir kurulum, FV güç kaynağının da 500 kWp olduğu Nitra'daki Hornbach mağazasının çatısında görülebilir. [33]



Şekil 25 Nitra'daki Hornbach'ın çatısında yerel bir kaynak olarak fotovoltaik sistem [33]

5.2. Rüzgar enerjisi

Slovakya'da, Cerová köyündeki ilk ve şimdiye kadarki tek rüzgar çiftliği şu anda faaliyette. Santralin kurulu gücü 4 x 660 kW olup, elektrik 76 m direk yüksekliği ve 47 metre pervane çapına sahip VESTAS - V 47/660 türbinleri ile üretilmektedir. [34]



Şekil 26 Rüzgar çiftliği Cerová [34]

Şu anda, Slovakya topraklarında rüzgar parklarının inşası için 70'den fazla başvuru yapılmıştır. Rüzgar enerjisi üretim haritasının yakında birçok yeni kurulumla genişleyeceğine inanıyoruz.

5.3. Biyokütle

Slovakya'da biyokütle büyük miktarlarda enerji amaçlı kullanılmaktadır. Aile ve apartman binalarının yanı sıra belediye kazanları ve ısıtma tesislerinde de biyokütle kullanılmaktadır. Saman yakmak için ilk kazan dairelerinden biri Turnňa nad Bodvou kasabasındaki kazan dairesiydi. Kazan dairesi 2007 yılında işletmeye alınmış ve bir ilkokula, yaklaşık 300 daireye, ticari ve şehir idaresindeki diğer binalara ısı sağlamaktadır. Yakıt buğday samanıdır. Kazan dairesinin toplam ısı çıkışı, Verner Golem kazanı tarafından sağlanan 600 kW'tır. [35]



Şekil 27 Saman Turnňa nad Bodvou için kazan [35]

2010 yılında Bardejov'daki biyokütle enerji santrali devreye alındı. Elektrik ve ısı üretmek için günde 12-15 kamyon odun, yani 100 000 m³ talaş tüketiyor. Elektrik çıkışı 8 MW ve termal çıkış 25 MW'tır. Yaklaşık 7 000 haneye ısı sağlanmaktadır. [36]



Şekil 28 Bardejov talaş enerji santrali [36]

5.4. Su enerjisi

Slovakya'nın yıllık elektrik üretimi açısından en büyük hidroelektrik santrali 720 MW kurulu gücü ile Gabčíkovo'dur. Yılda yaklaşık 2 200 GWh elektrik üretir.



Şekil 29 Hidroelektrik santrali Gabčíkovo [37]

Slovakya'daki en büyük pompa istasyonu Čierny Váh'dır. Çıkış açısından, aynı zamanda 734,4 MW'lık bir çıkışla Slovakya'daki en güçlü hidroelektrik santralidir. 1 160 m rakımda bulunan üst rezervuarın kendi kolu yoktur. Su rezervuara doğrudan Váh nehrinden pompalanır. Santral, pik elektriğin depolanması olarak hizmet vermektedir.



Şekil 30 Čierny Váh pompalama Hidroelektrik santrali [39]

5.5. Jeotermal enerji

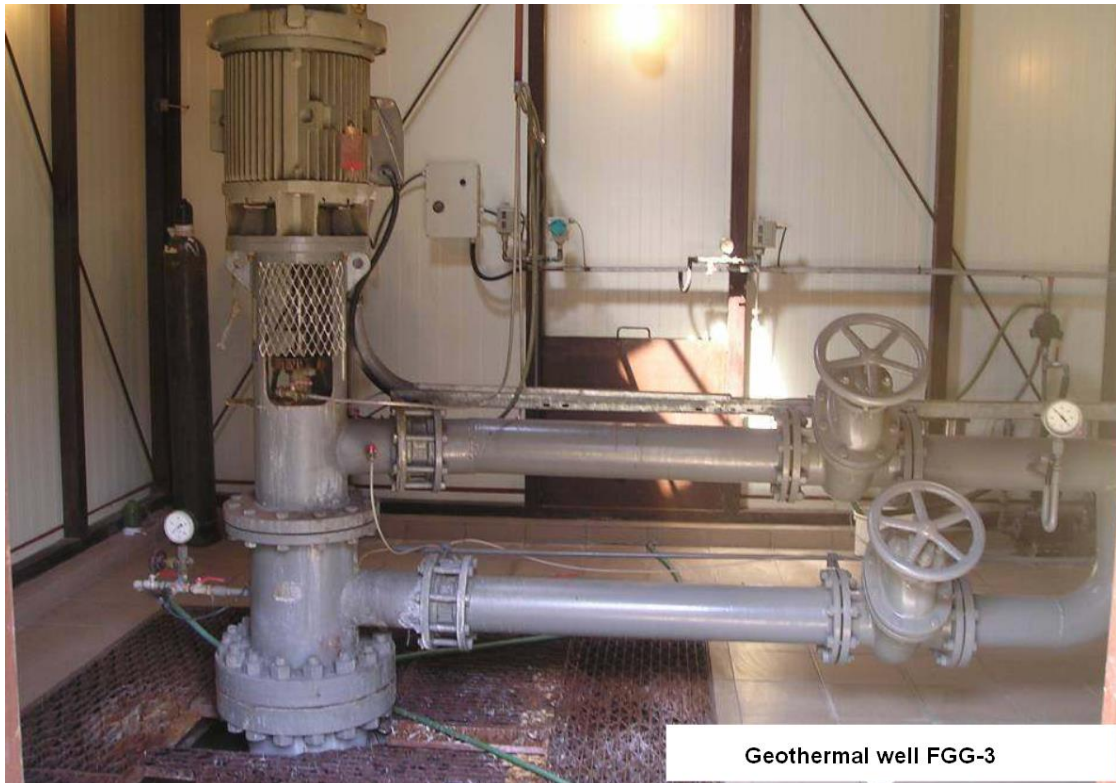
Büyük potansiyele rağmen, jeotermal enerji Slovakya'da çok az kullanılmaktadır. En yaygın kullanımı spa sektöründedir. Yavaş yavaş, şehirler için jeotermal ısı kaynakları da inşa edilmeye başlandı.

Bešeňová'daki jeotermal suyun ilginç bir kullanımı var. Termalpark'ın havuzlarında tıbbi kullanımının yanı sıra idari binalar, teknik alanlar ve hatta domates ve çiçek yetiştirilen seraların ısıtılmasında ısı kullanılmaktadır.



Şekil 31 Termal Park Bešeňová [40]

Galanta, Slovakya'da jeotermal enerji kullanan ilk şehirlerden biriydi. Toplam gücü 9,1 MW (1,8+4+2,3) olan iki kuyu ısıtma ve sıcak su hazırlama için kullanılmaktadır.



Şekil 32 Galanta'daki jeotermal kuyu [41]

6. Sonuç

Yenilenebilir enerji kaynakları, Slovakya hariç her ülkede mevcuttur. RES kullanımının geliştirilmediğini savunan argümanlar ne meslekten olmayan ne de profesyonel toplulukta geçerli değildir. Bu, Slovakya'daki enerji karışımına RES'i uygulamaktan sorumlu yetkililerin tahminlerini aşan uluslararası uzmanların tahminleriyle kanıtlanmaktadır. Uzun süredir devam eden bahaneler tam da mevcut durumda ürktücü, yerli yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımına ağırlık verilerek enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi gerekliliğinin doğrudan bir kanıtı. Ek olarak, dünyada binalara ısıtma, soğutma ve elektrik temini için RES'in optimal kombinasyonunu kullanan sistem çözümlerinin olasılığını kanıtlayan pratik kurulumlar varsa, RES'in gelişimini her gün geciktiren veya engelleyen Slovakya ve sakinleri için bir tehdittir.

Makalede, Slovakya'daki binalara ısıtma ve soğutma alanında RES tarafından sunulan olanakların altını çizmeye çalıştık.

KAYNAKÇA

- [1] <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309/20220901>
- [2] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/59a0GhtE.pdf>
- [3] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/MuZlb3Ut.pdf>
- [4] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/R6dmBHmE.pdf>
- [5] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/krFyTZfZ.pdf>
- [6] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/W58vMbYo.pdf>
- [7] <https://www.economy.gov.sk/energetika/obnovitelne-zdroje-energie/koncepcie-a-akcne-plany>
- [8] <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/ljkPMQAc.pdf>
- [9] <https://www.okte.sk/sk/zaruky-povodu/statistiky/narodny-energeticky-mix/>
- [10] Collective of the Department of Transversal Statistics of the Statistical Office of the Slovak Republic: Energy 2020, Statistical Office of the Slovak Republic, Information Service, ISBN 978-80-8121-834-7, available at <https://slovak.statistics.sk>
- [11] https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf
- [12] <https://www.irena.org/publications/2020/Oct/Renewable-Energy-Prospects-for-Central-and-South-Eastern-Europe-Energy-Connectivity-CESEC>
- [13] European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment: updated bioeconomy strategy, Publications Office, 2018, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/792130>
- [14] <https://bioeconomy.sk/o-nas/zakladne-informacie/>
- [15] Criteria for the sustainable use of biomass in the regions of Slovakia for the 2014-2020 Slovak programmes co-financed by ESIF — focusing on wood biomass, © 2017 KPMG Slovensko spol. s r.o., <https://www.op-kzp.sk/wp-content/uploads/2017/06/Kriteria-udrzatelneho-vyuzivania-biomasy-v-SR-KPMG-06-20171.pdf>
- [16] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/spotreba-drevnej-biomasy-sa-presuva-od-energetiky-ku-drevospracujucemu-priemyslu-105404.aspx>
- [17] 2018 Forestry Report in the Slovak Republic, Ministry of Agriculture and Rural Development
- [18] <https://www.seas.sk/o-nas/nase-elektrarne/vodne-elektrarne/>
- [19] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/vodne-elektrarne-v-sr-100207.aspx>
- [20] <https://www.urso.gov.sk/vyroba-elektriny-z-obnovitelnych-zdrojov-energie-2017-2022/>
- [21] <http://apl.geology.sk/atlasge/>
- [22] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/vlastnici-fotovoltickych-elektrarni-v-sr-102346.aspx>
- [23] GAL, M.: Analysis of hydropotential of the Slaná river for hydroelectric power plant construction, Diploma thesis, FBERG TUKE, 2021
- [24] <https://globalwindatlas.info/>
- [25] IEA (2021), Heat pumps, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/heat-pumps>
- [26] <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/european-heat-pump-market>

- [27] <https://www.asb.sk/stavebnictvo/technicke-zariadenia-budov/solarne-kolektory/solarny-system-v-bytovom-dome>
- [28] <https://www.solarneslovensko.sk/solarny-ohrev-vody/slnecne-kolektory-bytove-domy.php>
- [29] <https://www.solarneslovensko.sk/thermosolar.php>
- [30] Internal data of the community of owners of flats and non-residential premises, Filinský 9, Spišská Nová Ves
- [31] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/energiu-zo-slnka-uklada-smart-bateria-zavod-v-humennom-vyuziva-lokalny-zdroj-na-prenajom-106508.aspx>
- [32] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/solarne-panely-aupark-108104.aspx>
- [33] <https://www.energie-portal.sk/Dokument/fotovolticka-elektren-pomoze-maloobchodnemu-retazcu-znizit-ucet-za-elektrenu-108108.aspx>
- [34] <https://obeccerova.sk/o-cerovej/veterna-elektren/>
- [35] <https://www.asb.sk/stavebnictvo/technicke-zariadenia-budov/energie/slama-ako-efektivny-zdroj-tepla-na-vykurovanie-sidliska-v-obci-turna-nad-bodvou>
- [36] <https://tehobardejov.sk/>
- [37] <https://hnonline.sk/finweb/ekonomika/2108785-po-piatich-rokoch-ticha-je-tu-velka-oprava-gabcikova>
- [38] <https://www.seas.sk/elektren/pve-cierny-vah/>
- [39] <https://www.visitliptov.sk/zaujímavosti/vodna-nadrz-cierny-vah/>
- [40] <https://sk.mapy.cz/>
- [41] Kocskovics, M.: Skúsenosti s využívaním geotermálnej energie v Galante, Seminár Obnoviteľné zdroje energie – potenciál a obmedzenia, dostupné na <https://adoc.pub/queue/skusenosti-s-vyuivanim-geotermalnej-energie-v-galante.html>

BÖLÜM 2

Romanya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları



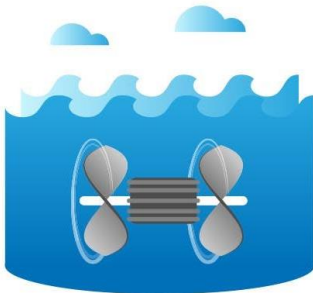
SOLAR



HYDRO



WIND



TIDAL



GEOTHERMAL



BIOMASS

Potansiyel, kullanım, politikalar

Romanya'da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

Bükreş POLITEHNICA Üniversitesi, ROMANYA

ÖZET

Geçen yüzyılda, fosil yakıtlardan (petrol, doğal gaz, kömür yakılması) elde edilen enerjinin kullanılması, tarihteki herhangi bir insan faaliyetinden daha büyük, feci çevresel etkilere neden oldu: atmosferde (muhtemelen geri döndürülemez) başlayan zararlı gazların birikmesi. Ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınma gibi süreçler.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar, hidro, biyokütle, jeotermal) kullanımı Dünyada giderek daha önemli hale geliyor çünkü: bu kaynaklar tüketilmez, çok daha az emisyon üretir, kimyasal, termal, radyoaktif kirliliği azaltır ve teorik olarak her yerde kullanılabilir.

Romanya, ülkenin her bir coğrafi bölgesinin özelliklerine bağlı olarak, her tür yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim sistemleri geliştirme potansiyeline sahiptir. Romanya'da yapılan çalışmalara göre yeşil enerji üretim potansiyeli %65 biyokütle, %17 rüzgar enerjisi, %12 güneş enerjisi, %4 mikro hidroelektrik ve %2 fotovoltaik ve jeotermaldir.

Contents

Abstract.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1 Renewable energies policies	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2 Renewable energies sources in Romania.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.1 Solar energy	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.2 Wind energy	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3 Biomass	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4 Geothermal energy.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.5 Evolution of renewable energy sources in Romania	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3 Examples of communities from Romania that used renewable energies	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Conclusions.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
References.....	- 54 -

1. Yenilenebilir enerji politikaları

Yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK) kullanımının teşvik edilmesi, enerji politikasının öncelikli hedeflerinden biri olmuştur, Romanya'nın 2003 yılından bu yana değerlendirilen ve yayınlanan bir RES teknik enerji potansiyeline sahip olması.

Bu potansiyelden yararlanmak ve bu alanda belirlenen hedeflere ulaşmak için Romanya, RES'i teşvik etmek için uygun bir yasal ve kurumsal çerçeve oluşturmuştur.

2003 yılında Romanya, 1535/2003 sayılı Hükümet Kararı [1] ile onaylanan "Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik Strateji"yi kabul etti.

Ayrıca, RES kullanımının teşvik edilmesi ve RES'in ulusal enerji karışımındaki payının artırılması, şimdiye kadar geliştirilen enerji stratejileri aracılığıyla yapılmıştır:

- Romanya'nın 2007-2020 Enerji stratejisi [2]
- 2050 perspektifiyle 2020-2030 dönemi için Romanya'nın Enerji Stratejisi [3].

Romanya, 6 Mayıs 1994 tarih ve 24 sayılı Kanunla onayladığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin imzacısıdır. Romanya, 11 Aralık 1997'de 3 No'lu Kanun ile onaylanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin Kyoto Protokolünü kabul etmiştir. 2 Şubat 2001 tarihi. Romanya, %8 sera gazı emisyonu azaltma hedefine ulaştı ve bu hedefi aştı. Romanya, Doha Değişikliğinin kabulü için 251/2015 Sayılı Kanun aracılığıyla ikinci taahhüt dönemini işler hale getiren Kyoto Protokolü'ndeki Doha Değişikliğini onayladı. Romanya, Paris Anlaşmasını 22 Nisan 2016'da New York'ta imzaladı ve Paris Anlaşması'nın onaylanması için 10 Nisan 2017 tarih ve 57 sayılı Kanun ile onayladı [4], [5].

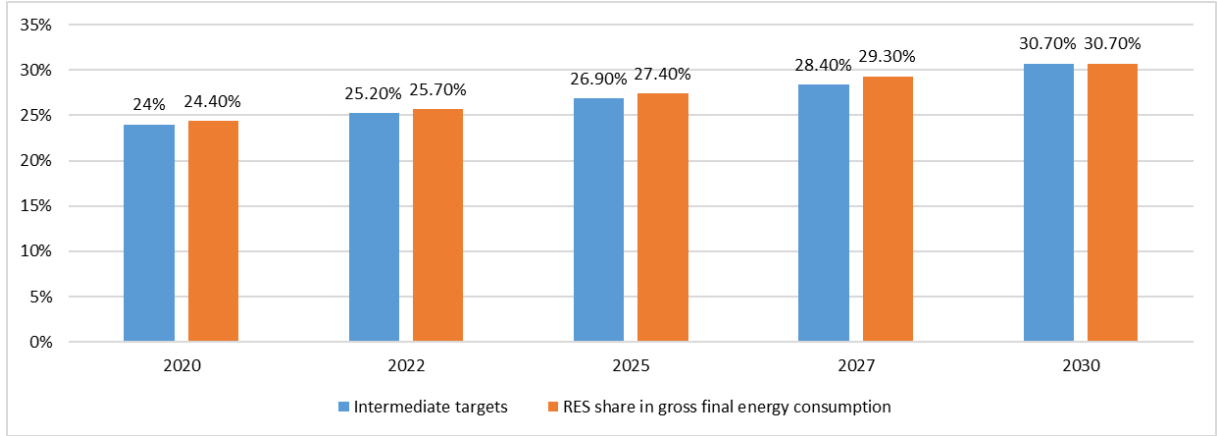
2018-2020'de, enerji birliği yönetmeliğine ilişkin (AB) 2018/1999 Yönetmeliği hükümlerine uygun olarak 2021-2030 için Entegre Ulusal Enerji ve İklim Değişikliği Planını (PNIESC) geliştirmek üzere bir uzman grubu oluşturuldu.

PNIESC, [6] belirleyerek Romanya'nın 2030 için belirlenen iddialı Avrupa enerji ve iklim hedeflerine katkıda bulunma taahhüdünü temsil eder:

- Sera gazı emisyonlarının azaltılması, nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının artırılması, tüm ekonomik sektörlerde enerji verimliliğinin artırılması ve iç elektrik piyasasının Avrupa enerji piyasası ile ara bağlantı derecesinin artırılması için ulusal hedefler.
- Bu hedeflere ulaşmak için politikalar ve önlemler.

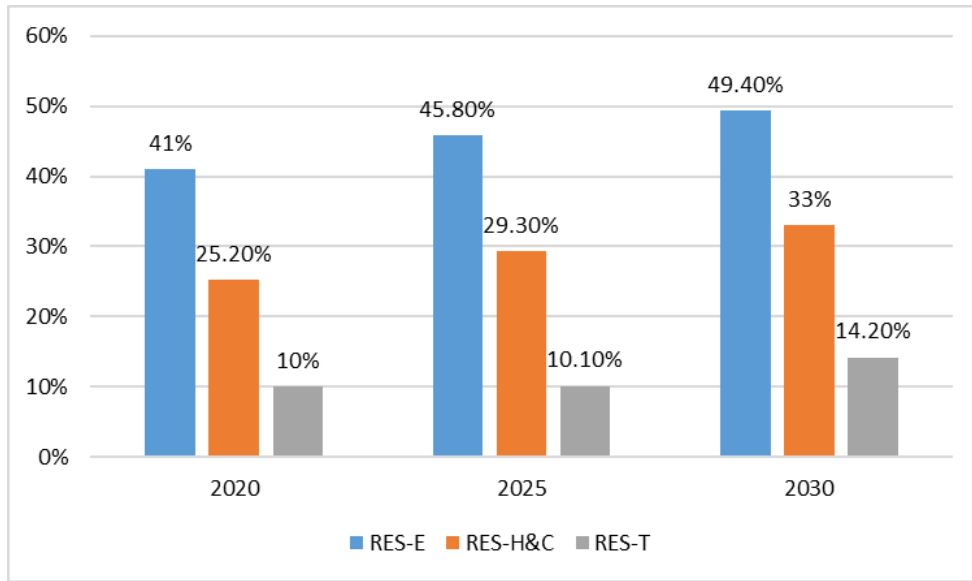
PNIESC, 1076/2021 sayılı Hükümet Kararı ile onaylanmıştır.

Eurostat'a göre, 2017'de Romanya, nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının %24'lük payını içeren 2020 hedefine ulaştı. 2030 yılı için PNIESC'de yapılan projeksiyonlara göre RES payının 30,7 olması, yenilenebilir kapasiteye 7GW eklenmesiyle mümkün. Aşağıdaki şekil, brüt nihai enerji tüketiminde YEK'in payına ve ulaşılması gereken ara hedeflere ilişkin yapılan tahminleri göstermektedir.



Şekil 1. PNIESC'ye göre 2020-2030 dönemi için brüt nihai enerji tüketimi ve ara hedeflerde YEK'in payı [6]

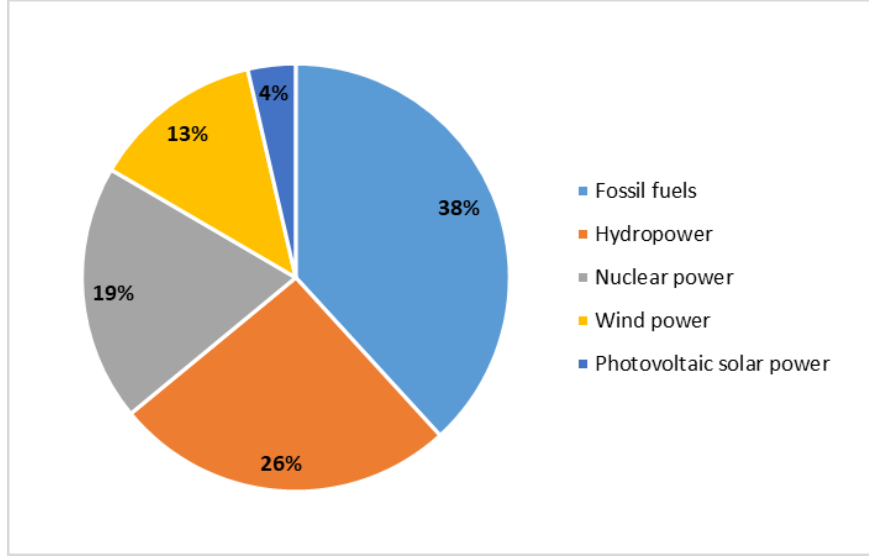
YEK'in sektöre katkısı açısından, 2030 yılına kadar YEK'in brüt nihai elektrik tüketiminde (RES-E) %49,4, ısıtma ve soğutma sektöründe (RES H&C) %33, ve ulaştırma sektöründe (RES-T) %14,2 pay (Şekil 2).



Şekil 2. 2020, 2025 ve 2030 için sektörlere göre YEK payı [6]

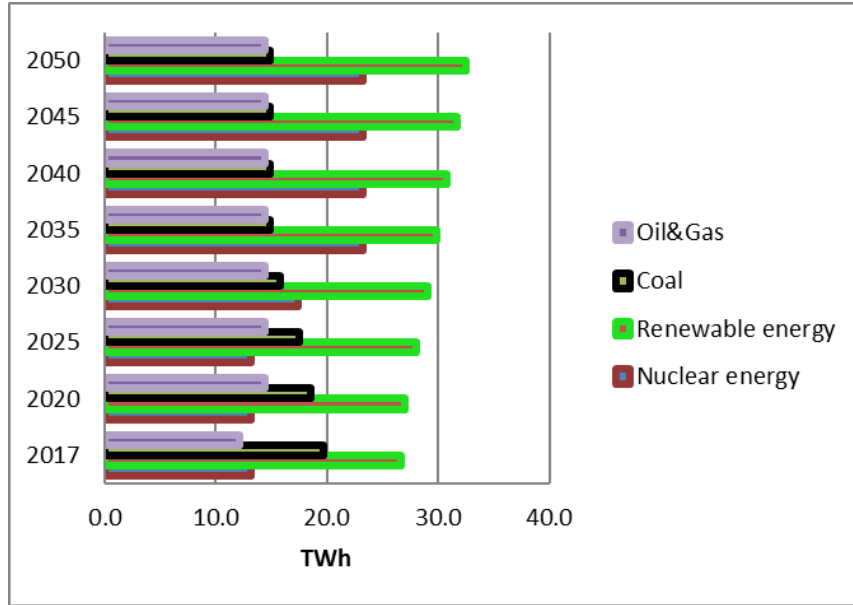
Romanya' da hem birincil hem de yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üreten enerji karışımı çeşitlendirilmiş ve çeşitlendirilmiştir.

1.01.2022-30.09.2022 döneminde Romanya'nın toplam enerji üretimi 41,71 TWh olup, bunun %38'i fosil yakıtlardan, %25,82'si hidrodan, %19,38'i nükleerden ve %16,59'u RES'ten (rüzgar ve güneş) üretilmiştir (Şekil 3) [7].



Şekil 3. 1.01.-30.09.2022 döneminde Romanya'nın enerji karışımı [7]

Şekil 4, 2050 yılına kadar enerji üretiminde enerji kaynaklarının gelişimini göstermektedir.



Şekil 4. 2017-2040 döneminde birincil enerji kaynaklarına göre elektrik üretiminin gelişimi [3]

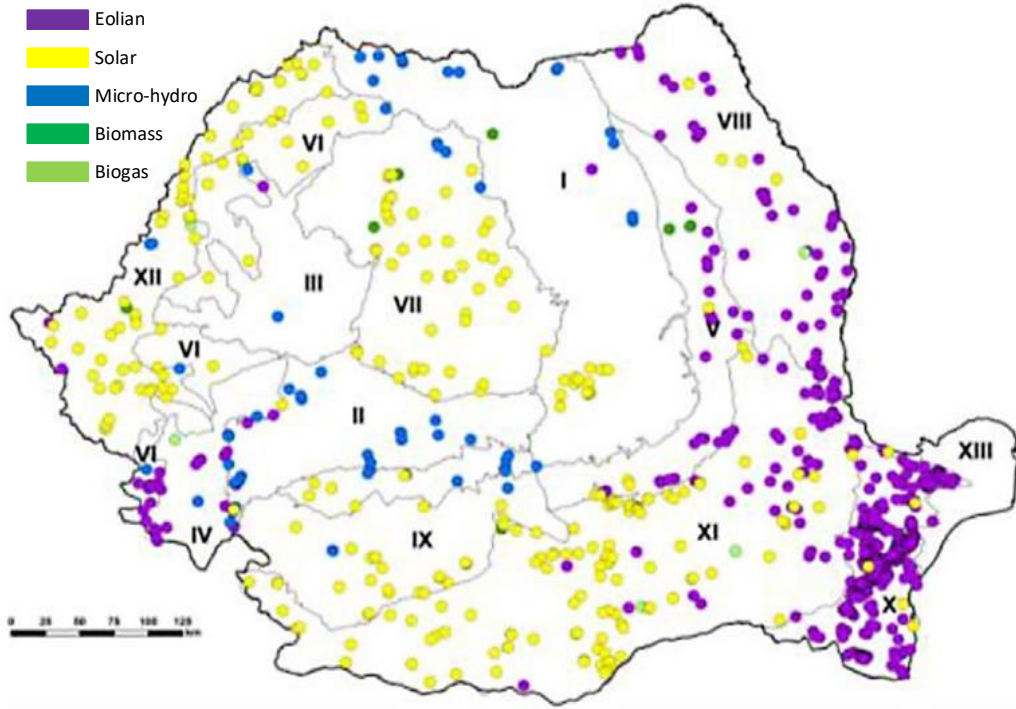
Enerji tüketimi açısından, Eurostat verilerine göre, 2019'da enerji tüketiminin %24'ünden biraz fazlası yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlandı ve Romanya AB'de 10. sırada ve AB ortalamasının üzerinde yer aldı.

Romanya'daki sera gazı emisyonları, enerji talebi ve endüstriyel faaliyetlerdeki önemli düşüş, artan enerji verimliliği ve daha kısıtlayıcı çevre standartlarına kademeli uyum nedeniyle 1990 seviyelerine kıyasla %50'den fazla azaldı. Bugün, enerji sektörü hala ana emisyon kaynağı olup, ulusal sera gazı emisyonlarının 2/3'ünü oluşturmaktadır, bunu tarım ve sanayi izlemektedir [8].

2. Romanya'daki yenilenebilir enerji kaynakları

Romanya'da yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi potansiyeli önemlidir. Bu, hem çeşitlendirilmiş bir enerji karışımının varlığıyla hem de Romanya'yı bu sektördeki yatırımları hızlandırmak için yenilenebilir enerji potansiyeli açısından en uygun Avrupa bölgeleri arasında ilk sıraya yerleştiren analizlerle kanıtlanmaktadır.

Romanya'da mevcut olan tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş, hidro, jeotermal, biyokütle), yenilenebilir enerji üretim projelerinin dağılımına bakıldığında, aşağıdaki haritadan da görülebileceği gibi, en çok yararlanılan rüzgar enerjisi, güneş ve hidroelektriktir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı.



Şekil 5. YEK projelerinin dağılımı [9]

Aşağıdaki tablo, Romanya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının yıllık enerji potansiyelini özetlemektedir.

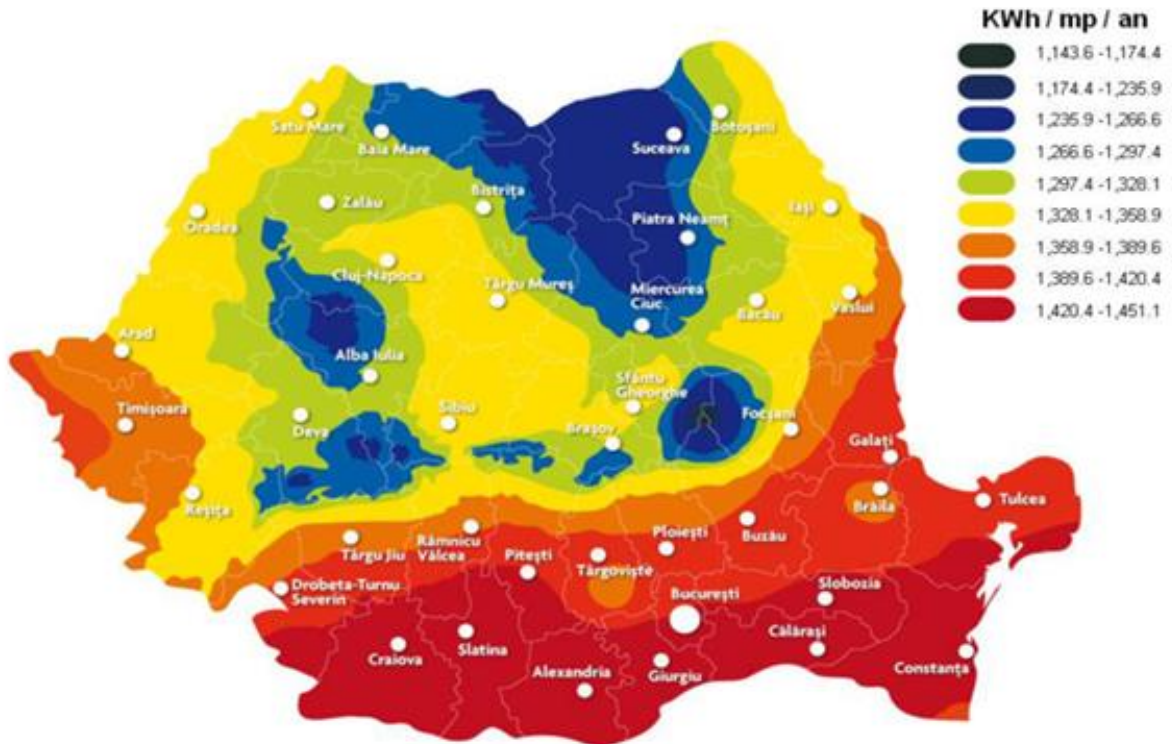
Tablo 1. Romanya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli [1]

Resource	Annual potential	Type of energy
Solar energy	1 433 000 toe / 1 200 GWh	Thermal and electric energy
Wind energy	23 000 GWh	Electric energy
Hydro energy	34 000 GWh	Electric energy
Micro-hydro energy	6 000 GWh	Electric energy
Biomass	7 597 000 toe	Thermal and electric energy
Geothermal energy	167 000 toe	Thermal energy

2.1. Güneş enerjisi

Romanya, güneş enerjisi kullanırlarsa termal enerji ve paradan tasarruf etmek için bölge sakinlerine gerçek avantajlar sunan Avrupa'nın güneşli bölgesi B'de yer almaktadır. Coğrafi bölgeye bağlı olarak, Romanya üç ana güneşli bölgeye ayrılmıştır:

- Kırmızı bölge ($>1650 \text{ kWh/mp/yıl}$) güney bölgesidir, yani Oltenia, Muntenia, Dobrogea ve güney Moldova.
- Sarı bölge ($1300 - 1450 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$) burada Muntenia'nın Karpat ve Karpat altı bölgelerini, Transilvanya'yı, Moldavya'nın orta ve kuzey kısmını ve Banat'ın tamamını buluyoruz
- Mavi bölge ($1150 - 1300 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$) dağlık bölgeler



Şekil 6. Romanya'daki güneş radyasyonu [10]

Romanya, yılda 210 güneşli gün ve yıllık güneş enerjisi akışı $1000 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$ ile $1300 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$ arasında olan, iyi güneş kapsamına sahip bir coğrafi bölgede yer almaktadır. Bu miktardan 600 ile $800 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$ arası enerji elde edilebilir.

Romanya'da güneş enerjisi kullanım potansiyeli nispeten büyüktür. Karadeniz kıyılarında ve Dobrogea bölgesinde ve güney bölgelerinin çoğunda yıllık güneş enerjisi akışının $1450-1600 \text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$ 'a ulaştığı alanlar vardır.

Güneş termal enerjisinin kullanımı, doğrudan ve dolaylı güneş ışınlarının ısıya veya sıcak suya dönüştürülmesidir. Bu ısı, güneş ışınlarını bir ısı eşanjörü aracılığıyla bir kazandaki suyu ısıtan güneş kollektörü tarafından yakalanarak üretilir. Isıtılan su mutfakta, banyoda veya evi ısıtmak için kullanılır. Güneş enerjisine yatırım yaparak çevreyi hem kendi konforumuz hem de gelecek nesillerin güvenliği için koruyabiliriz.

Güneş radyasyonunu elektriğe dönüştürmek için birçok teknoloji var. En kolay yöntem, fotoelektrik etki sergileyen yarı iletken malzemeleri kullanarak doğrudan doğru akıma

dönüştüren fotovoltaik panellerin kullanılmasıdır. Fotovoltaikler, konut uygulamalarından fotovoltaik panel çiftliklerine kadar her ölçekte kullanılabilir.

Dolaylı dönüştürme, güneş yoğunlaştırıcıları veya mercek sistemleri kullanılarak yapılır. Işık radyasyonu, enerjinin bir sıvıya aktarıldığı bir ısı eşanjörüne odaklanır, ardından geleneksel bir enerji üretim döngüsü (örneğin, buhar- türbin- elektrik jeneratörü) gelir.

Yine dolaylı olarak ticari potansiyeli olan üçüncü bir kategori, bir güneş yoğunlaştırıcı ile bir elektrik jeneratörünü çalıştıran bir Stirling motorunun birleşimidir. Bu iki kategorideki sistemler, aynaların otomatik olarak yönlendirilmesini gerektiren doğrudan güneş ışınımı kullanır. Teknik karmaşıklık nedeniyle, sürekli bir özel bakım süreci gereklidir. Merkezi enerji üretim seviyesinde uygulanması durumunda hem teknik hem de finansal uygulanabilirliğin (ilk yatırım ve bakım maliyetleri) elde edilmesinin nedeni budur.

31 Aralık 2021 itibarıyla, Romanya'daki akredite fotovoltaik enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 1.357 MW idi [11].

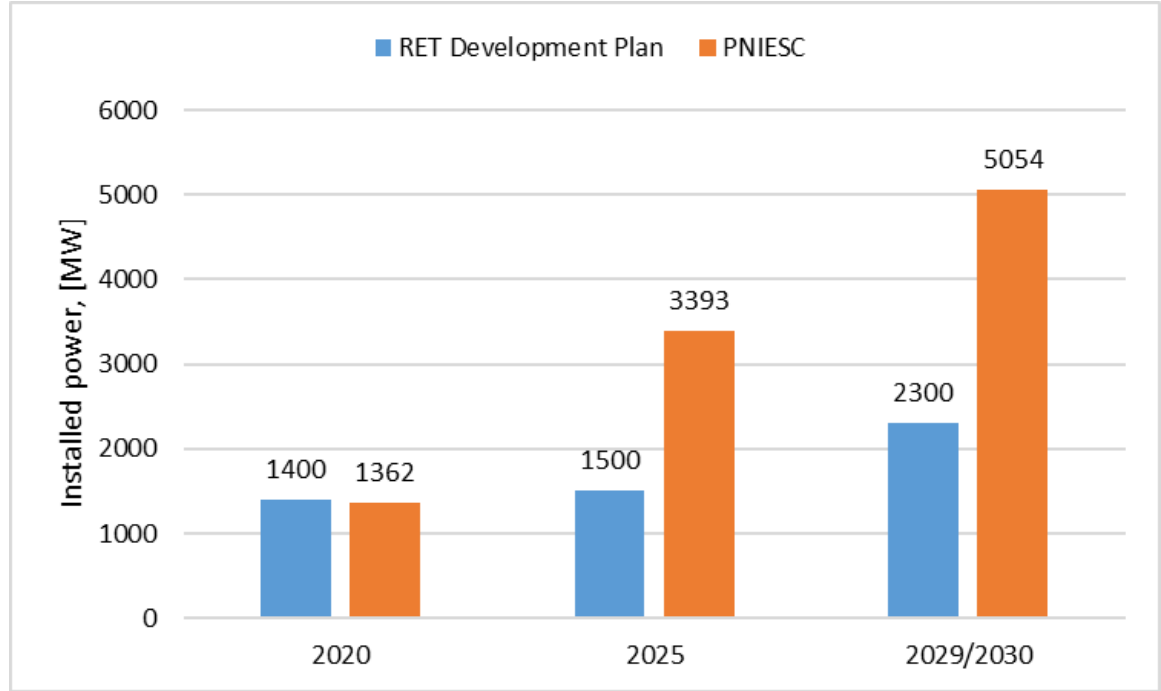
Romanya'daki en büyük güneş parkları:

1. Ciuperceni, Satu Mare'deki fotovoltaik enerji santrali – 56 MW (GPSB Solaris 48 SRL tarafından işletilmektedir). Livada Solar Park olarak da bilinen Ciuperceni köyündeki enerji santrali 135 hektarlık bir alan üzerine kuruludur ve Romanya'nın bu en büyük güneş enerjisi parkları sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. 105 milyon avroluk bir yatırımın ardından burada toplam 230 000 fotovoltaik panel kuruldu [12]. Kasım 2013'te tamamlanan güneş parkı yılda 67 gigawatt-saat (GWh) üretiyor, bu da yaklaşık 60.000 ortalama haneye güç sağlamaya yetiyor.
2. CEF Izvoarele, Giurgiu – 42,5 MW (LJG Green Source Energy Gamma SRL). Fotovoltaik park, Romanya'daki en büyük ikinci fotovoltaik parktır. 125 hektar alan üzerine kurulu olup, elektrik üreten 215 000 adet panele sahiptir. Izvoarele santrali, yaklaşık 77 milyon avroluk bir yatırımın ardından 2013 yılında tamamlanarak devreye alındı. Fotovoltaik park yılda 70 GWh üreterek ortalama 77.000 haneye elektrik sağlamaya yetiyor.
3. CEF Slobozia, Giurgiu ilçesi – 38 MW (LJG Green Source Energy Alpha SA). Slobozia güneş parkı, Giurgiu, Romanya'nın üçüncü büyük güneş parkıdır. 113 hektarlık bir alan üzerine kuruludur ve 180 000 adet fotovoltaik panelden oluşmaktadır. 100 milyon avroluk bir yatırımla Eylül 2013'te tamamlandı ve yılda yaklaşık 60 GWh üretiyor.



Şekil 7. Güneş enerjisi parkı – Romanya [13]

Şekil 8, enerji sektörüne yönelik öncelikli eylemleri içeren ulusal düzeyde geliştirilen iki stratejik belgeye göre 2029/2030 yılına kadar fotovoltaik kaynaklardan elektrik üretim kapasitesindeki tahmini artışı göstermektedir. Ancak, iki belgede yapılan tahminlerde önemli farklılıklar olduğundan, önerilen önlemlerin stratejik bir tutarlılığı yoktur. Örneğin, 2030 yılı için PNIESC'de güneş enerjisi üretim kapasitesinde 3692 MW'lık bir artış öngörülürken, Transelectrica'nın 2020-2029 dönemi için geliştirdiği RET Kalkınma Planı'nda yeşil alanda sadece 900 MW'lık bir artış öngörülüyor.[14].



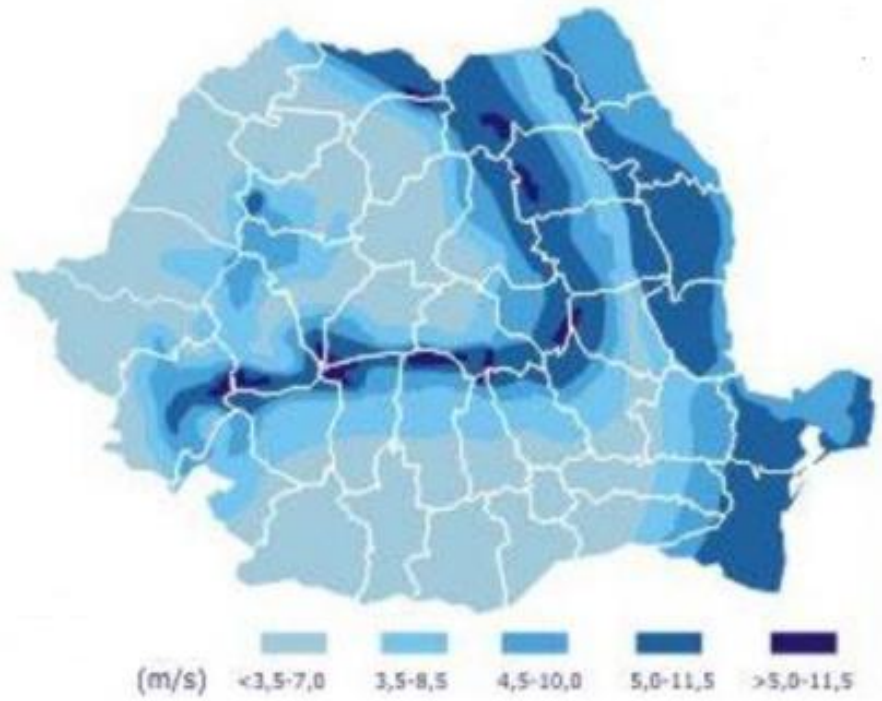
Şekil 8. Fotovoltaik güneş enerjisi üretim kapasitesindeki tahmini artış [9]

2.2. Rüzgar enerjisi

Romanya'da ortalama 50 metre ve üzeri yükseklikteki bu tür kaynakların enerji potansiyeli düzeyi dikkate alınarak çevresel ve topoğrafik koşullara bağlı olarak beş rüzgar enerjisi bölgesi belirlenmiştir. Kaydedilen ölçümlerin sonuçlarından, Romanya'nın özellikle kıyı ve kıyı bölgelerinde (ılıman iklim) ve ayrıca dağlık alanlarda ve dağ vadilerinde (şiddetli iklim) yüksek enerji potansiyeline sahip ılıman bir karasal iklimin parçası olduğu anlaşılmaktadır.) [15].

Kaydedilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasına dayanarak, Romanya'da toplam kapasitesi 14 000 MW'a kadar olan rüzgar enerjisi santrallerinin kurulabileceği ve bunun da yaklaşık 23 000 GWh/yıl elektrik arzı anlamına geldiği sonucuna varılmıştır.

Kısa ve orta vadede açık deniz ortamı da dahil olmak üzere sahil bölgesindeki ön değerlendirmelere göre, gelişme için rüzgar enerjisi potansiyeli yaklaşık 2 000 MW ve ortalama elektrik üretimi 4 500 GWh/yıl'dır.



Şekil 9. Romanya'daki rüzgar hızı [16]

Rüzgar enerjisi potansiyelinden ekonomik olarak verimli bir şekilde yararlanmak için uygun teknolojilerin ve ekipmanın (nominal gücü 750 kW ila 2 000 kW arasında olan rüzgar türbinleri) kullanılması gerekir.

Dünya çapında "rüzgar enerjisi", "teknolojik olgunluk" aşamasındadır, ancak Romanya'da, rüzgar kaynaklarından elde edilen elektriğin enerji dengesindeki payı, şu an için bunların verimli kullanımının gerçek olasılıklarının altında kalmaktadır.

Romanya'daki en büyük rüzgar parkları ülkenin doğusundaki Dobrogea'da bulunmaktadır. Şu anda Romanya, 3 000 MW'ın biraz üzerinde kurulu rüzgar enerjisi kapasitesine sahiptir. ANRE verilerine göre (Ulusal Enerji Düzenleme Kurumu) [17] bu 3 000 MW, Romanya'nın toplam kurulu güç üretim kapasitesinin %16,5'ini temsil ediyor.

ANRE'nin 31 Ekim 2021'de güncellenen akredite üreticiler ve yenilenebilir enerji santralleri listesine göre, Romanya'daki en büyük rüzgar santrali Fantanele-Cogealac rüzgar santralidir ve aşağıdakileri içerir:

- Fantanele Vest – 262,5 MW (Tomis Team SA)
- Cogealac - 252 MW (Ovidiu Geliştirme SRL)
- Fântânele Est - 85 MW (Tomis Team SA)

Yukarıdaki üç enerji santrali birlikte, Romanya'nın en büyüğü ve Avrupa'nın üçüncü en büyük kara rüzgar çiftliği olan Fântânele-Cogealac rüzgar çiftliğini oluşturuyor.

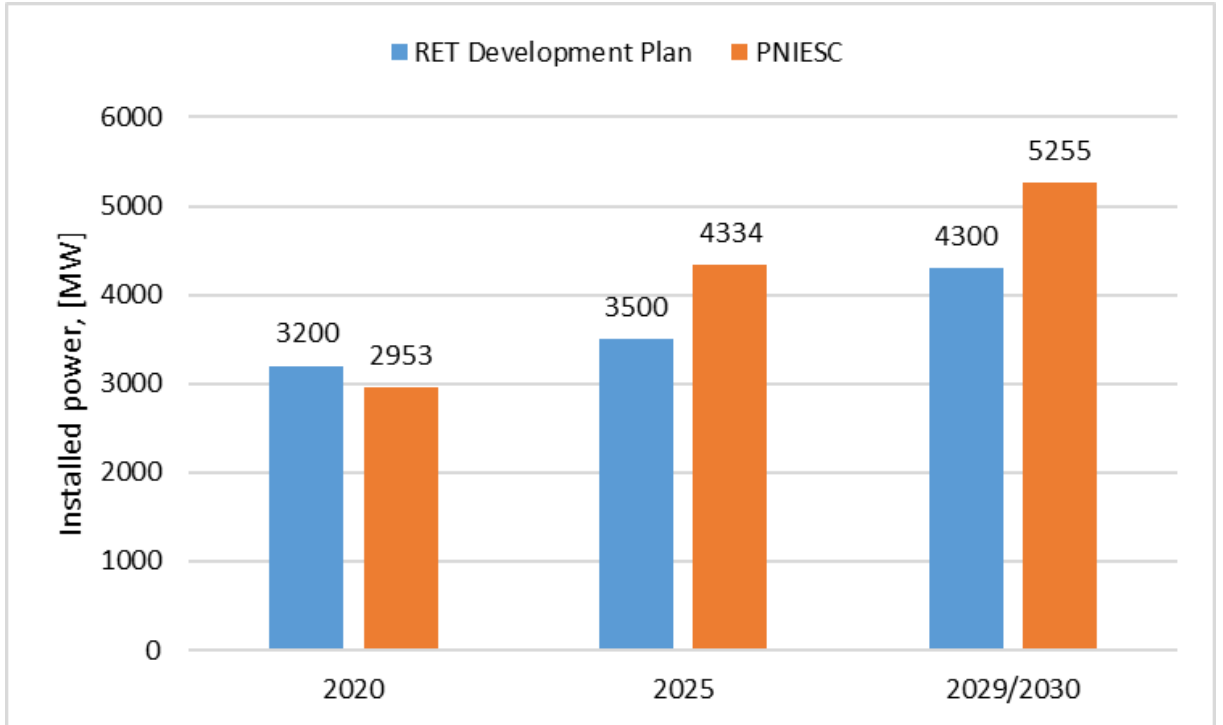
Köstence'deki iki bölgenin topraklarında bulunan Fantanele-Cogealac rüzgar çiftliği toplamda 600 MW kurulu güce sahiptir. Rüzgar çiftliği, elektrik ve ısı üretimi ve dağıtımı alanında faaliyet gösteren (çoğu Çek kökenli) şirketler topluluğu olan yatırımcı CEZ Group'a aittir.

Fantanele-Cogealac rüzgar çiftliği, 2008 ile 2012 yılları arasında toplam 1 milyar €'nın üzerinde yatırımla inşa edildi. Fantanele-Cogealac'ta toplam 240 General Electric 2.5xl rüzgar türbini kuruldu.



Şekil 10. Fantanele-Cogealac rüzgar parkı [17]

Şekil 11, ulusal enerji stratejisi belgelerine göre rüzgar enerjisi üretim kapasitesindeki tahmini artışı göstermektedir. Güneş enerjisinde olduğu gibi, PNIESC planı, 2029/2030 için RET Kalkınma Planından önemli ölçüde daha yüksek bir artış tahmin ediyor.



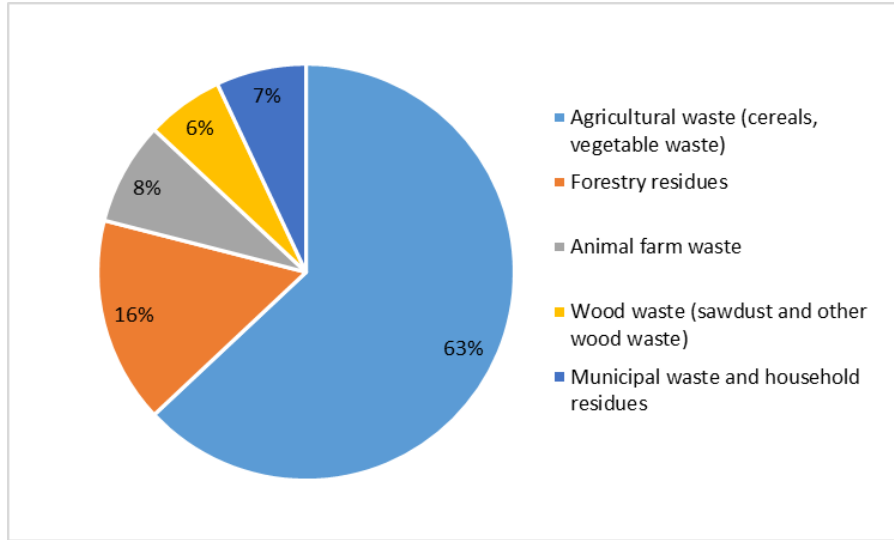
Şekil 11. Rüzgar enerjisi üretim kapasitesindeki tahmini artış [9]

2.3. Biyokütle

Biyokütlenin enerji potansiyeli ile ilgili olarak, Romanya toprakları sekiz bölgeye ayrılmıştır. Romanya'da biyokütle, yenilenebilir enerji potansiyelinin %65'ini temsil ediyor. Yaklaşık 7.6 milyon ton/yıl veya 318.000 TJ/yıl olarak tahmin edilen biyokütle enerji potansiyeli, Romanya'daki toplam birincil enerji tüketiminin yaklaşık %19'unu temsil etmektedir [18]. Biyokütle, birçok şekilde enerjiye dönüştürülebilen çok yönlü bir kaynaktır. En yaygın teknikler genel olarak termokimyasal ve biyokimyasal süreçlere ayrılabilir. Biyokütle üç ana ürün tipine dönüştürülebilir:

- Elektrik/ısı,
- Nakliye yakıtı,
- Kimyasal hammadde.

Romanya'da en yüksek biyokütle potansiyeli %63 ile tarımsal atık tarafından temsil edilmektedir ve bunu %16 ile ormancılık atıkları takip etmektedir (Şekil 12) [19].



Şekil 12. Romanya'nın biyokütle enerji potansiyeli [19]

2.4. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, yer altı kayaları ve sıvıları yoluyla Dünya'nın içinden salınan ısıdan elde edilen yenilenebilir bir enerji şeklidir. Jeotermal enerji volkanlar, sıcak su ve gayzerler şeklinde bulunabilir. Bu temiz enerji üç enerji yönünde kullanılır: ısıtma, elektrik ve jeotermal pompalar.

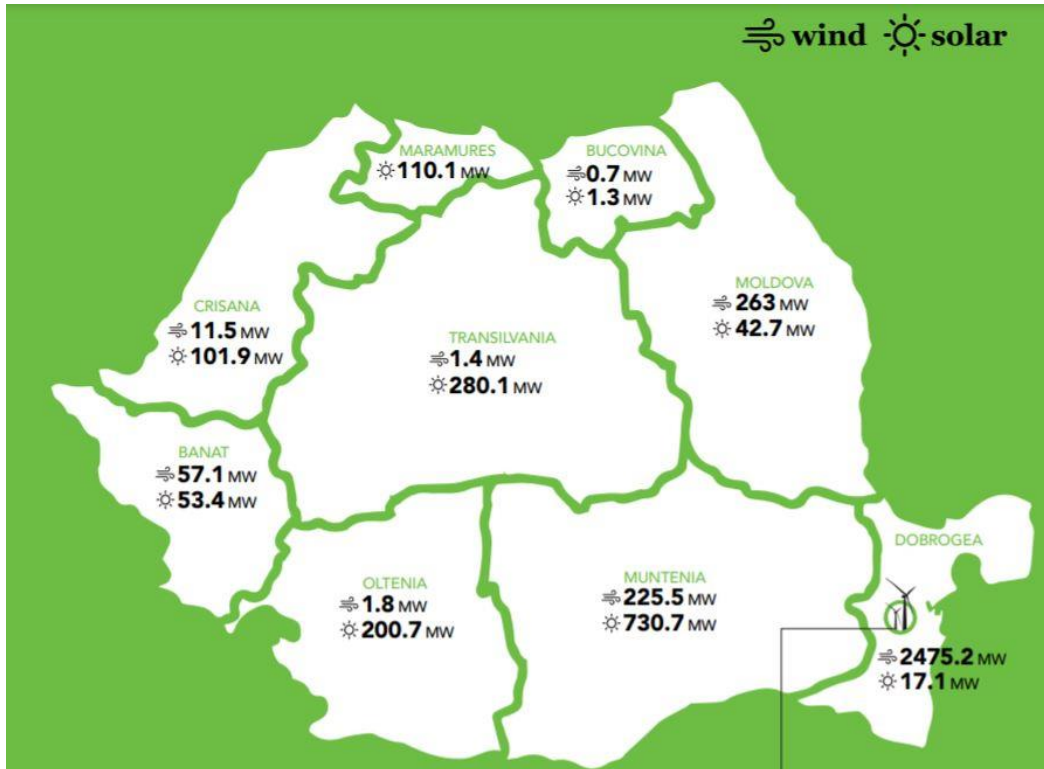
Romanya, Yunanistan ve İtalya'dan sonra Avrupa'da üçüncü sırada yer alan jeotermal enerji için yüksek bir potansiyele sahiptir. Ancak ülkede yalnızca bir şehir, Beius, tamamen bu tür enerji kullanarak evlerin ısınmasını sağlıyor. Romanya'daki ısıtma amaçlı jeotermal enerji santrallerinin kurulu gücü şu anda yaklaşık 158 MW'tir [20].



Şekil 13. Romanya'daki ana jeotermal enerji kaynaklarının haritası [20]

2.5. Romanya'da yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi

Şu anda Romanya'nın 3 036 MW rüzgar kurulu gücü ve 1 538 MW kurulu fotovoltaik enerji üretim kapasitesi bulunmaktadır. Aşağıdaki harita, ülke genelinde yenilenebilir üretim kaynaklarının coğrafi konumunu göstermektedir [21].

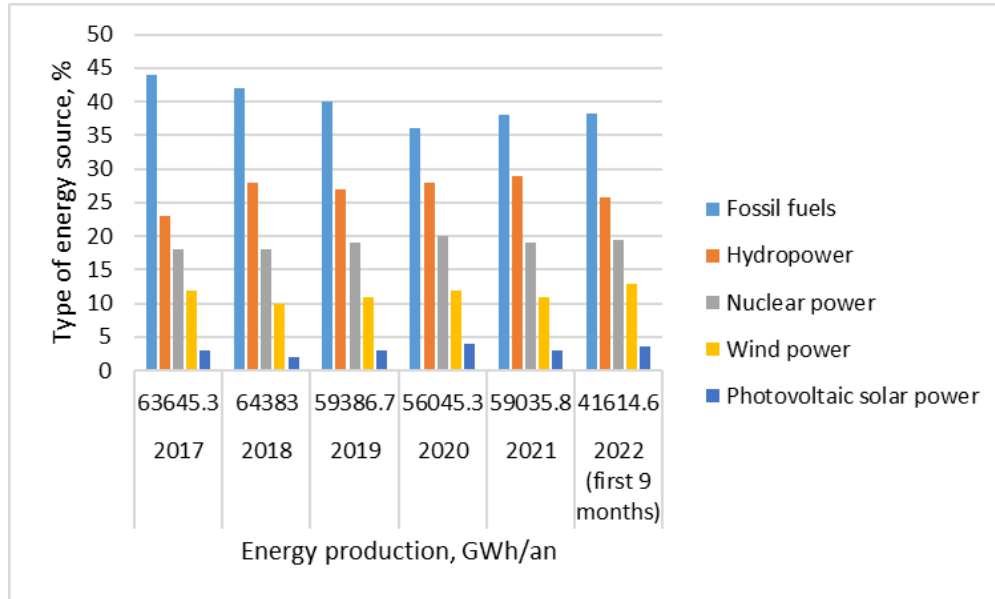


Şekil 14. Romanya'da güneş ve rüzgar enerjisi dağılımı [21]

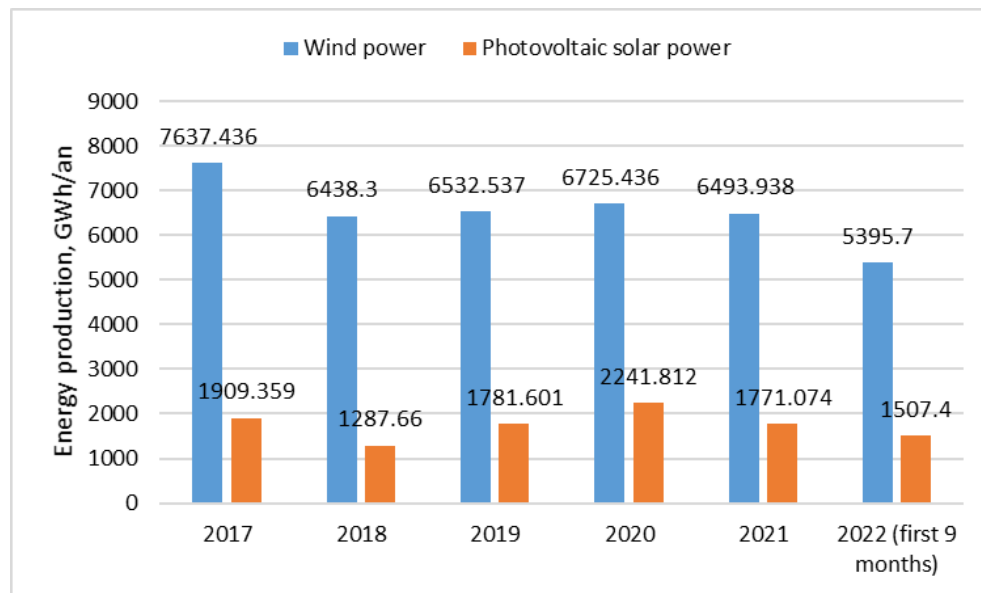
Görülebileceği gibi, kurulu rüzgar enerjisinin çoğu- ülke çapında kurulu yaklaşık 3 000 MW'tan neredeyse 2 500 MW- ülkede fiilen ana elektrik üretim alanı haline gelen Dobrogea bölgesinde bulunuyor.

Toplam 1400 MW olan iki nükleer reaktör de bu bölgede yer almaktadır. Ne yazık ki, en az kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, Romanya'nın enerji üretimi açığı olan bölgelerde: ülkenin merkezi, kuzeyi ve batısı.

Romanya 2022'de 2014'te ürettiği kadar rüzgar ve güneş enerjisi üretiyor ve hala güneş ve rüzgardan daha fazla gaz ve kömür kullanıyor. Rüzgar enerjisi santrallerine ve fotovoltaik sistemlere yatırım olmaması, 2022'de "yeşil" enerji üretiminin 2014'tekiyle aynı seviyede olacağı anlamına geliyor. Tutarlı bir strateji ve yatırımlar olmadan, Romanya'yı son sıralardan birine yerleştiriyor. Kişi başına yenilenebilir enerji üretimi açısından Avrupa. Romanya, Avrupa'nın vazgeçmek istediği iki ana enerji kaynağına, gaza ve kömüre bağımlı.

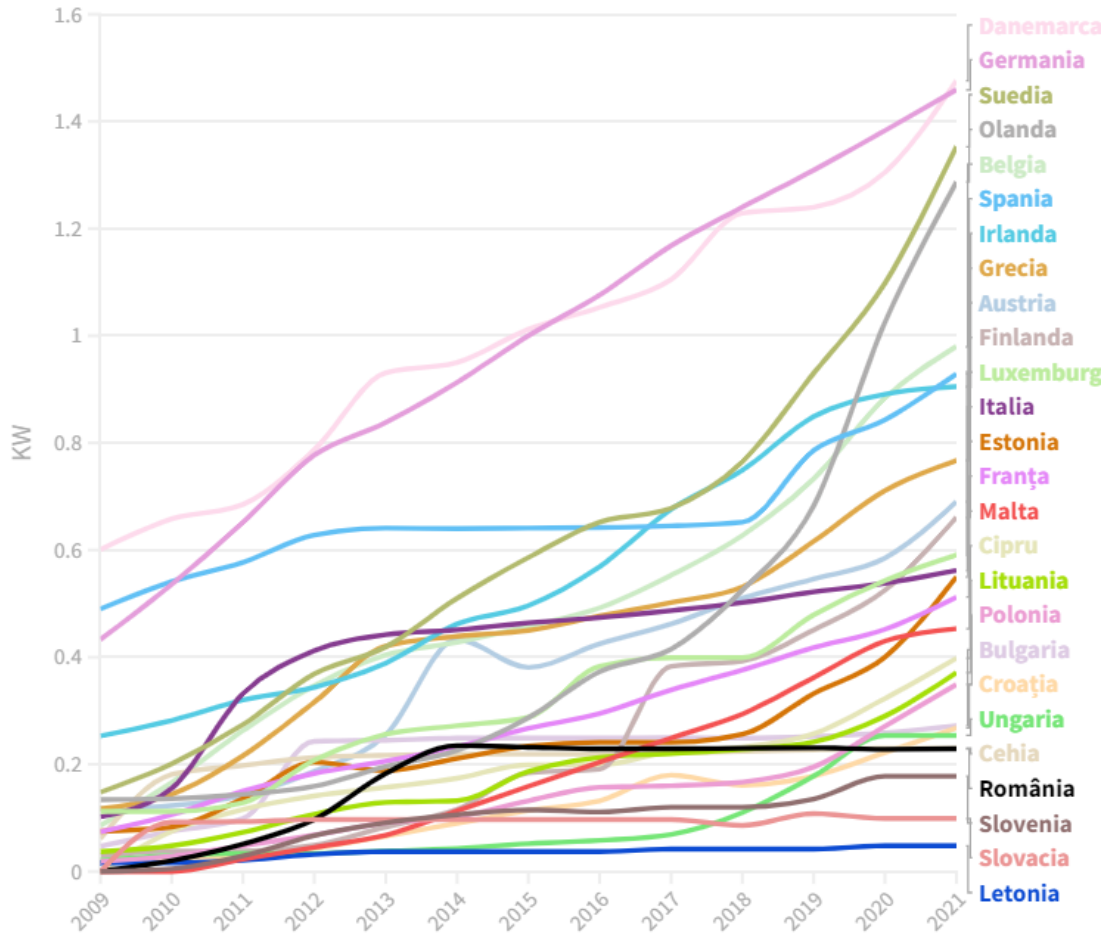


Şekil 15. 2017-2022'de enerji kaynağına göre Romanya'da enerji üretimi [22]



Şekil 16. 2017-2022'de yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar ve güneş) enerji üretimi [22]

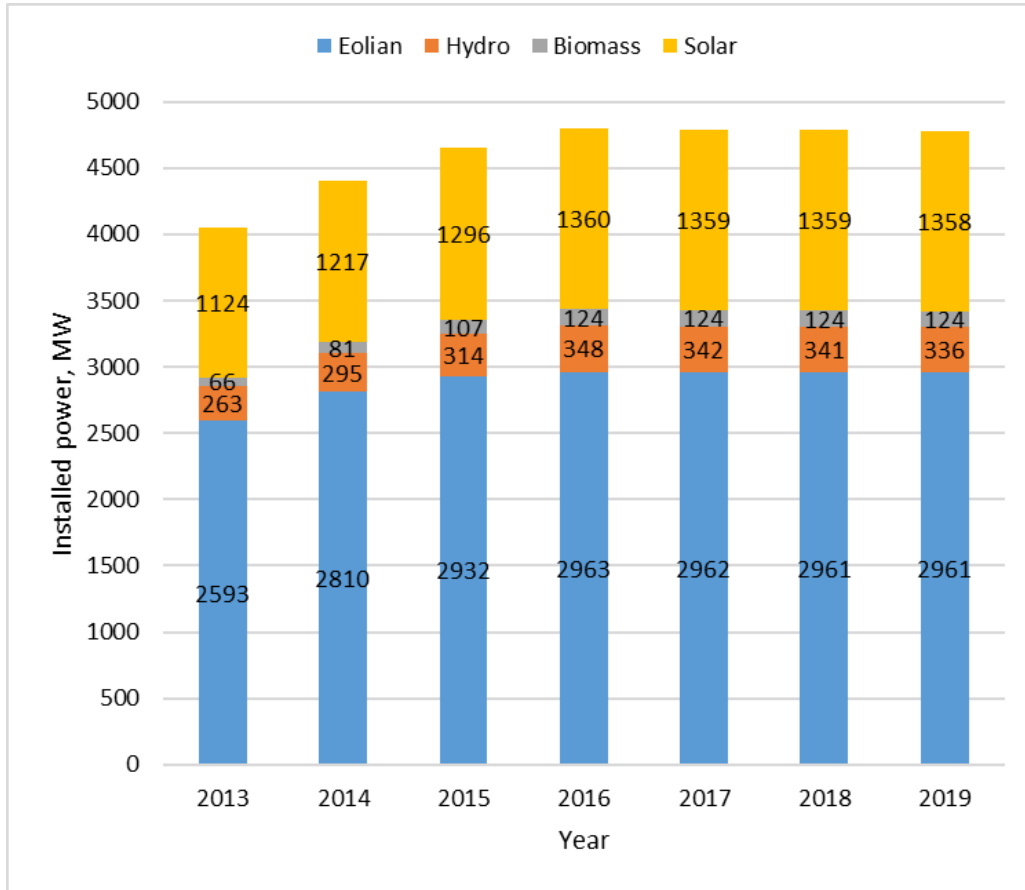
Romanya son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretme kapasitesini artırmada başarısız oldu. Ember-Climate'in verilerine göre, Romanya'nın güneş ve rüzgar kaynaklarından kişi başına kurulu gücü sadece 0,229 kW ile sondan 4. sırada yer alıyor.



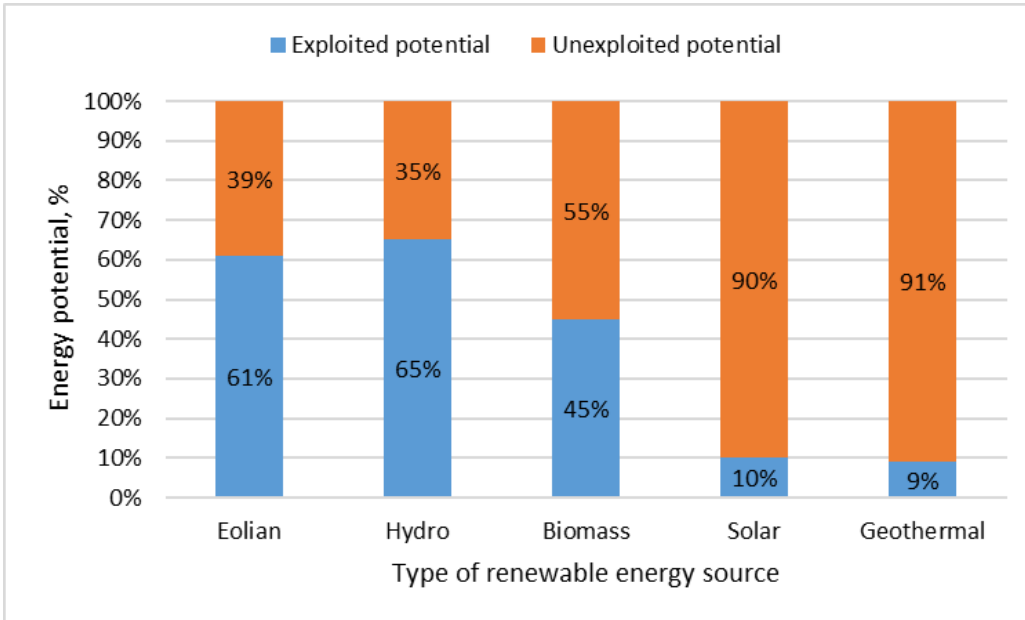
Şekil 17. AB ülkelerinde rüzgar ve güneş kurulu gücü/kişi [23]

Avrupa Komisyonu tarafından onaylanan Ulusal İyileşme ve Direnç Planı (PNRR) kapsamında, Romanya'ya yenilenebilir enerji üretimine yapılan yatırımlar da dahil olmak üzere enerji için 1,6 milyar € tahsis edilmiştir. Fotovoltaik paneller ve rüzgar santrallerinin kurulumu için sunulan projeler, 600 MW'lık yenilenebilir enerji kurulumuna yol açabilir. Romanya, henüz tam olarak değerlendirilmemiş olan yenilenebilir enerji kaynaklarından yüksek bir enerji potansiyeline sahiptir. Mevcut enerji kaynaklarının çeşitliliği nedeniyle büyük bir avantaja sahiptir.

Geçmiş yatırımlara ek olarak, özellikle güneş enerjisi olmak üzere YEK'te üretim kapasitesinin artırılmasına yönelik alan bulunmaktadır. Ayrıca, temel enerji arzı için çözüm olabilecek hidroelektrik ve biyokütle için önemli bir büyüme potansiyeli vardır. Yenilenebilir bir termal enerji kaynağı olabilen jeotermal enerjiye daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Jeotermal kaynakların varlığı 1990 öncesi yapılan jeofizik çalışmalarla kanıtlanmıştır. O dönemde çok az proje uygulanmış ve 30 yılı aşkın bir süre önce yapılan bu çalışmalarla jeotermal kaynaklar halen büyük ölçüde değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, Romanya'nın jeotermal potansiyeli hala hafife alınmaktadır. Araştırmaya yapılan yatırımın artması, jeotermal enerjinin teknik potansiyelini önemli ölçüde artırabilir [24].



Şekil 18. 2013-2019'da Romanya'da yenilenebilir kaynakların türüne göre kurulu güç [9]



Şekil 19. Romanya'da kullanılan ve kullanılmayan yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli [24]

3. Yenilenebilir enerji kullanan Romanya topluluklarına örnekler

- Solar fotovoltaik güç. Bosch fabrikası, Blaj, Romanya

2021'de Romanya'nın Blaj kentindeki Bosch fabrikası, fotovoltaik paneller kurarak kendi yeşil enerjisini üretme yolunda ilk adımı attı. Ayrıca şirket, 2021'in sonunda Blaj fabrikasında çalışanlar için iki elektrikli araç şarj istasyonu kurarak elektromobiliteye geçişi teşvik ediyor.

Blaj'daki tesise Nisan 2021'de kurulan fotovoltaik paneller, 50 hanenin elektrik tüketimine eşdeğer yeşil enerji üretiyor.

Aralık ayından bu yana şirket, şu anda yalnızca ürettikleri yenilenebilir enerjiyle çalışan tesisin ofis binasına ek paneller yerleştirdi.

Şu anda fabrikada yenilenebilir kaynaklardan 385 MWh/yıl üretiliyor.



Şekil 20. Bosch fabrikasında kurulan fotovoltaik sistem [25]

- Jeotermal şehir – Beiuş, Romanya

Bihor ilçesine bağlı Beiuş, Romanya'da merkezi ısıtma sisteminin sağlandığı tek kasabadır. 103 blok apartman, 3 lise, genel okullar, anaokulları, kiliseler ve kentin kamu kurumlarının genel müdürlükleri bu kaynağın sürdürülebilir kullanımından yararlanmaktadır.

2009 yılında "Beiuş- Jeotermal Şehir" projesi başlatıldı ve POS CEE 2007-2013, Öncelik Eksen 4- İklim değişikliği bağlamında enerji verimliliğinin ve arz güvenliğinin artırılması, Ana müdahale alanı 4.2- Yenilenebilir kaynakların kullanılması kapsamında finansman için sunuldu. Yeşil enerji üretimi için enerji kaynakları.

4,3 milyon € değerindeki proje, termal atık suyun yer altına yeniden enjeksiyonu için yeni bir tesisin devreye alınmasını, termal ajan sisteminin 10 km boru hattı, 8 km geri dönüş boru hattı ve 22 yeni termal ile uzatılmasını kapsıyordu. Isıtma ve kullanım sıcak suyu için termal maddenin dağıtım noktaları.



Şekil 26. Beiuş – Jeotermal şehir [9]

- Săcuieni, Romanya'daki biyokütle kojenerasyon tesisi
Ecoland Bihor, Săcuieni'deki biyokütle enerji santralini 2016 yılında devreye aldı. Proje 23,6 milyon lei değerindeydi ve bunun 17,3 milyon lei'si Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu'ndan hibe fonuydu.

Săcuieni tesisi, 2013-2016 yılları arasında 41 aylık bir sürede inşa edildi ve yeşil kütle (%70) ve hayvan atığından (%30) oluşan bir ham maddeyi elektriğe dönüştüren karmaşık bir kojenerasyon tesisi içeriyor. Kurulu güç 548 kW olup, toplam yıllık ortalama ham madde tüketimi 12.000 tondur. Kullanılan hammadde başta hayvansal atıklar olmak üzere bölgeden temin edilecek, mısır ve çavdar silajı yerel tedarikçilerden satın alınarak yerel ekonominin güçlendirilmesine yardımcı olunacaktır.



Şekil 27. Biyokütle kojenerasyon tesisi [26]

Biyokütle Enerji Santrali, Reci, Romanya

Reci'deki biyokütle enerji santrali, DN11 ulusal yolu üzerinde, Reci köyü yakınlarında bulunan ve Holzindustrie Schweighofer S.R.L.'ye ait bir enerji santralidir. İnşaatına Nisan 2014'te başlanmış ve altı aylık inşaat ve uygulama çalışmalarının ardından santral bitirilmiştir. Bu endüstriyel tesisin kapsamı, odun işlemekten elde edilen biyokütleyi elektrik ve ısıya dönüştürmektir. Santral, 15 MW elektrik enerjisi ve 38 MW termik güç üretecek şekilde inşa edilmiştir.



Şekil 28. Biyokütle enerji santrali [27]

• *nZEB standardına uygun bir okul*

Verimli Romanya projesi yoluyla yapılan kapsamlı enerji iyileştirmesinin bir sonucu olarak, Romanya'daki bir okul nZEB (sıfıra yakın enerji binası) standardı haline geldi; bu son derece iddialı bir seviye ve genellikle Avrupa'da ulaşılamayan bir seviye. Yapılan yatırım ile okul binasının yıllık ortalama enerji tüketimi yaklaşık %60 oranında azaltılmış olacak ve kısmen yenilenebilir kaynaklardan kendi üretimi ile karşılanacaktır. Bu, özellikle enerjinin bu kadar pahalı hale geldiği günümüzde önemli bir dönüşümdür. Bu yenileme, ülkedeki diğer okullar için aynı standarda getirilebilecek bir modeldir.

Binanın iç ve dış cephesinde yapılan işlerden bazıları şunlardır:

- dış duvarların ısı yalıtımı;
- çok güneşli pencerelere güneşlik takılması;
- aydınlatma sistemini akıllı bir sistemle değiştirmek;
- fotovoltaik ve güneş enerjisi panellerinin montajı.



Şekil 29. nZEB standardına uygun bir okul [28]

• **%100 "yeşil" elektrik tüketen şehirler**

Brasov Belediye Binası %100 "yeşil" elektrik tüketir. Kamu aydınlatması, trafik ışıkları, onlarca eğitim kurumu ve kayak alanı da dahil olmak üzere Brasov Belediyesi'ne bağlı kurumların 500'den fazla elektrik tüketim noktasının tamamı, belediye ve elektrik tedarikçisinin bir anlaşma imzalamasının ardından yalnızca yenilenebilir kaynaklardan sağlanıyor. bu konuda Böylece Brasov, Romanya'da %100 yenilenebilir enerjiden yararlanan ilk yerel kamu idaresi oldu. Enerji operatörünün müşteriler için sağladığı verilere göre, ECO %100 sertifikalı yeşil enerji hizmetinden yararlanan Braşov Belediye Binası için en büyük kısım, %98,78 hidroelektrik ve %1,22 biyokütle enerji santrallerinden üretiliyor [29] .

Alba Iulia, Carbon Disclosure Project (CDP) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, elektriğin %70'inden fazlasını yenilenebilir kaynaklardan kullanan 100'den fazla şehir listesinde yer alan, Avrupa'daki birkaç şehirden biri olan Romanya'daki bir şehirdir. Carbon Disclosure Project, şirketlerin, şehirlerin, eyaletlerin ve bölgelerin çevresel etkilerini ölçmelerini ve yönetmelerini sağlayan küresel bir analiz sistemini yönetir. CDP web sitesine göre, dünya çapındaki yetkililer tarafından bildirilen en

kapsamlı çevresel veri koleksiyonudur. Alba Iulia, %96'sı hidroelektrik, %1 rüzgar, %2 güneş ve %1 doğal gaz olmak üzere %99 yenilenebilir enerji kullanmaktadır. Hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerji yeşil, yenilenebilir enerji olarak kabul edilir. Aynı zamanda, şehir bu tür birkaç enerji projesine yatırım yaptı. Örneğin 21 fotovoltaik güneş paneli ve güneş enerjisi Alba Iulia'daki olimpik yüzme havuzunda, kamu hizmetlerinde önemli tasarruf sağlamayı amaçlayan güneş kitleri olan su ısıtma sistemleri kuruldu [30].

Sonuçlar

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal olarak yenilenen ve yeşil enerji üretmek için kullanılabilen kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgar enerjisi, güneş enerjisi (termal, fotovoltaik), hidroelektrik, gelgit enerjisi, jeotermal enerji ve biyoyakıtlar bulunur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının temel faydası sera gazı emisyonlarının azaltılmasıdır.

2021'de Avrupa Komisyonu, 27 Üye Devlette sera gazı payını azaltmak için çeşitli önlemler önerdi. Council.science'daki araştırmacılara göre, 2040 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynakları dünya enerjisinin neredeyse üçte birini sağlayabilir.

2020'de Romanya'nın yenilenebilir enerji üretimi, toplamın %16'sını oluşturdu. Romanya'da elektriğin %12,4'ü rüzgar enerjisinden, %3,4'ü güneş fotovoltaik panellerinden ve %27,6'sı hidroelektrikten elde edildi. Romanya'da güneş enerjisi üretimi 2022'nin ilk beş ayında geçen yılın aynı dönemine göre %11 arttı. Romanya'nın 2020-2030 dönemi Enerji Stratejisine göre, 2050 perspektifiyle genel olarak yenilenebilir enerji üretimi 2030'da %49 seviyesine ulaşacak.

References

- [1] <https://lege5.ro/Gratuit/gq2dambu/strategia-de-valorificare-a-surselor-regenerabile-de-energie-hotarare-1535-2003?dp=gi2denjty3tg>
- [2] https://www.mfinante.gov.ro/static/10/Mfp/programe_strategii_ec/Strategia_16_mai.pdf
- [3] <https://energie.gov.ro/transparenta-decizionala/strategia-energetica-a-romaniei-2019-2030-cu-perspectiva-anului-2050/>
- [4] <https://energie.gov.ro/home/informatii-de-interes-public/surse-regenerabile-de-energie-in-romania/legislatie-primara/>
- [5] <http://www.mmediu.ro/categorie/cadrul-national/398>
- [6] https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-04/ro_final_necp_main_ro_0.pdf
- [7] https://insse.ro/cms/sites/default/files/com_presa/com_pdf/energie09r22.pdf
- [8] https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_ro/news/21/4/ey-ro-en-report-the-european-green-deal.pdf?indirmek
- [9] https://cdn.cursdeguvernare.ro/wp-content/uploads/2021/03/Bankwatch-210303-Raport_Regenerabile.pdf
- [10] <https://www.panourisolareconstanta.ro/harta-radiatia-solara-in-romania>
- [11] <https://www.anre.ro/ro/legislatie/surse-regenerabile/acreditare-sist-promovare>
- [12] <https://www.legalmarketing.ro/ciurtin-asociatii-in-dezvoltarea-celui-mai-mare-parc-fotovoltaic-din-romania/>
- [13] <https://cursdeguvernare.ro/cele-mai-mari-parcuri-de-energie-solara-din-romania-top-21-centrale.html>
- [14] <https://www.transelectrica.ro/documents/10179/14441468/Planul+de+Dezvoltare+a+RET+perioada+2022-2031+aprobat.pdf/dd6c9e5c-067c-4d97-ab15-596c9ff8dd70>
- [15] http://free-energy-monitor.com/index.php/energy/harta_potential_eolian
- [16] Centru, A. D. R. "Enerjetik potansiyelin enerjik ekonomi la nivelul regiunii centru in perspectiva dezvoltarii ekonomik dayanıklılık açısından analizi." (2010).
- [17] <https://cursdeguvernare.ro/cele-mai-mari-parcuri-eoliene-din-romania-top-14-centrale.html>
- [18] <http://add-energy.ro/potentialul-energetic-al-biomasei-in-romania/>
- [19] <https://www.madr.ro/attachments/article/342/ADER-2211-faza-2.pdf>
- [20] <https://www.thinkgeoenergy.com/four-areas-for-potential-geothermal-power-generation-discovered-in-romania/>
- [21] https://www.ekonomika.net/cum-si-au-impartit-vantul-si-soarele-harta-romaniei_513619.html
- [22] <https://romania.europalibera.org/a/energie-electrica-romania/32030238.html>
- [23] <https://ember-climate.org/data/data-explorer/>
- [24] <https://sandbag.be/wp-content/uploads/2020/10/Valorificarea-Potentialului-Regenerabil-al-Romaniei-RO.pdf>
- [25] <https://www.g4media.ro/bosh-anunta-ca-isi-reduce-consumul-de-energie-cu-10-in-fabrica-de-la-blaj-prin-instalarea-de-panouri-fotovoltaice-385-mwh-an-sunt-produsi-exclusiv-din-surse-regenerabile-echivalentul-a-165-de.html>
- [26] <https://www.energynomics.ro/ecoland-bihor-a-pus-in-functiune-instalatia-de-cogenerare-pe-biomasa-de-la-sacuieni/>
- [27] <https://heberger.ro/projects/centrala-electrica-pe-biomasa-din-reci/>
- [28] <https://energy-center.ro/actualitate-news/cum-a-fost-adusa-o-scoala-la-standard-nzeb-prin-proiectul-romania-eficienta-un-model-pe-care-multe-scoli-din-tara-l-ar-putea-urma/>
- [29] <https://economedia.ro/primaria-brasov-consuma-100-energie-electricaverde.html#.Y7bhidVBw2w>

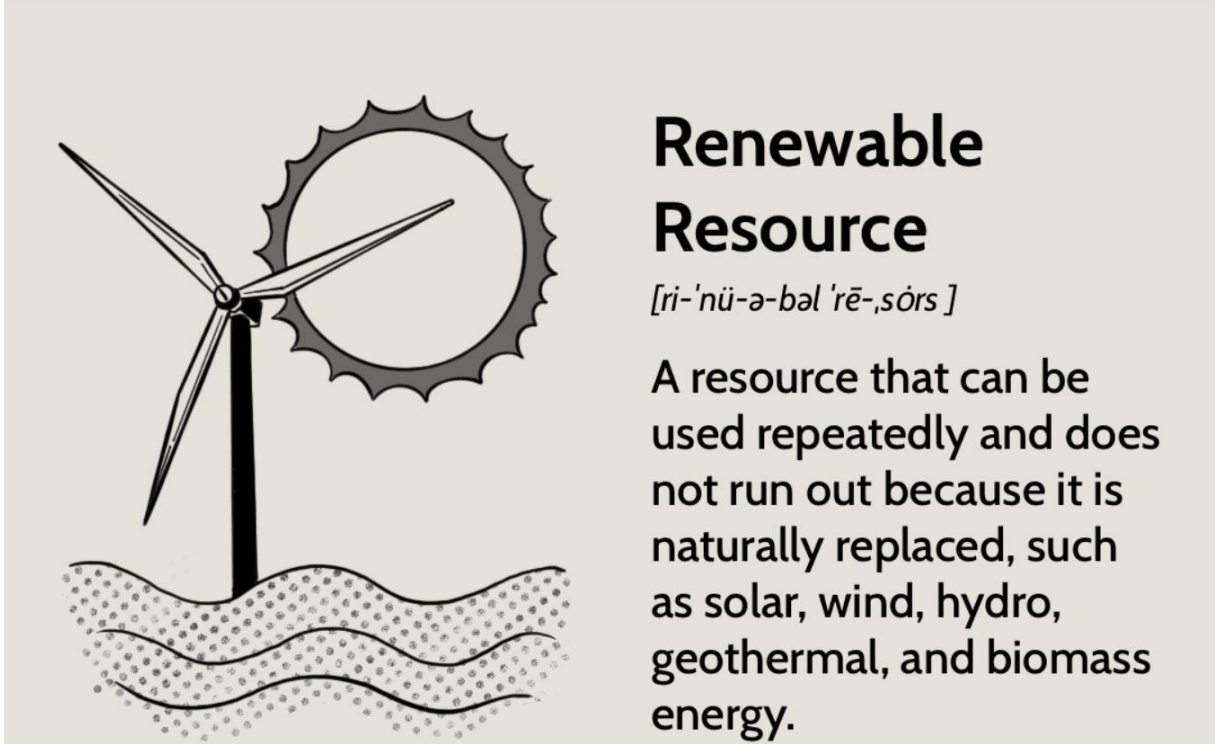
BÖLÜM 3

Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları



Potansiyel, kullanımlar, politikalar

Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı



Soyut

Mümkün olduğunca yerli yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanılması gerekliliği, Türkiye'de ve dünyadaki mevcut koşullarda vurgulanmaktadır. Bu, daha fazla enerji kaynağı çeşitliliği sağlayacak ve ülkenin ve sakinlerinin enerji güvenliğini iyileştirecektir. Devlet ve ilgili kurumlar, bunların uygulanması için gerekli yasal süreçleri kolaylaştırarak, ekonomik

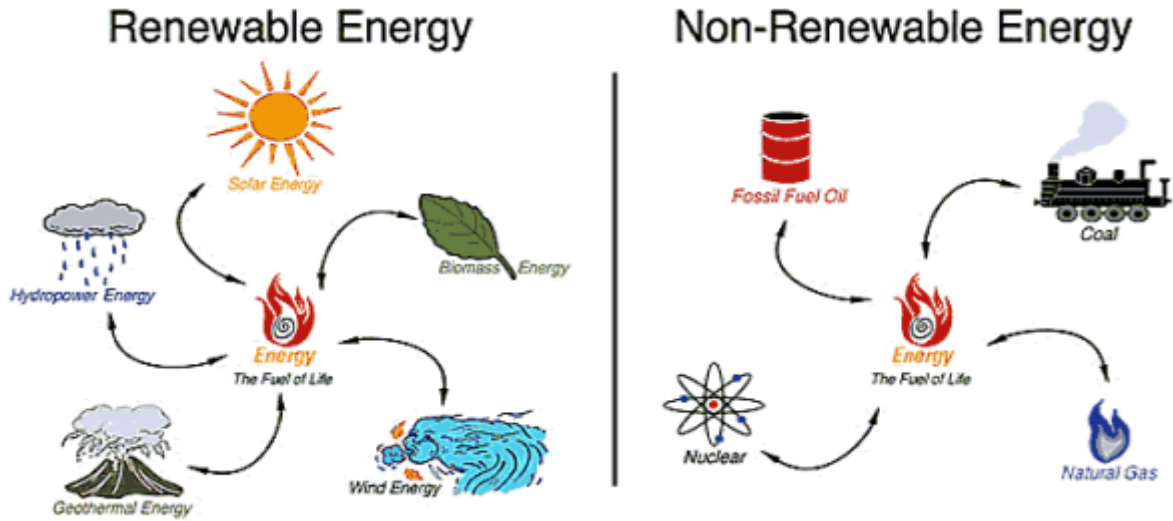
araçlar olmasa bile bu kaynakların kullanımının artmasını teşvik etmelidir. Bu araştırmada, bina ısıtma ve soğutması için RES kullanımının genişletilmesi potansiyelinin altını çiziyoruz.

İçerik

1. Giriş	63
2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji ve Enerji Politikası	64
2.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji	64
3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanım Örnekleri	67
3.1. Güneş Enerjisi	67
3.2. Rüzgar Enerjisi	68
3.3. Jeotermal enerji	69
3.4. Hidroelektrik Enerji	70
3.5. Biyokütle Enerjisi	71
4. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kanunu	72
5. Yenilenebilir Enerji Proje Geliştirme Süreci	73
5.1. Rüzgar Enerjisi İçin Proje Geliştirme Süreci	73
5.2. Güneş Enerjisi İçin Proje Geliştirme Süreci	74
6. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Uygulama Örneği	74
6.1. Güneş Enerjisi	74
6.2. Rüzgar Enerjisi	75
6.3. Jeotermal enerji	76
6.4. Hidroelektrik Enerji	77
6.5. Biyokütle Enerjisi	77
7. Karar	79

1. Giriş

Dünya nüfusunun her zamankinden daha fazla arttığı günümüz 21. yüzyılda enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil kaynaklı enerji türlerinden karşılanmaktadır. Biz buna Yenilenemez Enerji diyoruz. Bu türlerle ilgili en büyük sorun, hepsinin sınırlı olarak var olmasıdır. Ayrıca karbon bazlı fosil yakıt türleri enerji açığa çıkarırken, karbon emisyonları küresel ısınmaya neden olmakta ve her geçen gün ozon tabakasının incelmeye neden olmaktadır. Bulundukları çevreyi kirlenme özellikleri ile maalesef çevre dostu değildir. Bu nedenle enerji ihtiyacını karşılamak için temiz, çevre dostu ve en önemlisi yenilenebilir enerji alternatiflerinin kullanımı popülerlik kazanmaya başlamıştır. . Yenilenebilir enerji türleri sınırsızdır. Kaynakları güneş, rüzgar, doğal atıklar vb. Bunlar dünyamız var olduğu sürece üretilebilecek enerji türleridir. Dolayısıyla dünyamızın geleceği ve daha temiz bir yaşam için biz genç mühendisler bu bağlamda çalışacak ve projelerimizi temiz kaynaklarla geliştireceğiz.



Şekil 1. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

2. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji ve Enerji Politikası

Yenilenebilir enerjinin kaynağı yerli, yenilenebilir ve bedelsizdir. Ülkemizin elektrik ihtiyacının yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması karbon emisyonlarının dengelenmesi ve küresel iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için önemli bir adım olacaktır. Bunun yanı sıra, ülkenin artan dış borcunun ve cari açığının büyük bir bölümünü oluşturan enerji ithalatının kontrol altında tutulması ekonomiye dayanıklılık kazandıracak ve dışa bağımlılığı azaltacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli hale getirilmesi ve uygun projelerle milli servetin en doğru şekilde değerlendirilmesi sağlanacaktır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerjinin Türkiye'deki mevcut durumu tarihten hareketle tespit edilecektir. Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimi için daha yaygın olarak kullanılması için önemli bir adım olan proje geliştirme aşamalarından bahsedilmektedir. Bu çalışmanın amacı, kamu hizmetleri ve özel şirketler için fikirler önererek yenilenebilir enerji politikası geliştirmektir. [1]

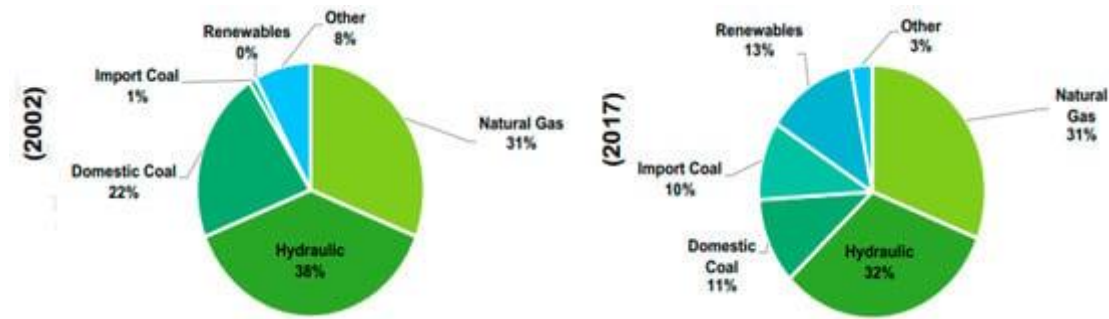
2.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji

Türkiye, Kuzey Yarımküre'de 26–45 derece doğu boylamları ile 36–42 derece kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle ülke Ekvador'a Kuzey Kutbu'ndan daha yakın ve ılıman kuşakta yer alıyor. 785.350 km² yüzölçümü ile Avrupa ve Orta Doğu'nun en büyük ülkelerinden biridir. Toplam elektrik enerjisi tüketimi yılda 213,20 milyar kWh'dir. Kişi başına ortalama enerji tüketimi yaklaşık 2640 kWh'dir [2]. Türkiye'nin elektrik enerjisinin yarısından fazlası fosil yakıtlardan üretiliyor. Enerji kaynaklarının önemli bir kısmı ithal edildiğinden, dışa bağımlılığın azaltılması gerekmektedir çünkü bu durum ülke ekonomisini ve cari açığı olumsuz etkilemektedir. Ülke ekonomisinin sürdürülebilirliği açısından verimli ve çeşitlendirilmiş enerji kaynakları aranmalıdır. Ayrıca, YEK maliyetinin de karşılanabilir düzeyde olması gerekir. Yenilenebilir enerji, yenilenebilir enerji kapasitesi açısından önemli bir coğrafi konuma sahip olması nedeniyle Türkiye için büyük bir fırsattır. Ayrıca Türkiye, güneş, rüzgar, jeotermal, hidro, dalga ve biyokütle gibi bilinen tüm yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilir. Bugün Türkiye'nin toplam enerji üretim kapasitesinin yaklaşık yüzde 45'ini yenilenebilir kaynaklar oluşturmaktadır. Hidroelektrik bu neslin üstünlüğüne sahiptir. Yenilenebilir kaynaklarla enerji üretimi küresel olarak artmaktadır. 2030 yılına gelindiğinde Türkiye'nin enerji talebinin bugüne göre yüzde 100'ün üzerinde artması bekleniyor. Bu nedenle, Türkiye'nin tutkulu 2023 vizyonu, özellikle yenilenebilir enerji sektörü için cazip hedefler beyan ediyor. Bu nedenle Enerji ve Milli Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), elektrik üretiminde YEK'in payının artırılmasını teşvik etmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kapasitesini 2023 yılına kadar 61.000 MW'a çıkarmak için çaba göstermektedir. hidroelektrikten oluşan; 20.000 MW rüzgar enerjisi, 1000 MW jeotermal, 5000 MW güneş enerjisi ve 1000 MW biyokütle enerjisi. Bu nesnenin toplam tahmini maliyeti yaklaşık 60 milyar dolar. [3]

Table 1. Renewable Energy Sources Ratio

Renewable Energy Sources	2015	2017	2019	2023
Hydropower	25,526	28,763	32,000	34,000
Wind	5660	9549	13,308	20,000
Geothermal	412	559	706	1000
Solar	300	1800	3000	5000
Biomass	377	530	683	1000
Total	32,275	41,241	49,697	61,000

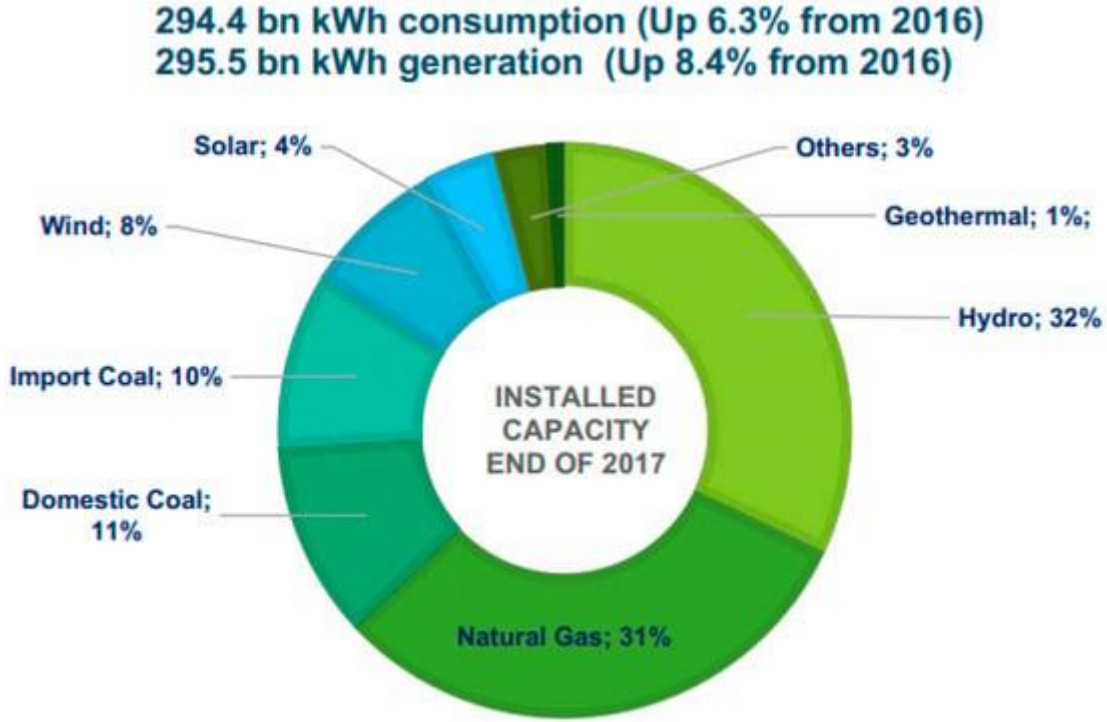
2015 yılında Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki yatırımlar 1,9 milyar doları buldu ve bu miktar sürekli artıyor. 2002 yılında Türkiye'nin kurulu yenilenebilir enerji üretimi 31.846 MW iken, 2017 yılında 85.200 MW'a yükseldi.



Şekil 2. 2002 ve 2017 kurulu güç paylarının (%) karşılaştırması

Yenilenebilir enerji ve hidrolik enerjinin kurulu güçteki toplam payı 15 yılda %38'den %45'e çıktı. Yenilenebilir enerji oranı %0'dan %13'e yükseldi. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları (YEK), küresel ısınma ve iklim değişikliği endişelerini azaltmada büyük rol oynamıştır. Fosil yakıtların enerji üretim sürecinden kaynaklanan, iklim değişikliğine ve kirlenici emisyonlara neden olan sera gazlarını azaltmanın tek yolu YEK'tir. Ayrıca artan nüfusla birlikte dünyanın her bölgesinde artan bir enerji talebi söz konusudur. Mevcut enerji kaynakları bu enerji ihtiyacını karşılamak için yeterli değildir. Bu nedenle daha ekonomik ve temiz enerji kaynağı seçenekleri bulunmalı ve tercih edilmelidir. Petrol, doğal gaz, kömür ve nükleer enerji gibi kaynaklar fosil enerji kaynakları olarak kabul edilirken rüzgar, güneş, biyokütle, hidrolik, jeotermal, dalga ve hidrojen enerjisi RES olarak tanımlanmaktadır [4]. Bu noktada RES, bu enerji talebine çözüm olarak sunulabilir. Türkiye'nin ulusal enerji eylem planı, enerji arz güvenliği, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yerel enerji kaynaklarının ekonomiye değer katacak şekilde kullanılması, bağımsız enerji piyasaları ve yüksek enerji verimi gibi önemli konuları içermektedir. Bu nedenle yerel ve RES kullanımına öncelik verilmektedir. Büyüyen şehirleşme, elverişli demografik eğilimler, ekonomik genişleme ve artan kişi başına düşen GSYİH, enerji ihtiyacının ana belirleyicileridir. Türkiye dünyanın 17. ve Avrupa'nın 6. büyük ekonomisi ve sürekli artan enerji talebi ile. 2023

yılına kadar Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için talep edilen yatırım tutarının yaklaşık 110 milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerji sektöründeki mevcut gelişme ve birçok yenilenebilir enerji alt sektöründeki tarife garantileri gibi yatırımcı destekçisi fırsatları nedeniyle, yerli veya yabancı firmalar, endüstriler ve yenilenebilir enerji ile ilgili diğer şirketler için cazip olabilir. Türkiye'nin enerji piyasası, Avrupa'nın en hızlı büyüyen piyasasıdır. Enerji piyasası 2002 yılından bu yana %5,1 büyüme hızına sahiptir ve Brezilya, Meksika, İran, Güney Kore gibi ülkelerden daha yüksek bir büyüme hızına sahiptir [3].



Şekil 3. 2017 yıl sonu itibarıyla kurulu güçteki enerji kaynaklarının payı

2017 yılında enerji tüketimi 2016 yılına göre %5 arttı. 2017 yılında 294,4 milyar kWh enerji tüketimi ile 2016 yılına göre %6,3 artış oldu. Ayrıca 295,5 milyar kWh enerji üretimi ile 2016 yılına göre %8,4 artış oldu.

2017–2024 yılları için coğrafi bölgelerin enerji talep projeksiyonu (MW) [5]. 2024 yılına kadar Türkiye'nin enerji talebinin bugüne göre yüzde 45'in üzerinde artması bekleniyor.

Masa 2. 2017–2024 yılları için coğrafi bölgelerin enerji talep projeksiyonu (MW) [5].

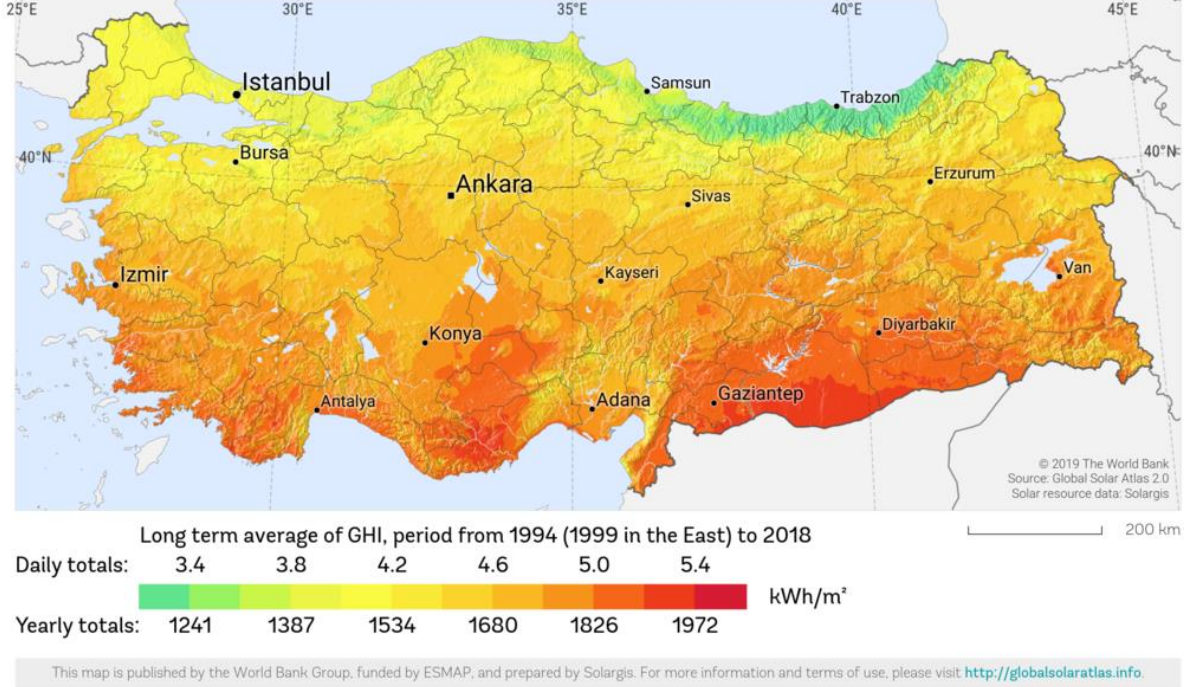
Region	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
South Eastern Anatolia	2,836,159	2,998,808	3,171,119	3,351,502	3,527,482	3,709,637	3,898,641	4,096,695
Mediterranean	6,882,584	7,277,290	7,695,442	8,133,181	8,560,235	9,002,277	9,460,938	994,156
Eastern Anatolia	154,867	1,637,484	1,731,573	183,007	1,926,163	2,025,628	2,128,833	2,236,979
Central Anatolia	6,459,915	6,830,381	7,222,853	763,371	8,034,539	8,449,434	8,879,928	9,331,034
Aegean	7,522,593	7,954,003	8,411,038	8,889,482	9,356,248	9,839,395	1,034,071	1,086,602
Marmara	1,746,127	18,462,650	19,523,510	2,063,406	2,171,751	2,283,898	2,400,261	2,522,196
Black Sea	3,671,808	3,882,380	4,105,461	4,338,992	4,566,822	4,802,648	5,047,341	5,303,749

3. Türkiyede Yenilenebilir Enerji Kullanımına İlişkin Örnekler

3.1. Güneş enerjisi

Güneş enerjisi, herhangi bir zararlı gaz emisyonu olmaksızın doğrudan güneş ışığından üretilen temiz bir enerji kaynağıdır. Güneşteki reaksiyonlarla üretilen enerjinin bir kısmı dünyaya ulaşan radyasyondur. Bu radyasyonun paneller vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi işlemi güneş enerjisi sistemini tanımlar. Enerji, soğutma, aydınlatma, ısıtma ve diğer enerji gereksinimleri için kullanılır [6]. Yıllık güneşlenme süresi 2.737 saattir (günde toplam 7.5 saat). Ayrıca yıllık üretilen güneş enerjisi miktarı yılda 1.527 kWh/m²'dir (toplam 4,2 kWh/m²/gün). Ortalama güneş ışıınım miktarı 1500 kW/m²-yıl'dır [3]. Bölgesel bazda incelendiğinde Karadeniz bölgesi en verimsiz bölge olurken, Güneydoğu Anadolu en verimli bölgedir. Güneş enerjisi üretiminde en verimli ikinci bölge ise Akdeniz Bölgesi'dir. Fotovoltaik jeneratörler, Doğu Karadeniz Bölgesi dışındaki tüm bölgeler için uygundur. Türkiye, gelişmekte olan en büyük güneş enerjisi pazarları arasında yer almaktadır. 2018 yılı itibarıyla Türkiye'de kurulu güneş kolektörü alanı miktarı yaklaşık 20.200.000 m² olarak hesaplanmıştır. 2018 yılında güneş kolektörleri kullanılarak yaklaşık 876.720 TEP ton petrole eşdeğer ısı enerjisi üretilmiştir. Yaklaşık 600.000 TEP ısı enerjisi konutlarda, 276.000 TEP ise endüstriyel amaçlı kullanılmıştır. 2018 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla 5868 adet güneş enerjisi santralinin enerji miktarı Aralık 2018'de 5063 MW olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin toplam elektrik üretimindeki payı 7.477,3 GWh ile %2,5'e yükselmiştir. Konya-Karapınar'da dünyanın en büyük güneş enerjisi santrallerinden biri olacak 1000 Mwe kapasiteli güneş enerjisi santralinin inşaatı devam etmektedir [7].

GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION TURKEY



Şekil 4. Türkiye Güneş Enerjisi Haritası

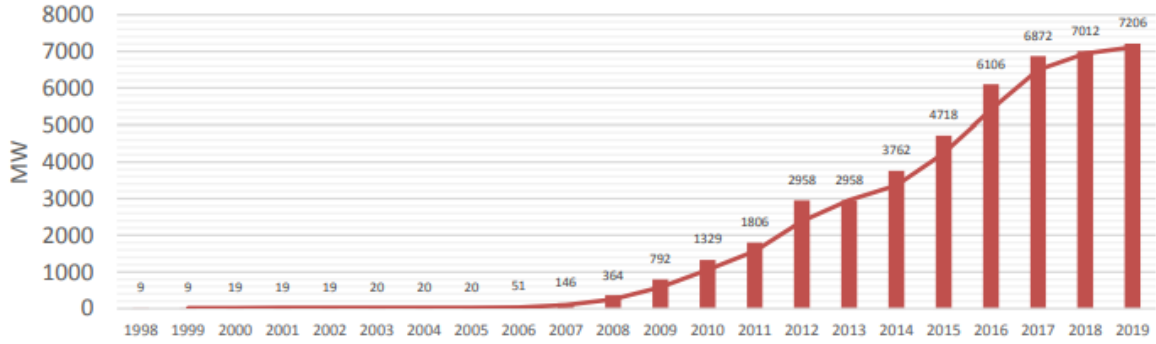
1.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgar enerjisi doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güçtür ve kaynağı güneştir. Farklı sıcaklıklara sahip hava kütlelerinin çarpışmasından elde edilir ve rüzgar türbinleri tarafından elektrik üretilir [1]. Türkiye'nin rüzgar enerjisi kapasitesinin 48.000 MW olduğu tahmin edilmektedir. Bu kapasiteye uygun alanın tamamı Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %1,3'üdür. Ayrıca 2018 yılında rüzgar enerjisi üretim miktarı 19.882 GWh olarak hesaplanmış ve aktif rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu potansiyeli 7005 MW olarak belirlenmiştir [7]. Mevcut projelerden 11GW rezerv tahmin edilmektedir. Ayrıca Türkiye 2023 yılında 20 GW rüzgar enerjisi potansiyeline ulaşmayı hedeflemektedir [8].



1.3.

Şekil 5. Çanakkale İli Gökçeada Adası'ndaki rüzgar türbinleri



Grafik 1. Yıllara Göre Rüzgar Enerji Santrallerinin Kurulu Gücü (MW)

3.3. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji dünyanın iç sıcaklığıdır. Bu sıcaklık, merkezi kızgın bölgeden yeryüzüne doğru yayılır. Dünya yüzeyinin altındaki buhar ve ılık su rezervuarları, yenilenebilir bir enerji kaynağı (RES) olarak büyük bir potansiyele sahiptir [9]. Türkiye de bu kaynakların doğrudan kullanımında dünyada ilk beş ülke arasında yer almaktadır. Türkiye, jeotermal enerjiden yetersiz miktarda elektrik üretimi elde

etmesine rağmen, Avrupa'nın en büyük ikinci jeotermal enerji kapasitesine sahiptir. Ülke, Avrupa'nın üçüncü büyük jeotermal enerji pazarıdır. Jeotermal ısı ve termal su hizmetlerinde ilk 5 ülke

USA, Philippines, Indonesia, Turkey, and New Zealand. The nations with the highest amounts of geothermal energy-producing potential in 2016 were;

- United States (3.6 GW)
- Philippines (1.9 GW)
- Indonesia (1.6 GW)
- New Zealand (1.0 GW)
- Mexico (0.9 GW)
- Italy (0.8 GW)
- Turkey (0.8 GW)
- Iceland (0.7 GW)
- Kenya (0.6 GW)
- Japan (0.5 GW) [10].

Theoretically, Turkey's geothermal potential is 31,500 MW. 78% of these geothermal areas are located in Western Anatolia, 9% in Central Anatolia, 7% in the Marmara Region, 5% in Eastern Anatolia and 1% in the other regions. 90% of geothermal sources are low and moderate temperature and are convenient for heating, thermal tourism, minerals production, etc. and 10% is appropriate for electric energy generation. 55% of the geothermal fields in Turkey are appropriate for heating applications. Geothermal energy potential grew five times in five years. The 165 MW Kizildere geothermal energy plant was established in 2017. Turkey has 2 GWe potential in 25 reserves. By June 2015, a total of 28 plants with a potential of 654.67 MW were licensed and 431 MW was under process. After Turkey had opened 10 plants in 2015, the country constructed at least extra 10 new geothermal power plants in 2016, increasing the capacity by approximately 200 MW for a total of 821 MW. Turkey has maintained a fast increase in electricity produced from geothermal energy; production grew 25% in 2016 alone, to 4.21 TWh [11]. Also, the installed capacity of geothermal energy was 14.06 GWe in 2017



Figure 6. Kızıldere geothermal power plant in İzmir Province

1.4. Hydroelectric Energy

The power of flowing water is converted into electrical energy by hydroelectric power plants. Hydroelectric power plants are considered positively because they are environmentally friendly and have low risk potentials. Turkey has 1% of the world theoretical hydroelectric potential, and its economic potential is 16% of Europe. Furthermore, Turkey has 433 billion kWh hydroelectric RES potential and technically its consumable potential is 216 kWh. Also, the economic potential is 140 billion kWh/year. By the end of 2013, there were 467 hydroelectric power plant with a total power of 22.289 MW. This corresponds to 34.8% of the total potential. The hydropower capacity grew over 0.8 GW in 2016, so the total installed capacity was 26.7 GW. After an obvious improvement in production in 2015, hydropower amount remained stable in 2016, at 66.9 TWh. [12]. In 2017, Turkish hydropower consumption was equivalent to roughly 13.2 million metric tons of oil, Turkey was the eighth most rapidly developing hydro market in 2017 with 0.6 GW installations, and the country surpassed Japan and France.



Figure 7. Atatürk Dam, part of the Southeastern Anatolia Project, is the largest hydroelectric energy source in the country.

1.5. Biomass Energy

Biomass may be interpreted as the entire quantity of existing organisms that belongs to a society makes up of species. Biomass is described as an organic carbon. Active biodiesel potential is 160,000 tons in Turkey. Total waste from forests is 4,800,000 Tons (1.5 MTOE-600 MW) and from agriculture is 15,000,000 Tons (300 PJ). The amount of biomass capacity in Turkey is equivalent to approximately 8.6 million tons of petrol (MTEP). Also, biogas amounts that may be generated from biomass are 1.5-2 MTEP. In 2018, 3216 GWh electricity was produced from biomass energy plants with a whole installed capacity of 811 MW. It is forecasted that there is almost 1.2 million tons/year biodiesel generation potential and 0.7 million tons/year bioethanol as considering potential 2.7 million hectares of agricultural land. The country has 1.5–2 MTOE biogas capacity. Also, 20 installed biogas plants have approximately 180 million m³/year biogas generation potential. Moreover, agricultural crops, municipal solid waste, animal manure, and urban waste water treatment sludge are the other biomass resources in Turkey. Agricultural products are recommended for energy production when compared with others [13].

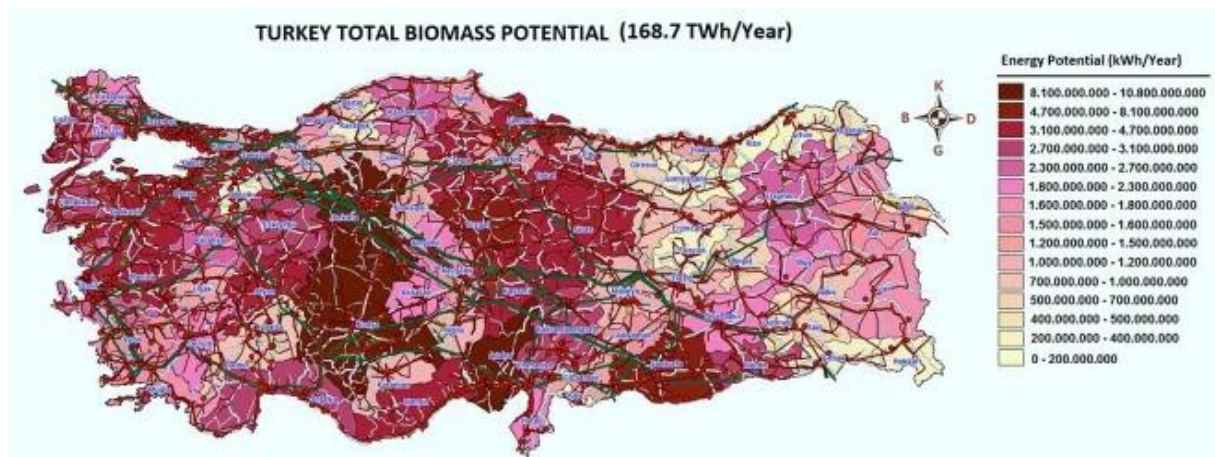


Figure 8. Turkey Total Biomass Potential (kWh/Year)

2. Turkey Renewable Energy Law

Studies carried out by public institutions on the use of domestic and renewable energy resources to meet the increasing energy need have been accelerated. One of the main topics of the plan is “efficient and effective raw material use, raw material supply security” under the natural resource's title in the 2015-2019 strategic plan published by the Ministry of Energy and Natural Resources (MENR). One of the targets within the scope of this plan is “Increasing the share of renewable energy sources in electrical energy supply and researching new sources will be provided.” The article also shows that renewable energy sources are given priority. The ETKB paved the way for projects with high installed capacity. In 2017, YEKA (Renewable Energy Resource Area) GES 1 (1000 MW) and YEKA RES 1 (1000 MW) tenders, in 2019 YEKA SPP 2 (1000 MW) (canceled) and YEKA RES 2 (1000 MW) Significant steps have been taken to increase [1].

Laws on Energy Policy (Date in order from new to oldest).

- Electricity Market Law No. 6446
- Law No. 5346 on the Use of Renewable Energy Resources for the Purpose of Electricity Generation
- 5686 Geothermal Resources and Natural Mineral Waters Law
- Petroleum Market Law No. 5015
- Natural Gas Market Law No. 4646
- With the Build-Operate Model No. 4283, the Establishment and Operation of Electrical Energy Production Facilities and the Energy
- Law on Regulation of Sales
- Law No. 3996 on the Making of Some Investments and Services within the Framework of the Build-Operate-Transfer Model
- Law No. 3154 on the Organization and Duties of the Ministry of Energy and Natural Resources
- Electricity Generation, Transmission, Distribution and Trade of Organizations Except for the Turkish Electricity Authority No. 3096
- Law on Appointment with

3. Renewable Energy Project Development Process

The development of wind and solar projects is an issue that deserves special attention. Choosing the right project locations directly affects the production. Production capacity, on the other hand, is related to the feasibility of the project as it can find financing. In addition, site selection and administrative criteria must be met [1].

1.1. Project Development Process for Wind Energy

In order to develop a wind power plant project, apart from the meteorological data of the region (wind speed, direction, temperature, humidity, pressure), topographic data, roughness maps (land use) are required. Meteorological data (wind speed and

direction, temperature, pressure and humidity) measured in IEC (International Electro technical Commission) standards for at least one year in the region where the power plant is planned to be established are important for detailed energy production calculation work. Full years of data are needed to capture the wind pattern of the region (12 months and multiples). This data is compared with the long-term meteorological data and the production calculation required for the investment plan is made. While making the power plant plan, its suitability for construction is also taken into consideration. With the development of technology, turbine installed powers increase, while blade and tower dimensions are constantly increasing. Likewise, the turbine foundation and the platform area should be designed in accordance with the selected turbine model and wind regime (load) specific standards. Administrative and environmental criteria are also seriously examined in wind farm design. The flora and fauna of the region are researched by preparing environmental impact assessment reports, and observations are made during migration periods throughout the year to determine bird migration routes. Likewise, the distance of the power plant to the residential areas, the ownership status of the areas, the class of use (such as pasture, forest, agricultural land), their suitability for the zoning plan, their proximity to nature and natural areas, their proximity to archaeological sites and historical monuments, mines and DSI (State Hydraulic Works).) irrigation areas, proximity to dams and basins, and mining areas are taken into account, and the power plant layout is designed.

1.2. Project Development Process for Solar Energy

Technical criteria such as latitude, topography, slope, aspect, meteorological data should be carefully reviewed while developing a solar power plant project. Using all of these data appropriately, the solar potential can be calculated accurately. In addition, administrative criteria such as settlement, transportation, protection areas, touristic areas, agricultural quality of the area, property information, suitability according to the zoning plan should also be considered. Finally, with the compliance of all these criteria, financing service can be obtained and the project can be started actually.

2. Example of Renewable Energy Application in Turkey

6.1. Solar Energy

Karapınar YEKA-1 SPP is located in Karapınar district of Konya. The power plant belonging to Kalyon Holding Energy Group company is Turkey's 30th and Konya's largest power plant with an installed power of 756.05 MWe. The facility is also Turkey's

largest Solar Power Plant. The power plant has only been partially commissioned and when the production starts at full capacity, the installed power will be 1,000 MWe. Kalyon PV brand photovoltaic solar panel was used in GES. Karapınar YEKA-1 SPP, with an average of 724,159,797 kilowatt-hours of electricity production, can meet all the electrical energy needs of 199,383 people in their daily lives (such as housing, industry, metro transportation, government offices, environmental lighting). Karapınar YEKA-1 SPP produces electricity that can meet the electrical energy needs of 242,437 residences when only residential electricity consumption is taken into account.

The land with an area of 27 million 186 thousand 31 m², which was declared as a Renewable Energy Resource Area (YEKA) in the Karapınar district of Konya, is referred to as the "Karapınar Energy Specialized Industrial Zone 1st Section". The solar power plant with a total power of 1,500 MWe to be installed in Section 1 will be installed in two stages, the first of which will have an installed capacity of 1,000 MWe and the other 500 MWe. On the other hand, the 2nd Section in the Karapınar YEKA area has an area of 32 million 400 thousand 845 m² and it is aimed to install a SPP with a power of 1,800 MWe in this area. When all businesses are activated, the total installed power in this region of Karapınar will reach the level of 3,300 MW and it will be the world's largest solar power plant region with May 2021 data.

With the 1,000 MWe solar power plant to be established in Karapınar YEKA 1-1, approximately 2 thousand GWh of electrical energy will be produced annually. This amount of energy corresponds to 0.6 percent of the total energy consumed in Turkey as of 2021, and 24 percent of the total annual consumption of Konya. With the commissioning of the facility, almost all of the energy consumed in Konya at noon will be met from this power plant, and there will also be energy flow to the surrounding provinces via transmission lines on the interconnected system.

The balanced distribution of power plants throughout the country significantly reduces the technical losses in the transmission line, which results in an efficiency increase of 1-2% [15].



Figure 9. Karapınar YEKA-1 SPP

6.2. Wind Energy

Soma Wind Power Plant - WPP is located in Soma district of Manisa. Soma Enerji Elektrik Üretim A.Ş., which is a subsidiary of Polat Enerji. Operated by the power plant, with an installed capacity of 288.10 MWe, it is the 67th largest power plant in Turkey and the third largest in Manisa. The facility is also Turkey's largest Wind Power Plant. 181 Enercon wind turbines were used in the RES. With an average of 611,160,912 kilowatt-hours of electricity production, Soma Wind Power Plant can meet all the electrical energy needs of 168,271 people in their daily lives (such as housing, industry, metro transportation, government offices, environmental lighting). Considering only the residential electricity consumption, the Soma Wind Power Plant produces electricity that can meet the electrical energy needs of 204,607 houses [15].



Figure 10. Soma Wind Power Plant – WPP

6.3. Geothermal Energy

Kızıldere 3 Geothermal Power Plant is in Sarayköy district of Denizli. Zorlu Doğal Elektrik Üretimi A.Ş., a subsidiary of Zorlu Energy, Operated by the power plant, with an installed capacity of 165 MWe, it is Turkey's 97th and Denizli's third largest power plant. The facility is also Turkey's largest Geothermal Power Plant. Kızıldere 3 GPP can meet all the electrical energy needs of 224,452 people in their daily lives (such as housing, industry, metro transportation, government offices, environmental lighting) with an average of 815,209,117 kWh electricity production. Kızıldere 3 GPP produces electricity that can meet the electrical energy needs of 272,919 residences when only residential electricity consumption is taken into account [15].



Figure 11. Kızıldere 3 Geothermal Power Plant

3.4. Hidroelektrik enerji

Akan suyun gücü hidroelektrik santraller tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür. Hidroelektrik santraller çevre dostu olmaları ve risk potansiyellerinin düşük olması nedeniyle olumlu değerlendirilmektedir. Türkiye dünya teorik hidroelektrik potansiyelinin %1'ine, ekonomik potansiyeli ise Avrupa'nın %16'sına sahiptir. Ayrıca Türkiye 433 milyar kwh hidroelektrik RES potansiyeline sahiptir ve teknik olarak tüketilebilir potansiyeli 216 kwh'dir. Ayrıca, ekonomik potansiyel 140 milyar kWh/yıl'dır. 2013 yılı sonu itibarıyla toplam gücü 22.289 MW olan 467 adet hidroelektrik santral bulunmaktadır. Bu da toplam potansiyelin %34,8'ine tekabül etmektedir. Hidroelektrik kapasitesi 2016 yılında 0,8 GW'ın üzerine çıkarak toplam kurulu güç 26,7 GW oldu. 2015 yılında üretimde görülen belirgin iyileşmenin ardından hidroelektrik miktarı 2016 yılında 66,9 TWh ile sabit kalmıştır. [12]. 2017'de Türkiye hidroelektrik tüketimi kabaca 13,2 milyon metrik ton petrole eşdeğerti, Türkiye 2017'de 0,6 GW kurulumla en hızlı

gelişen sekizinci hidroelektrik piyasası oldu ve ülke Japonya ve Fransa'yı geride

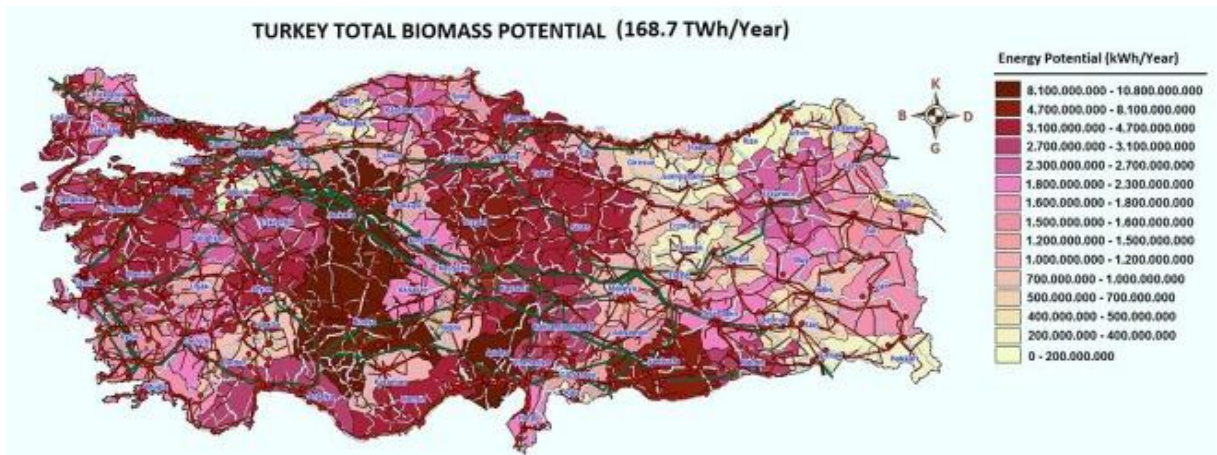


bıraktı.

Şekil 7. Güneydoğu Anadolu Projesi'nin bir parçası olan Atatürk Barajı, ülkedeki en büyük hidroelektrik enerji kaynağıdır.

3.5. Biyokütle enerjisi

Biyokütle, türlerden oluşan bir topluma ait mevcut organizmaların tüm miktarı olarak yorumlanabilir. Biyokütle, organik bir karbon olarak tanımlanır. Türkiye'de aktif biyodizel potansiyeli 160.000 tondur. Ormanlardan kaynaklanan toplam atık 4.800.000 Ton (1.5 MTOE-600 MW) ve tarımdan kaynaklanan toplam atık 15.000.000 Ton'dur (300 PJ). Türkiye'deki biyokütle kapasitesi yaklaşık 8,6 milyon ton petrole (MTEP) eşdeğerdir. Ayrıca biyokütleden üretililecek biyogaz miktarları 1,5-2 MTEP'dir. 2018 yılında toplam kurulu gücü 811 MW olan biyokütle enerji santrallerinden 3216 GWh elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. 2,7 milyon hektarlık tarım arazisi potansiyeli dikkate alındığında yaklaşık 1,2 milyon ton/yıl biyodizel ve 0,7 milyon ton/yıl biyoetanol üretim potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir. Ülke 1,5–2 MTOE biyogaz kapasitesine sahiptir. Ayrıca kurulu 20 adet biyogaz tesisi yaklaşık 180 milyon m³/yıl biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Ayrıca, tarımsal mahsuller, belediye katı atıkları, hayvan gübresi ve kentsel atık su arıtma çamurları Türkiye'deki diğer biyokütle kaynaklarıdır. Tarımsal ürünler diğerlerine göre enerji üretimi için önerilmektedir [13].



Şekil 8. Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyeli (kWh/Yıl)

4. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kanunu

Artan enerji ihtiyacının karşılanması için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik kamu kurumları tarafından yürütülen çalışmalara hız verilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayınlanan 2015-2019 stratejik planında doğal kaynak başlığı altında yer alan “verimli ve etkin hammadde kullanımı, hammadde arz güvenliği” planın ana konularından biridir. Bu plan kapsamındaki hedeflerden biri de “Elektrik enerjisi arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması ve yeni kaynakların araştırılması sağlanacaktır.” Makale ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verildiğini gösteriyor. ETKB, kurulu gücü yüksek projelerin önünü açtı. 2017 yılında YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı) GES 1 (1000 MW) ve YEKA RES 1 (1000 MW) ihaleleri, 2019 yılında YEKA GES 2 (1000 MW) (iptal edilen) ve YEKA RES 2 (1000 MW) ihalelerinde önemli adımlar atılmıştır. artırmak için alınır [1].

Enerji Politikası Kanunları (Yeniden eskiye doğru tarih).

- 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
- 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanılmasına Dair Kanun
- 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu
- 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu
- 4646 Sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu
- 4283 Sayılı Yap-İşlet Modeli ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması, İşletilmesi ve Enerji
- Satışların Düzenlenmesi Hakkında Kanun
- 3996 Sayılı Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yapılmasına Dair Kanun
- 3154 sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun
- 3096 Sayılı Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretim, İletim, Dağıtım ve Ticareti
- Atama Yasası

5. Yenilenebilir Enerji Proje Geliştirme Süreci

Rüzgar ve güneş projelerinin geliştirilmesi özel ilgiyi hak eden bir konudur. Doğru proje lokasyonlarının seçilmesi üretimi doğrudan etkiler. Üretim kapasitesi ise finansman bulabilmesi projenin fizibilitesi ile alakalıdır. Ayrıca yer seçimi ve idari kriterlerin karşılanması gerekir [1].

5.1. Rüzgar Enerjisi İçin Proje Geliştirme Süreci

Bir rüzgar santrali projesi geliştirmek için bölgenin meteorolojik verileri (rüzgar hızı, yönü, sıcaklığı, nemi, basıncı) dışında, topografik verilere, engebililik haritalarına (arazi kullanımı) ihtiyaç duyulur. Santralin kurulması planlanan bölgede en az bir yıl boyunca IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) standartlarında ölçülen

meteorolojik veriler (rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık, basınç ve nem) detaylı enerji üretim hesaplama çalışması için önemlidir. Bölgenin rüzgar modelini (12 ay ve katları) yakalamak için tam yıllık verilere ihtiyaç vardır. Bu veriler uzun vadeli meteorolojik verilerle karşılaştırılarak yatırım planı için gerekli üretim hesabı yapılır. Santral planı yapılırken inşaatı uygunluğu da göz önünde bulundurulur. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte türbin kurulu güçleri artarken kanat ve kule boyutları da sürekli artmaktadır. Aynı şekilde türbin temeli ve platform alanı da seçilen türbin modeline ve rüzgar rejimine (yüke) özgü standartlara uygun olarak tasarlanmalıdır. Rüzgar çiftliği tasarımında idari ve çevresel kriterler de ciddi bir şekilde incelenmektedir. Çevresel etki değerlendirme raporları hazırlanarak bölgenin flora ve faunası araştırılmakta, yıl boyunca göç dönemlerinde gözlemler yapılarak kuş göç yolları belirlenmektedir. Aynı şekilde santralin yerleşim alanlarına uzaklığı, alanların mülkiyet durumu, kullanım sınıfı (mera, orman, tarım arazisi gibi), imar planına uygunluğu, doğaya ve doğal alanlara yakınlığı, arkeolojik alanlara ve tarihi eserlere, maden ocaklarına ve DSİ'ye (Devlet Su İşleri) yakınlıkları.) sulama alanları, baraj ve havzalara yakınlık, maden sahaları dikkate alınarak santral yerleşimi projelendirilir.

5.2. Güneş Enerjisi İçin Proje Geliştirme Süreci

Güneş enerjisi santrali projesi geliştirilirken enlem, topoğrafya, eğim, bakı, meteorolojik veriler gibi teknik kriterler dikkatle gözden geçirilmelidir. Tüm bu verileri uygun şekilde kullanarak, güneş potansiyeli doğru bir şekilde hesaplanabilir. Ayrıca yerleşim, ulaşım, koruma alanları, turistik alanlar, alanın tarımsal kalitesi, mülkiyet bilgileri, imar planına uygunluğu gibi idari kriterler de göz önünde bulundurulmalıdır. Son olarak tüm bu kriterlerin sağlanması ile finansman hizmeti alınabilir ve proje fiilen başlatılabilir.

6. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Uygulama Örneği

6.1. Güneş enerjisi

Karapınar YEKA-1 GES, Konya ili Karapınar ilçesinde yer almaktadır. Kalyon Holding Enerji Grubu şirketine ait olan santral, 756,05 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 30. ve Konya'nın en büyük elektrik santralidir. Tesis aynı zamanda Türkiye'nin en büyük Güneş Enerjisi Santrali'dir. Santral kısmen devreye alınmış olup, tam kapasite ile üretime geçtiğinde kurulu gücü 1.000 MWe olacaktır. GES'te Kalyon PV marka fotovoltaik güneş paneli kullanıldı. Ortalama 724.159.797 kilovatsaat elektrik üretimine sahip Karapınar YEKA-1 GES, 199.383 kişinin günlük yaşamlarında (konut, sanayi, metro ulaşımı, devlet daireleri, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabiliyor. Karapınar YEKA-1 GES, sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında 242.437 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretmektedir.

Konya'nın Karapınar ilçesinde Yenilenebilir Enerji Kaynak Bölgesi (YEKA) ilan edilen 27 milyon 186 bin 31 m² alana sahip arsa, "Karapınar Enerji İhtisas Sanayi Bölgesi 1. Kısım" olarak anılıyor. 1. Kısım'da kurulacak toplam gücü 1.500 MWe olan güneş enerjisi santrali, biri 1.000 MWe, diğeri 500 MWe kurulu güce sahip olacak şekilde iki etapta kurulacaktır. Karapınar YEKA mevkiinde ise 2. Kısım 32 milyon 400 bin 845 m² alana sahip olup, bu alana 1.800 MWe gücünde GES kurulması hedeflenmektedir.

Tüm işletmeler devreye girdiğinde Karapınar'ın bu bölgesindeki toplam kurulu güç 3.300 MW düzeyine ulaşacak ve Mayıs 2021 verileriyle dünyanın en büyük güneş enerjisi santrali bölgesi olacak.

Karapınar YEKA 1-1'de kurulacak 1.000 MWe'lik güneş enerjisi santrali ile yılda yaklaşık 2 bin GWh elektrik enerjisi üretilcek. Bu enerji miktarı, 2021 yılı itibarıyla Türkiye'de tüketilen toplam enerjinin yüzde 0,6'sına, Konya'nın ise yıllık toplam tüketiminin yüzde 24'üne karşılık geliyor. Tesisin devreye alınmasıyla birlikte Konya'da öğle saatlerinde tüketilen enerjinin tamamına yakını bu santralden karşılanacak olup, çevre illere de enterkonnekte sistem üzerinde iletim hatları ile enerji akışı sağlanacaktır.

Santrallerin ülke geneline dengeli dağılımı, iletim hattındaki teknik kayıpları önemli ölçüde azaltmakta ve bu da %1-2 oranında verim artışı sağlamaktadır [15].



Şekil 9. Karapınar YEKA-1 GES
Rüzgar enerjisi

Soma Rüzgar Enerji Santrali - RES, Manisa ilinin Soma ilçesinde yer almaktadır. Polat Enerji'nin bağlı ortaklığı olan Soma Enerji Elektrik Üretim A.Ş. Santral tarafından işletilen 288,10 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 67., Manisa'nın ise üçüncü büyük santralidir. Tesis aynı zamanda Türkiye'nin en büyük Rüzgar Santrali'dir. RES'te 181 Enercon rüzgar türbini kullanıldı. Ortalama 611.160.912 kilovat-saat elektrik üretimi ile Soma Rüzgar Santrali, 168.271 kişinin günlük yaşamlarında (konut, sanayi, metro ulaşımı, devlet daireleri, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir. Sadece konut elektriği tüketimi dikkate alındığında, Soma Rüzgar Santrali 204.607 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretmektedir [15].



Şekil 10. Soma Rüzgar Enerji Santrali – RES
Jeotermal enerji

Kızıldere 3 Jeotermal Santrali Denizli'nin Sarayköy ilçesinde bulunmaktadır. Zorlu Enerji'nin iştiraki olan Zorlu Doğal Elektrik Üretimi A.Ş., santral tarafından işletilen 165 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 97., Denizli'nin ise üçüncü büyük santralidir. Tesis aynı zamanda Türkiye'nin en büyük Jeotermal Enerji Santrali'dir. Kızıldere 3 JES ortalama 815.209.117 kWh elektrik üretimi ile 224.452 kişinin günlük yaşamlarında (konut, sanayi, metro ulaşımı, devlet daireleri, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilir. Kızıldere 3 JES sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında 272.919 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretmektedir [15].

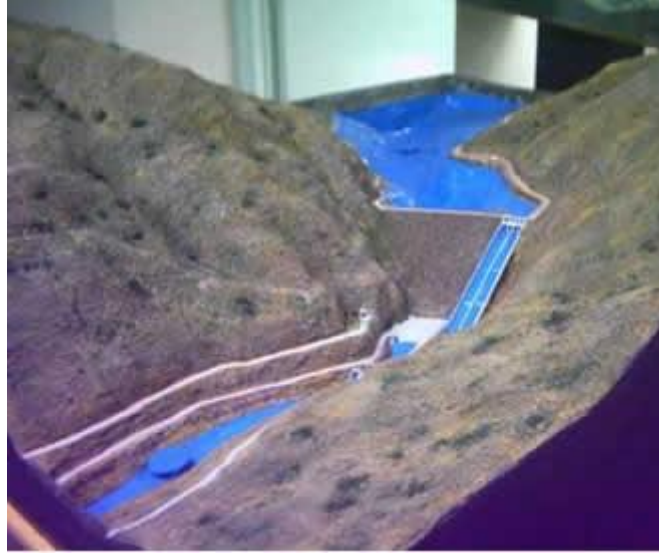


Şekil 11. Kızıldere 3 Jeotermal Santrali Hidroelektrik enerji

Çoruh Nehri üzerine kurulacak ve 270 metre gövde yüksekliği ile dünyanın en yüksek barajları sıralamasında 7. sırada yer alacak Yusufeli Barajı ile yılda 1 milyar 888 milyon kilovatsaat elektrik üretilmesi planlanıyor. 540 MWe kurulu güce sahiptir. Bu üretim miktarı Türkiye elektrik tüketiminin binde 7'sine karşılık gelmektedir.

Yusufeli Barajı, 2 milyar 130 milyon m3 depolama kapasitesi ile Çoruh Nehri üzerinde işletmede olan ve kurulacak HES'ler arasında en yüksek depolama kapasitesine sahip olanıdır. Barajın depolama kapasitesi, Çoruh Nehri'nin yıllık akışının yaklaşık %30'una karşılık gelmektedir. Bu özelliği ile Yusufeli Barajı'nın alt kotlarında yer alan dört barajın da enerji üretim verimliliği artacaktır.

Yusufeli Barajı'nın su tutmasıyla Yusufeli ilçe merkezi ve 3 köy sular altında kalacak. Bu nedenle yaklaşık 20 bin nüfuslu Yusufeli ilçesinin taşınması için çalışmalar devam ediyor[15].



Şekil 12. Yusufeli Barajı

6.5. Biyokütle enerjisi

Odayeri Çöp Gazı Santrali - Biyogaz İstanbul ili Eyüp ilçesi Odayeri bölgesinde yer almaktadır. Ortadoğu Enerji şirketine ait santral, 33,81 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 377., İstanbul'un ise 14. büyük santralidir. Tesis aynı zamanda Türkiye'nin 4. büyük Biyogaz Tesisi konumundadır. Odayeri Çöp Gazı Santrali ortalama 247.302.876 kilovat-saat elektrik üretimi ile 68.090 kişinin günlük yaşamlarında (konut, sanayi, metro ulaşımı, devlet daireleri, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir. Odayeri Çöp Gazı Santrali, sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında 82.793 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretmektedir [15].



Şekil 13. Odayeri Çöp Gazı
Çözüm

Rapor, giriş ve alternatifler bölümlerinde 2023 stratejik planı çerçevesinde enerji hedeflerini ve fırsatlarını detaylandırıyor. Türkiye'de 2023 yılına kadar enerji ihtiyacının yıllık yüzde 4-6 arasında artması bekleniyor, bu nedenle Türkiye 2023 yılına kadar YEK enerji kapasitesini yüzde 30'a çıkarmayı hedefliyor. Tahmini enerji yatırımı 2023'e kadar yaklaşık 110 milyar dolar olacak. Dolayısıyla , Türkiye, enerji sektöründe faaliyet gösteren şirketler ve yatırımcılar için önemli bir pazar. Türkiye, YEK açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Rüzgar ve güneş enerjileri, Türkiye yenilenebilir enerji piyasasının ilk sıralarında yer almakta ve birçok olumlu düzenleme ve teşvik planının yürürlüğe girmesiyle 2010 yılından itibaren yerli ve yabancı yatırımcılar için cazip hale gelmiştir. Bildiri ayrıca enerji ve özellikle RES ile ilgili tüm yerli ve yabancı yatırımcıları bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Bu noktada enerji yatırımı için yer seçimi çok önemli bir sorundur. Bu çalışmada, Türkiye'deki yedi coğrafi bölge bazında en uygun yenilenebilir enerji kaynaklarına karar vermek için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi uygulanmıştır. Türkiye'de elektrik üretimi için önerilen uygun yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) güneş, hidroelektrik, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerjidir. Akdeniz bölgesi yenilenebilir enerji için en uygun coğrafi bölge olarak belirlenmiş olup, sıralamada sırasıyla Akdeniz, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege, Marmara, Karadeniz ve Doğu Anadolu yer almaktadır. Akdeniz bölgesi tüm yenilenebilir kaynaklar için uygundur. Nihai sonuca göre İç Anadolu bölgesi için güneş ve biyokütle enerjisi; Güneydoğu Anadolu için güneş ve hidroelektrik enerjisi; Doğu Anadolu bölgeleri için güneş ve biyokütle enerjisi; Ege için rüzgar ve jeotermal enerji; Marmara için jeotermal, rüzgar ve biyokütle enerjisi; ve Karadeniz için hidroelektrik enerji önerilmektedir.

Enerjinin kullanım ve üretim şekli toplum sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etki yaratmamalıdır. Çevre sorunlarını görmezden gelmeyi veya bunlardan kaçınmayı bırakmalıyız. Politika yapımcıların, yenilenebilir kaynakların daha fazla kullanımını teşvik etmek için bir strateji oluşturmaları gerekmektedir. Araştırma ve geliştirme, eğitim ve kamu bilincine yönelik desteğin hızlandırılması, yenilenebilir enerji hedeflerinin gerçekleştirilmesine yardımcı olacaktır. Parmaklarımızın ucunda sonsuz, taze ve kullanılmamış kaynaklar var. Fosil yakıtların ekonomisi ve basitliği, onların ciddi anlamda sınırlı bir kaynak olduğu ve ekosistemimize zarar verdiği gerçeğine karşı bizi kör etmemelidir. Hidroelektrik, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının desteğiyle sürdürülebilir bir dünyaya doğru yol alabiliriz.

Bölüm 4

Kuzey Makedonya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Potansiyel, kullanımlar, politikalar

1. Yenilenebilir enerji politikaları

AB uyum sürecinin bir parçası olarak, Makedonya Parlamentosu Mayıs 2018'de Kuzey Makedonya'nın enerji mevzuatını AB Üçüncü Enerji Paketi ile uyumlu hale getiren yeni Enerji Kanunu'nu ("Enerji Kanunu") kabul etti. Enerji Kanunu hükümlerini uygulamak için uygun ikincil mevzuat kabul edilmiştir. Yeni yasanın amacı, Kuzey Makedonya'nın yetkili makamlarının faaliyetlerinin Avrupa Birliği Enerji Topluluğu'nun ilgili kurumlarıyla işbirliği, karşılıklı raporlama ve koordinasyonu için etkili bir yasal çerçeve oluşturmaktır.

Ayrıca, Enerji Kanunu, enerji sektörünün istikrarı, rekabet gücü ve ekonomik işlevselliği için temelleri atmıştır. Öncelikli olarak, Enerji Kanunu yenilenebilir enerji kaynaklarının (RES) teşvik edilmesini teşvik etmiş ve enerji verimliliğini teşvik etmiştir. Bu, kısa sürede, yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların artmasına katkıda bulunmuştur.

Hükümet, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak için stratejik bir hedefe sahip olduğundan, yenilenebilir enerji kullanan elektrik üreticilerine yardımcı olmak için Enerji Kanunu gibi destekleyici önlemleri düzenler ve ayrıcalıklı enerji üreticisi statüsünü elde etmeyi uman yatırımcılara yardımcı olmayı amaçlar. İlk kez, ayrıcalıklı enerji üreticisi artık besleme tarifelerini kullanmak için mevcut seçeneğin yanı sıra primleri kullanma hakkını da elde edebilir. Primler sadece rüzgar enerjisi santrallerinden ve fotovoltaik santrallerden enerji üreten ayrıcalıklı enerji üreticilerine verilebilir. [1]

Enerji Kanunu ("Makedonya Cumhuriyeti Resmi Gazetesi" no. 96/18) [1], yenilenebilir enerji kaynaklarından tercihli elektrik üreticilerine atıfta bulunan aşağıdaki tüzüğün kabulünü belirler:

- 1) Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Hükümeti tarafından bu Kanunun 187 nci maddesinin (3) numaralı fıkrası uyarınca yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin desteklenmesine yönelik tedbirler hakkında kararname,
- 2) Bu Kanunun 187 nci maddesinin (4) numaralı fıkrası uyarınca Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Hükümeti tarafından tercihli elektrik üreticilerinin kurulu kapasitelerine ilişkin karar,
- 3) Ekonomi Bakanlığı tarafından, bu Kanunun 185 inci maddesi uyarınca Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkında Kural Kitabı, ve
- 4) Enerji Düzenleme Komisyonu tarafından bu Kanunun 191 inci maddesinin (1) numaralı fıkrası uyarınca Tercihli Tarife Kullanan İmtiyazlı Üreticilere İlişkin Kural Kitabı.

Enerji Kanunu ve 2040 yılına kadar Kuzey Makedonya'nın Enerji Geliştirme Stratejisi'ne ("Strateji") dayanarak, nihai hedef, yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılına kadar toplam enerji tüketiminin %45'ini oluşturacağı bir noktaya kadar RES kullanımını sürdürülebilir bir şekilde önemli ölçüde artırmaktır. Ayrıca, fotovoltaik ve rüzgar enerjisi santrallerinin tüm senaryolarda elektrik üretimi için en hızlı büyüyen teknolojiler olması beklenmektedir (fotovoltaik için 1.400 MW'a ve rüzgar için 750 MW'a kadar).

2019 yılında Hükümet, Primlerin ve Besleme Tarifelerinin belirlenmesi için koşulları ve şekli düzenleyen RES'den Elektrik Üretimine Yönelik Destek Önlemleri Hakkında Kararnameyi ("Kararname") kabul etmiştir.

Kuzey Makedonya Parlamentosu, genel olarak, özellikle de yabancı sermaye için büyük yatırımların koşullarını daha da iyileştirmek amacıyla, Ocak 2020'de Kuzey Makedonya Stratejik Yatırımlar Kanunu'nu (SIL) kabul etti. Bu fırsatla, RES'teki potansiyel yatırımcılar ülkede büyük bir yatırım döngüsü başlatabilir.

Ayrıca, SIL uyarınca, Mayıs 2020'de Hükümet, stratejik yatırım projesinin (SIP) statüsünün belirlenmesine yönelik bir talebin sunulması için bir Kamu Çağrısı yaptığını duyurdu.

2. Yenilenebilir enerji kaynakları

Kuzey Makedonya'nın devlete ait enerji şirketi 2000'li yılların başında çözüldü ve kısmen özelleştirildi. Avusturyalı kamu hizmeti şirketi EVN, 2006 yılında piyasaya çıktığından beri Kuzey Makedonya'da elektrik dağıtımından sorumludur. Devlete ait MEPSO (Makedonski Elektronprenosen Sistem Operatörü) ülkenin elektrik iletim sistemi operatörü iken, ESM (Elektrani na Severna Makedonija / Kuzey Makedonya Enerji Üretim Santralleri; eski adıyla ELEM) Kuzey Makedonya'nın devlete ait elektrik üreticisidir. [2]

Kuzey Makedonya'daki elektrik enerjisi üretim sistemi, toplam kurulu gücü 825 megavat (MW) olan iki kömür santrali, toplam kurulu gücü 695 MW olan birkaç hidroelektrik santrali, bir kombine üretim santrali, bir ağır petrol santrali, birkaç güneş enerjisi santrali, birkaç biyogaz santrali ve bir rüzgar enerjisi santralinden oluşmaktadır. İki kömür santrali, ülkenin yıllık elektrik tüketiminin yaklaşık yüzde 55'ini üretiyor.

2020 yılında, Kuzey Makedonya %50'den fazla, daha doğrusu %63,3 oranında enerji bağımlılığı kaydetti. Düzenli bakım ve asgari modernizasyona yapılan bazı yatırımlara rağmen, yerli elektrik üretimi son on yılda yüzde 25'ten fazla azaldı ve 2021'de elektrik ithalatı toplam kullanımın yüzde 33,2'sine ulaştı.

Devlet İstatistik Ofisi'nin verilerine göre, Temmuz 2022'de, enerji emtia türlerine göre toplam tüketim: 525.730 MWh elektrik, 12.592 mil. nm3 doğal gaz, 466 130 ton kömür ve 97 117 ton petrol ürünü. Gayri safi milli elektrik üretimi, gayri safi milli elektrik tüketimine %82,4 ile katılırken, toplam ulusal kömür tüketiminin %98,3'ü elektrik üretiminde kullanılmıştır. [3]

Kuzey Makedonya'da RES'in toplam enerji arz ve tüketimindeki payı çok azdır ve enerji sektörünün bu yönde geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Geçtiğimiz yıllarda, Makedonya'daki rüzgar enerjisi santrallerinin inşası için en uygun yerlerin belirlenmesi ve ilgili yerlerdeki potansiyel rüzgar enerjisinin değerlendirilmesi için daha fazla çalışma yapılmıştır.

ESM, Kuzey Makedonya'nın ülkenin güney kesiminde 36,5 MW'lık bir park olan tek rüzgar çiftliğinin sahibi ve işletmecisidir. Aynı alanda iki ayrı 14 MW yatırımla kapasite artırmayı planlıyor. Hükümet ayrıca, Alman şirketi WPD Group ile 415 MW'lık bir rüzgar parkı projesini ülkenin kuzeydoğusunda "stratejik yatırım" olarak belirledi, ayrıca diğer bazı rüzgar parkı projeleri inşaat aşamasında veya inşaat için nihai onay sürecindedir (aşağıda daha fazla veri). Makedonya'da ağırlıklı olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları, hidroelektrik enerji, haneler için biyokütle enerjisi (çoğunlukla odun), seralar için jeotermal enerji ve haneler için güneş enerjisinin küçük bir yüzdesidir.

2021 yılında teknolojiye göre kurulu kapasite ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi. [4]

Enerji Tesisinin Türü	Enerji Tesisi Sayısı	Güncellenmiş kapasite (MW)	Kurulu Kapasitedeki Payı (%)	Üretim (GWh)	Toplam üretimdeki payı (%)
Toplam	352	2.117	100,00%	5.284	100,00%
HEC	5	1.034	48,85%	2.105	39,84%
TE-TO	3	287	13,58%	1.517	28,71%

Yenilenebilir	344	795	37,57%	1.662	31,45%
HEC	10	587	73,76%	1.662	68,12%
VEC	1	36,8	4,63%	103	6,20%
Small HEC	107	119	14,97%	321	19,34%
FEC	220	45	5,69%	51,46	3,10%
Biyogaz	3	7	0,88%	54	3,25%
Biyokütle	1	1	0,08%	0	0,00%

Toplam 352 yerli elektrik üreticisinin 344'ü yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanıyor. 2021 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan 49 yeni Enerji Santrali faaliyete geçmiştir: 1 Hidroelektrik Santrali ve 48 Fotovoltaik Enerji Santrali.

Rüzgar Enerji Santrali VEC Bogdanci, Biyogaz Termik Santralleri ve Biyokütle Termik Santralleri tarafından üretilen elektriğin tamamı Elektrik Piyasası İşletmecisi tarafından tercihli tarifeler çerçevesinde satın alınmaktadır.

3. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan topluluklara örnekler

3.1. Kavadarci Belediyesi'nde enerji verimliliği projeleri

Kavadarci belediyesi arazisine kurulan güneş enerjisi santrali parklarından bazıları:

- Güneş enerjisi santrali Garnikovo, 76.212 m² yüzeye ve 0.8MWp güce sahiptir.
- Güneş enerjisi santrali Stragovo, Kavadarci, 2MWp gücünde



Şekil 1. Güneş enerjisi santrali SPP Garnikovo (kaynak JES Global)

Şekil 2. Güneş enerjisi santrali SPP Stragovo (kaynak JES Global)

- Güneş enerjisi santrali SPP Vitac, Kavadarci, 2MWp gücünde
- Güneş enerjisi santrali SPP Marena, Kavadarci, 0.6MWp gücünde



Şekil 3. Güneş enerjisi santrali SPP Vitac (kaynak JES Global)

Şekil 4. Güneş enerjisi santrali SPP Marena (kaynak JES Global)

Kavadarci'deki 'Gjorche Petrov' lisesi, Norveç Krallığı'ndan aldığı hibe ile enerji tasarruflu hale geldi. [5]

Kavadarci'daki tarım ve ormancılık lisesi 'Gjorche Petrov', Norveç Krallığı'nın hibe desteğiyle enerji verimliliğini artırdı. Okul cephesi ve çatısındaki çalışmaların tamamlanması, 1956 yılında inşa edilen okulun enerji verimliliğini önemli ölçüde artırmış ve okulun 290 öğrencisi ve çalışanı, iyileştirilmiş çalışma ve öğretim koşullarından yararlanmıştır.



Şekil 5. Kavadarci'de tarım ve ormancılık lisesi 'Gjorche Petrov'

Enerji verimliliğinin artırılmasına yol açan bu tür yatırımlar, kamu maliyesinden tasarruf edilmesini ve eğitim sürecinin daha da iyileştirilmesini sağlamanın yanı sıra çalışanların ve öğrencilerin sağlığının artmasına katkıda bulunması nedeniyle Kavadarci Belediyesi için büyük önem taşımaktadır.

Okul binasının yeniden inşası, 1.200 metrekarelik enerji tasarruflu termal yalıtım cephesinin



kurulmasını ve 1.500 metrekarelik asbest çatının yeni, enerji tasarruflu bir yapı ile değiştirilmesini içeriyordu. Bu iyileştirmelerin enerji faturalarının %35'ine varan enerji tasarrufuna yol açması ve bu tasarrufların okul koşullarını daha da iyileştirmek için kullanılması beklenmektedir.

Kavadarci belediyesinde fosil yakıtların asma budaması ile değiştirilmesi

Pilot proje "Dobri Daskalov" lisesi

Kavadarci Belediyesi, Makedonya'nın üzüm bağları bulunan en büyük belediyesidir. Kavadarci bölgesinde asma artıklarının mevcudiyeti 20.000 ton/yıl civarındadır, bir hektar alanda 1,5-2 ton asma dalı bulunabilmektedir.

Asma dalları ortalama özellikleri:

- Isıtma değeri 4 MWh/ton ve nem oranı %25
- 200-300 kg/m³ yoğunluk

Şekil 6. Budama artıklarının toplanması için Mulcher

(kaynak: <https://www.nobili.com/trp-rt-rtt/s9caf9640>)

Pilot projenin amacı, fosil yakıt bazlı ısıtmayı, Kavadarci Belediyesi'ndeki bir devlet okulunda asma budamasından elde edilen biyokütle atığına dayalı ısıtma ile değiştirmek ve bu şekilde şarap endüstrisi tarafından üretilen atık biyokütlenin ısıtma amacıyla daha geniş bir kullanım potansiyelini değerlendirmektir. Bugün atık olarak değerlendirilen Kavadarci'da budama

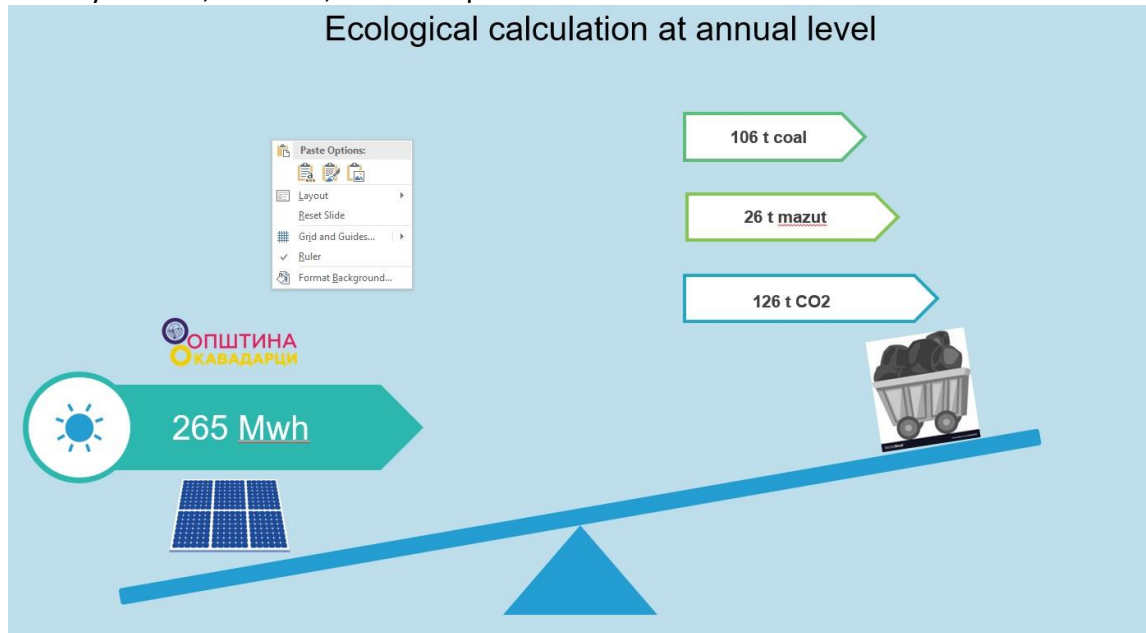
mevsiminde üretilen biyokütle hacminin, belediyedeki tüm kamu binalarındaki ısıtma talebini karşılamaya yeteceği tahmin edilmektedir. Pilot proje olarak Gimnasium Dobri Daskalov, kazanlardan birinin üzüm artıkları üzerinde çalışan bir kazanla değiştirileceği yer alıyor.

İşin kapsamı

- 1 ortaokulda petrolden biyokütle yakıtına geçiş
 - Eski kazanı çıkarın
 - Kazan dairesinin rekonstrüksiyonu
 - Besleme sistemli yeni biyokütle kazanı kurun
- Biyokütle üretimini, depolanmasını ve dağıtımını organize etmek (doğranmış asma dalları)
 - Yerel yönetim ve üzüm üreticilerinin kapasitelerinin geliştirilmesi
 - Biyokütle yakıtı üretimi için sistem kurmak
 - Biyokütlenin değeri

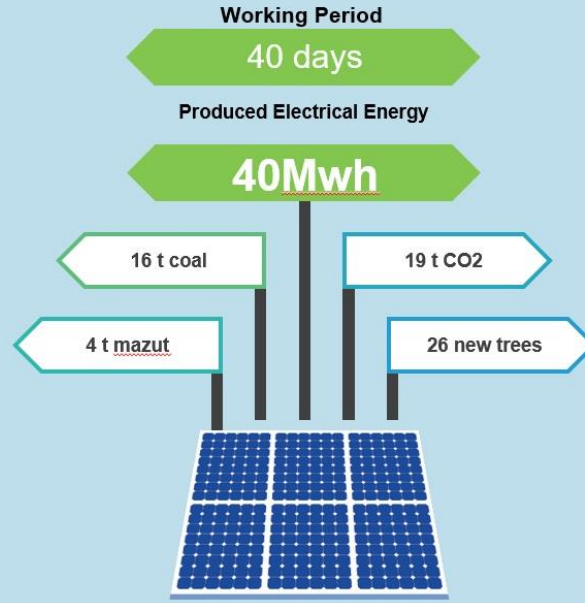
Kavadarci Belediyesi'ndeki 11 kamu kurumuna fotovoltaiik yerleştirilmesi [6]

Kavadarci Belediyesi, kendi bütçesiyle, 10 kamu binasına 10 fotovoltaiik merkez (her 30x640w=192kw üzerinde 30 panel) kurarak enerji verimliliği için bir projeyi finanse etmiştir: Belediye binası, 6 ilkokul, 2 lise ve Spor Merkezi "Jasmin".



Şekil 7. 10 fotovoltaiik merkezin kullanılmasının yıllık düzeyde ekolojik faydaları

Ecological calculation



Şekil 8. 10 fotovoltaik merkezin 40 günlük bir süre içinde kullanılmasının ekolojik faydaları

Financial Analysis



ИНВЕСТИЦИЈА И
ПРИДОБИВКИ
Investment and
benefits



ИНВЕСТИЦИЈА
INVESTMENT 6.800.000 ДЕНАРИ
MKD

ЗАШТЕДА ВО ПРВИТЕ 40 ДЕНОВИ ОД РАБОТЕЊЕТО 1.000.000 ДЕНАРИ
SAVINGS IN THE FIRST 40 DAYS MKD

ОЧЕКУВАНА ГОДИШНА ЗАШТЕДА 10.000.000 ДЕНАРИ
EXPECTED SAVINGS MKD

Şekil 9. 10 fotovoltaik merkezin ilk 40 günlük çalışma döneminde ve yıllık düzeyde Yatırım Getirisi

Kaynak şekil 7-9. Kavadarci Belediyesi'nden Belgeler

RÜZGAR PARKLARI

Rüzgar Parkı Bogdanci [7]



Şekil 10. Wind Park Bogdanci (kaynak: https://www.esm.com.mk/?page_id=2088&lang=en)

Elverişli iklim koşulları nedeniyle Bogdanci, Kuzey Makedonya'daki ilk rüzgar parkının yeri olarak seçildi.

2008 yılında Dünya Bankası, bu yenilenebilir enerji altyapısının fizibilite çalışmasının geliştirilmesini desteklemiştir; Bu belgenin sonucu, yatırımın iki aşamada uygulanmasını savundu.

Projenin I. Aşaması Mart 2014'te tamamlandı ve ülkenin güneyinde yaklaşık 16.000 haneye yeşil enerji sağlayan 36.8 MW kapasiteye sahip. Rüzgar parkının I. Aşamasının inşaatı, KfW ve elektrik üretim şirketi ELEM (AD ELEM Makedon Enerji Santralleri Elektranina Makedonija) tarafından sağlanan kredilerle finanse edildi. Bu aşama, toplam kapasitesi 36,8 MW olan 16 rüzgar türbininin kurulmasını ve rüzgar parkını enerji şebekesine bağlayan 5,5 km uzunluğunda 110 kV iletim hattının, bir trafo merkezinin ve erişim yollarının inşasını içeriyordu.



Şekil 11. Bogdanci Rüzgar Parkı (kaynak:Vikipedi)

II. Aşama devam etmekte olup, mevcut tesislere 14 MW elektrik üretim kapasitesi ekleyecektir. Bu rüzgar parkı, yenilenebilir enerji kaynaklarının geleneksel enerji kaynaklarına gerçekçi bir alternatif olduğunu kanıtlıyor ve Kuzey Makedonya'da yeşil enerjiye özel yatırımları çekebilecek bir emsal teşkil ediyor.

Halka Açık ELEM Şirketi, rüzgar parkının toplam kapasitesini yıllık bazda 50 MW/123 GWh'ye çıkarmak amacıyla projenin ikinci aşamasını hayata geçiriyor. Wind Park Bogdanci – faz II, her biri 3 ila 4 MW nominal değere sahip 4 ila 6 rüzgar türbinine (SWT 2,3 – 93 tipi) sahiptir ve toplam 13,8 MW kurulu güce ve 37 GWh nominal yıllık elektrik üretimine sahip olacaktır. Buna ek olarak, park erişim yollarının ve 20 kV kabloların yapımını içermektedir.

CO2 emisyonunda yılda yaklaşık 35.000 ton tasarruf sağlar.

Şu anda Kuzey Makedonya'nın elektrik talebinin %30'u ithalattan karşılanıyor; bu nedenle rüzgar parkının geliştirilmesi, diğer sürdürülebilir enerji kaynaklarının ülkenin fosil yakıtlara olan bağımlılığını ve enerji ithalatını azaltabileceğini göstermek açısından çok önemlidir. Kuzey Makedonya'nın güneydoğu kesimi, yüksek düzenli ortalama rüzgar hızları nedeniyle büyük bir rüzgar enerjisi potansiyeline sahiptir; Dolayısıyla Bogdanci bölgesi, hedeflenen yıllık elektrik üretimine ulaşma olasılığı yüksek olan iyi bir iç rüzgar sahası olarak sınıflandırılmaktadır. [8]

Rüzgar Parkı Bogoslovec

Wind Park Bogoslovec, ülkenin doğusundaki Sv bölgesindeki ilk rüzgar çiftliği projesidir. Nikole ve Kuzey Makedonya'daki ilk özel rüzgar çiftliğidir. Yatırım 51 milyon avronun üzerinde, inşaat çalışmaları Temmuz 2021'de başladı ve 2023 baharında faaliyete geçmesi bekleniyor. Parkın önümüzdeki 25 yılda 20.000 hanenin enerji

ihtiyacını karşılayan yeşil enerji üretmesi bekleniyor. Toplam gücü 36 MW olan 8 rüzgar türbininden oluşan bir rüzgar santralidir. Park, CO2 emisyonlarının yılda 87.000 ton azaltılmasına katkıda bulunacaktır. [9]

Virovi rüzgar çiftliği

Virovi rüzgar çiftliği 69 rüzgar türbininden oluşacak ve Kumanova, Staro Nagoričane ve Kriva Palanka arasında inşa edilecek. Kuzey Makedonya Hükümeti, 500 milyon avro değerindeki 415 MW'lık rüzgar santrali için bir Alman rüzgar geliştiricisine yeşil ışık yaktı. Rüzgar santrali, 290.000 hanenin ihtiyacını karşılayacak kadar elektrik üretecek. [10]

FOTOVOLTAİK SANTRALLER

Kuzey Makedonya'da kurulu fotovoltaik enerji santrallerinden bazıları

Kuzey Makedonya'da aynı anda güneşten elektrik ve ışığın yansımaları üreten ilk fotovoltaik enerji santrali 2020'de EVN Makedonya tarafından kuruldu. Bu durumda altlarına yerleştirilen malzemenin yansımaları da kullanan iki yüzeyli panellerden yapılmıştır. beyaz çakıl.

Avrupa Birliği'nin Batı Balkanlar için Ekonomik ve Yatırım Planı projelerinden biri olan Oslomej 1 fotovoltaik santrali, Nisan 2022'de test işletimine başladı. Kuzey Makedonya'nın batı kesimindeki Kičevo belediyesinde aynı isim.



Şekil 12. Oslomej 1 güneş enerjisi santrali (kaynak: WeBalkans.eu)

Hem kömür kompleksi hem de güneş enerjisi ünitesi, hali hazırda Bogdanci adlı bir rüzgar parkına sahip olan ve onu genişletmeyi planlayan devlete ait elektrik şirketi Elektrani na Severna Makedonija'ya (ESM) ait.

Kuzey Makedonya, üç fotovoltaik tesis kurması için yardım aldı. Oslomej 1, Oslomej 2 ve Bitola, Oslomej'deki tükenen kömür madeni sahasında ve Bitola kömür yakıtlı tesisin bitişiğinde yer alacaktır.

Oslomej 1 Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali ve Oslomej 2 ve Bitola Fotovoltaik Enerji Santralleri, 2022'de WBIF aracılığıyla AB finansmanı için seçilen Batı Balkan bölgesindeki 21 amiral gemisi projenin bir parçasıdır. [11]

Diğer enerji verimliliği projeleri

Kuzey Makedonya'daki öğrenci yurtlarının enerji verimli rehabilitasyonu Kuzey Makedonya (2021-2025)

“Kuzey Makedonya'daki öğrenci yurtlarının enerji verimli rehabilitasyonu” Projesi, Kuzey Makedonya'daki eğitim sektöründeki seçilmiş kamu binalarının (devlete ait Öğrenci yurtları) enerji verimli yeniden inşası ve modernizasyonunun teşvik edilmesiyle, özellikle enerji verimliliğinin, yapısal bütünlüğün ve yapısal bütünlüğün artırılmasıyla ilgilidir. temel konfor. Proje şu şehirlerde devlete ait yurtlara odaklanıyor: Üsküp, Prilep, Bitola, Ohrid ve Stip. Binaların enerji verimli rehabilitasyonu ve yapısal güçlendirme ile birlikte, iyileştirme amacıyla sıhhi tesisatların yenilenmesi, elektrikli ekipmanların yenilenmesi, güvenlik önlemleri, ortak çalışma odaları vb. gibi temel konfor önlemleri projenin önemli bir parçası olacaktır. öğrenciler için yaşam ve öğrenme ortamı. Ek olarak, mümkün olan yerlerde yenilenebilir enerji (örn. PV veya güneş enerjisi veya biyokütle) kullanılacaktır. Projenin genel amacı, CO2 tasarrufu yoluyla İklim Koruma faaliyetlerine katkıda bulunmak ve öğrenciler için daha iyi yaşam ve öğrenme koşullarına katkıda bulunmaktır.



Şekil 13. Öğrenci yurdu Goce Delchev (kaynak Wikipedia)

Mevcut kaba tahmin, Kuzey Makedonya'daki öğrenci yurtlarının ortalama olarak 290kWh.m2/yıl tükettiği yönündedir (ortalama 2015-2018). Proje kapsamında tüm önlemlerin alınmasından sonra öğrenci yurtlarının enerji tüketimlerini referans yıla göre en az %30 oranında azaltması ve/veya ideal olarak aynı meslek ve kullanım

koşullarında 150kWh/m2/yıl'a ulaşması gerekmektedir. Bu, yaklaşık 2400 t CO2/yıl tasarruf anlamına gelir.

Amaç, enerji tasarruflu yenilemenin ötesinde, binaların olası yapısal sorunlarına da müdahale ederek ömürlerini uzatmak ve aynı zamanda öğrencilerin konfor seviyesini arttırmaktır. [12]

Düşük Gelirli Haneler için Enerji Verimliliği Evleri

2009'dan bu yana, Habitat Makedonya, çok apartmanlı binaların enerji verimliliği iyileştirmesine aktif olarak katılmaktadır. Makedonya'da 1900'den fazla apartman dairesi ile 60'tan fazla apartmanda enerji verimli yeniden yapılanmalar gerçekleştirilerek, yıllık toplam 7910 MWh enerji tasarrufu ve yıllık CO2 emisyonlarında 3670 ton azalma sağlandı. Habitat'ın MAB'nin enerji verimliliği güçlendirmesine dahil olmasının bir sonucu olarak, Kuzey Makedonya Cumhuriyeti'ndeki birkaç yerel yönetim ev sahiplerini desteklemek için sübvansiyon programları başlattı. Ayrıca, Habitat Makedonya'nın uzun vadeli ortakları olan mikrofinans kuruluşları, hassas gruplar arasında ve kırsal alanlarda daha fazla ev sahibine ulaşarak, konutlarda enerji verimliliği için krediler geliştirmek ve teşvik etmek için motive oldular.

Önemli avantajlar

Temel faydalar arasında çok aileli apartman binalarının enerji verimliliği yükseltmeleri için belediye bütçesinden sübvansiyonlar ve Mikrokredi Vakıflarının kırsal alanlarda savunmasız gruplara ve ev sahiplerine krediler geliştirmesi ve sunması için motive edilmesi yer alıyor.

Uygulanan teknik önlemlerin listesi

- Dairelerde pencere ve balkon kapılarının değiştirilmesi
- Termo cephe montajı
- Çatıların onarımı ve/veya değiştirilmesi
- MAB'deki ortak alanların güçlendirilmesi (pencereler, giriş kapısı, sıva) [14]

Kaynakça

1. CMS web page <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-renewable-energy/north-macedonia>
2. Law on Energy
<https://erc.org.mk/odluki/2ENERGY%20LAW%20MACEDONIA%202018%20.pdf>
3. International Trade Association <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/north-macedonia-energy#:~:text=The%20electric%20power%20production%20system,plants%2C%20a%20few%20biogas%20plants%2C>
4. State Statistical Office of the Republic of North Macedonia
5. Energy and Water Services Regulatory Commission of The Republic of North Macedonia https://www.erc.org.mk/page_en.aspx?id=395
6. Nordic Support for Progress of North Macedonia
<https://www.nordiskapoddrska.org.mk/en/vtext/srednoto-uciliste-orce-petrov-vo-kavadarci-stana-energetski-efikasno-so-grant-od-kralstvoto-norveska>
7. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)
https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/eneff/eneff_feei_Skopje_EE_RE_IntTrainBPlan_June2011/30/04_PP_DobriDaskalov_Kavadarcij.pdf
8. YouTube channel of local TV station RTK Kavadarci <https://youtu.be/8E4C6lwcuJ4> and documents from the Municipality of Kavadarci
9. ELEM https://www.elem.com.mk/wp-content/uploads/2017/04/Windpark_15_EN.pdf
10. WBIF <https://www.wbif.eu/10-years-success-stories/success-stories/north-macedonia-plugs-greener-future-through-wind-power>
11. Balkan Green Energy News <https://balkangreenenergynews.com/eu-allocates-eur-339-million-for-clean-energy-environment-projects-in-western-balkans/>
12. WBIF <https://wbif.eu/storage/app/media/News/2022%20Endorsed%20flagships%20February/WBIF%202022%20Endorsed%20Flagship%20Projects%2024.02.22.pdf>
13. <https://euprojects.mk/maps/report/1708>
14. <https://mon.gov.mk/en/>

Bölüm 5

EV3, LEGO VE MİNDSTORMS PROGLAMLAMA KULLANAN UYGULAMALAR

Kaynak kodu

Bükreş Politehnica Üniversitesi ekibi bir uygulama olarak bir tasnif istasyonu oluşturdu.

