

Türkiye de Güneş Enerji Santrali ve Bingöl \Karlöva Örneği

Yusuf Deđişman¹, Serdal Damarseçkin² ve Edip Taşkesen²

¹Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şırnak Üniversitesi Şırnak, Türkiye

²Enerji Sistemleri Mühendisliği, Şırnak Üniversitesi, Türkiye

*Yusufdegisman@gmail.com

Özet – Hızla artan dünya nüfusu, teknolojik gelişmeler, var olan fosil yakıtların yetersiz kalması ve enerjiye olan ihtiyacın artmasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi mecbur kılmıştır. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları içinde güneş enerjisi oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu araştırmada güneş enerjisi bakımından büyük bir potansiyele sahip olan Türkiye'nin bu enerjiden ne kadar yararlanabildiği avantajları, dezavantajları ve geleceği hakkında bir çalışma yapılmıştır. Bunun yanında yerel olarak, Bingöl ilinin Karlöva ilçesinde güneş enerji santrali (GES) kurulumu Karlöva ilçesinin konumu, güneşlenme süresi ve üretim potansiyeli üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmada ortaya çıkan analizler ve değerlendirmeler detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Sonuç olarak yapılan çalışmada da görüldüğü gibi güneş enerji potansiyelinin en az olduğu kış aylarında verim düşük olsa bile birçok ülkenin maksimum verimine eş değer kapasitededir.

Anahtar Kelimeler – Güneş Enerjisi, Fosil Yakıtlar, Yenilenebilir Enerji, Türkiye Bingöl, Karlöva.

I. GİRİŞ

Güneş canlıların yaşam kaynağı olduğu kadar önemli bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda diğer enerji kaynaklarına da doğrudan veya dolaylı olarak yarar sağlamaktadır. Güneş, çevre açısından temiz bir enerji kaynağı özelliği taşıdığı için fosil yakıtlara alternatif olmaktadır. Dünya da ve Türkiye de enerjiye olan ihtiyaç sürekli olarak artmaktadır. Genellikle doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Yakın bir gelecekte bu yakıtların tükenme olasılığının artması, hava kirliliği ve çevreye verdiği zararlar göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretmek önemli bir hal almıştır.

Doğaya ve canlılara zarar vermeyecek bir şekilde elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak yenilenebilir enerji kaynaklarıyla mümkündür. Bu konuda güneş enerjisi; potansiyelinin yüksek olması, sürdürülebilir olması, kullanım kolaylığı, temiz ve çevre dostu olması nedenleriyle yenilenebilir enerji

kaynakları arasında popülerliğini korumaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu ve her mevsim güneş ışınlarını alması enerji sektörünün buraya yönelmesini sağlamıştır.

Türkiye 2014 yılın da 40 MW Kurulu güçle başlamıştır. Teşvik ve hibelerin de etkisiyle her yıl artan kurulu güç, 2015 yılında 249, 2016'da 833 MW'a çıkmıştır. En çok artışın olduğu yıl 2017'dir. Önceki yıla oranla yaklaşık yüzde 311'lik artışla 3 bin 421 MW'a yükselmiştir.

Geçtiğimiz yıl 1149 MW'lık güneş santralinin de şebekeye katılmasıyla Türkiye'nin güneş enerji gücü, 7 bin 816 MW'a ulaşmıştır [1].

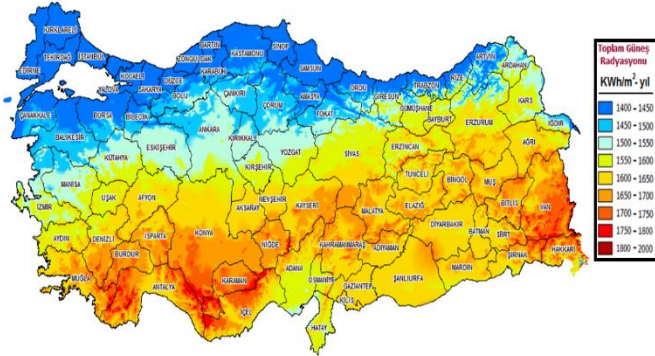
II. GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneş hidrojen ve helyum gazından oluşan bir gaz küresidir. Güneşin çekirdeğinde yer alan bu gazların tepkimeye girmesiyle (füzyon süreci ile) hidrojen gazının helyum gazına dönüşmesiyle açığa çıkan ışınma enerjisine güneş enerjisi denir. Güneş enerjisi,

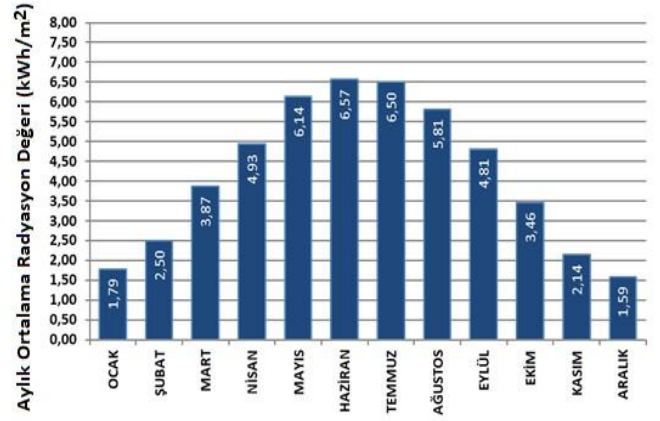
kurulumu ve kullanım kolaylığı olmasının yanında temiz, sürdürülebilir, çevre dostu ve zararlı atık oluşturmayan bir yapıya sahip olduğu için yenilenebilir enerji kaynakları içinde en popüleridir. Güneş, yaklaşık $3,9 \times 10^{26}$ W güç yayan, tükenmez ve temiz bir enerji kaynağıdır. Güneşten yayılan enerjinin çoğu atmosferden geri yansır, bir bölümü bulutlar tarafından tutulur, çok az bir miktarı ise Dünyaya ulaşır. Atmosferin dış yüzeyine yansıyan ışımaya X ışınları ve ultraviyole ışınlarıdır, her metrekareye ortalama 1.367 W güç düşmektedir [2].

A. Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli

Türkiye, dünya üzerindeki konumu nedeniyle önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli kullanarak elektrik enerjisini daha düşük bir maliyetle elde edebilir. Enerji Bakanlığımızca hazırlanan, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, günde yaklaşık 7.5 saat, ortalama yıllık güneşlenme süresi ise 2.741 saattir. Yıllık ortalama toplam ışınım değeri 1.527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. GEPA'da yer alan genel potansiyel görünümü ve aylık ortalama Global radyasyon dağılımı aşağıda şekil 1 ve 2 de yer almaktadır [2].

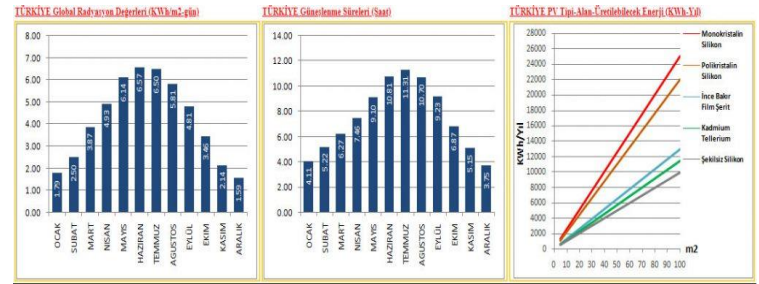


Şekil 1 Türkiye GEPA atlası [2]



Şekil 2 Aylık ortalama radyasyon değeri [2].

Türkiye de Global radyasyon değerleri, güneşlenme süreleri ve panel çeşitlerinin yıllık üretimi şekil 3 te gösterilmiştir.



Şekil 3 Türkiye güneşlenme haritası [3].

B. Türkiye'deki Coğrafi Bölgelerin Güneş Enerji Potansiyeli

Türkiye iklimiyle, konumuyla ve coğrafi yapısıyla 7 bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgeleridir. Bu bölgelerde en fazla güneş ışınlarını alan yer Güney Doğu Anadolu bölgesi, ardından Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgesidir. Güneşli gün sayısı ve güneş ışınlarının geliş açısı konusunda zengin olan bu 3 bölgeden sonra sırasıyla İç Anadolu, Ege, Marmara ve Karadeniz gelmektedir. Güneş enerjisi verimliliği bakımından en düşük olan coğrafi bölge Karadeniz bölgesidir [4].

Güneş ışınlarının çoğunlukla dik açıyla geldiği Güney Doğu Anadolu Bölgesinin yıllık güneşlenme

süresi 2993 saat olarak hesaplanmıştır ve bu bölgeden 1460 KW güneş enerjisi elde edilir [4].

Türkiye’de yapılan araştırmalara göre en fazla güneş enerjisi üretimi haziran ayında, en az ise aralık ayındadır. Güney Doğu Anadolu bölgesi ve Akdeniz bölgesi verimin en yüksek olduğu iki bölgedir [4].

C. Türkiye’de Güneş Enerjisi Kullanımı

Türkiye’de genelde evlerdeki suyu ısıtmak amacıyla güneş enerjisinden yararlanır. Bu işlem güneş kolektörleriyle sağlanmaktadır. Yaygın olarak Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesi’ndeki binalarda güneş kolektörlerine rastlanılmaktadır. Bu bölgeler de talebin fazla olması nedeniyle birçok güneş kolektörü üretimi yapan firmalar vardır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre güneş enerjisi üretimi yıllık hacmi 750.000 m²’dir. Bu üretimin bir bölümüyle ihtiyaçlar karşılanırken bir bölümü de ihraç edilerek gelir oluşturulmaktadır [4].

Güneş enerjisinin diğer kullanım alanı ise güneş panelleridir. Güneş panelleri güneşten gelen ışınları elektrığe dönüştürüp akü yardımıyla depolamaktadır. Aküde depolanan enerji merkeze uzak olan yerlerde veya iletim hattının olmadığı yerlerde kullanılmaktadır. Elektrik enerjisini iletmeyen yüksek maliyetli olduğu bölgelerde güneş panellerinin tercih edilmesi oldukça düşük maliyetli ve avantajlıdır [4].

Bunun yanı sıra park bahçe aydınlatmalarında, trafik lambalarında, teknolojik aletlerde (hesap makinesi cep telefonu şarjı gibi) ısıtma ve soğutma sistemlerinde ve daha birçok alanda da güneş enerjisi kullanılmaktadır.

Güneş Enerjisinin Avantajları

- Dağıtık enerji sistemleri sayesinde hat maliyetlerinin düşmesi,
- Kurulum anından itibaren elektrik üretimini bedavaya sağlar,
- Fosil yakıtların kullanımını ve karbondioksit salınımını azaltır,
- Sera gazı salınımı yapmaz,
- Şebekeden bağımsız (off grid) elektrik enerjisi üretimini sağlar,

- Yeni iş imkânları sağlaması,
- Fosil yakıtlara kıyasla güneşin bitmeyen bir enerji kaynağı olması,
- Güneş enerji sistemlerinin gelişime açık olması ve teknolojilerinin her geçen gün ilerlemesi,
- Dünyanın hemen hemen her noktasında üretimi yapılabilir,
- Evinizin veya işyerinizin değeri yükseltir,
- Enerjiye ihtiyaç duyulan hemen hemen her alanda kurulabilir,
- Çevreyi kirletmez ve kurulumu kolaydır [5].

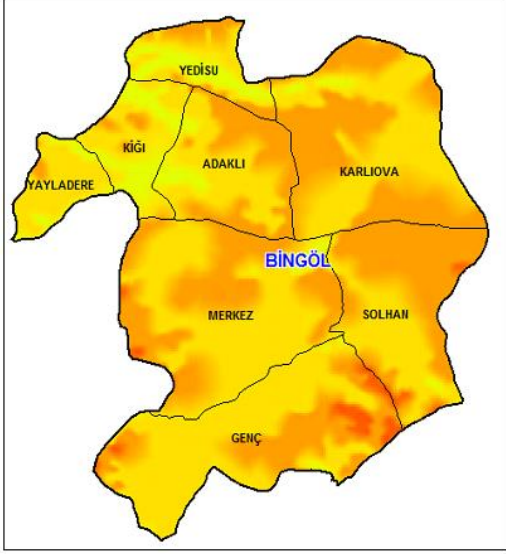
Güneş Enerjisinin Dezavantajları

- GES yatırım maliyetinin yüksek olması.
- Şebekeden bağımsız kullanılan akü destekli sistemlerde, akülerin ömürlerinin kısa olması ve dayanıksız olması akülerin çok çabuk bozulmalarına neden olabilmektedir.
- Güneş kulelerinden elektrik üretim yöntemi, göç eden kuşlar için sorun olmaktadır.
- Güneş ışınlarının büyük bir ısı ile güneş kulelerine yansması, birçok hayvana zarar vermektedir. Güneş kuleleri kurulurken göç yollarından uzakta olmalı aksi halde göçmen kuşların telef olmasına neden olabilmektedir.
- Yalnızca gündüz kullanılabilen sistemlerdir, geceleri üretim yapmaz.
- Panel kurulumunda sağlam ve oldukça geniş alanlara ihtiyaç duyulduğunda yer sıkıntısı çekilebilmektedir.
- Kış aylarında güneş ışınımının az olması ve enerji ihtiyacını karşılayamaması [6].

III. GÜNEŞ ENERJİSİ BİNGÖL KARLIOVA ÖRNEĞİ

Bingöl 39 - 31 ve 36 - 28 kuzey enlemleri ile 41 - 20 ve 39 - 56 doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bingöl Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. Doğusunda Muş, kuzeyinde Erzincan ve Erzurum, Batısında Tunceli ve Elazığ, Güneyinde ise Diyarbakır İlleri ile çevrilidir. Bingöl Merkez dışında 7 ilçesi vardır. Bunlar Genç, Solhan Karlıova, Kiğı, Adaklı, Yayladere ve Yedisu’dur. Karlıova üçüncü büyük

ilçesidir [7]. Bingöl ili ve ilçelerinin güneş haritası şekil 4 te verilmiştir.



Şekil 4 Bingöl ili ve ilçelerinin güneş haritası (GEPA) [8].

Karlıova'nın Coğrafi Yapısı

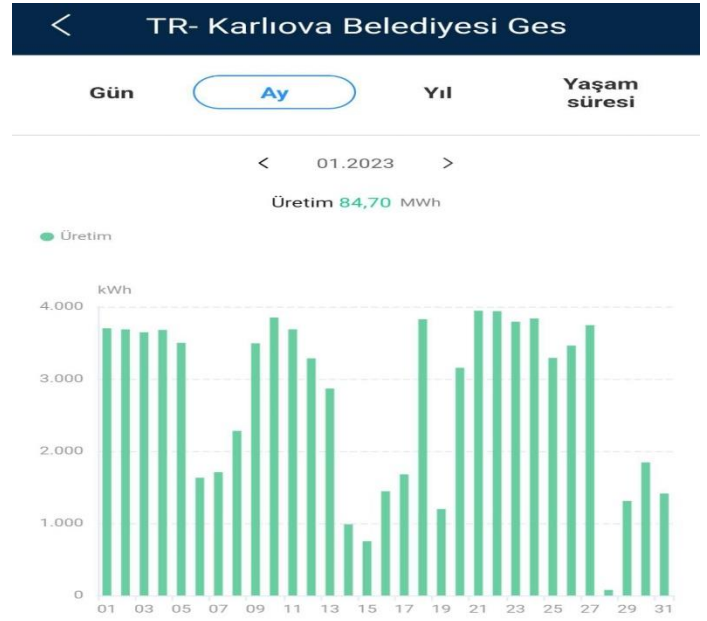
Karlıova, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde, Şeytan dağları ve Bingöl Dağları'nın arasındaki ovada kurulmuştur. Kuzeyde Erzurum-Çat, güneydoğusunda Solhan ve Muş, Güneyde Karaboğa dağları ve Şerafettin Dağları batıda Adaklı-Kığı ilçeleri ile güneybatısında Bingöl merkezi ile çevrilmiştir. Karlıova 39° 21 dakika kuzey enlemi ile 41° 02 dakika doğu boylamının kesiştiği bölümde yer almaktadır. Karlıova 1392 km'lik bir yüzölçümü alanına sahiptir. Bu yüzölçümü ile Bingöl'ün % 16,6'sını kapsamaktadır. Karlıova ilçesinin rakımı 1940 metre olarak ölçülmüştür. Dağların ve engebeli arazilerin çoğunlukta olduğu ilçede düzlük alanlar ancak %7,5 oranındadır [9].

Karasal iklimin hâkim olduğu bu bölgede yüksekliğinde fazla olması nedeniyle sıcaklık çok düşüktür. Karlıova da kış mevsimleri kar yağışlı ve çok soğuk geçmektedir. Sıcaklığın en yüksek olduğu aylar temmuz, ağustos aylarıdır. En düşük sıcaklığın olduğu aylar ise ocak ve şubat aylarıdır. Karlıova da en sıcak ay ortalaması 25°; en soğuk ay ortalaması da -35°dir.

Düzenli bir dağılım göstermeyen yağışlar, genelde ilkbahar ve kış aylarında görülmektedir. Sonbahar ve yaz mevsimlerinde ise iklim nispeten kurak geçmektedir. Rüzgârlar genelde kuzey yönlü

olduğu için iklimi daha soğuk bir hale getirmektedir [10].

Karlıova ilçesi Kanireş Mahallesi 147. ADA 76. parsel de774 KW DC(doğru akım) 673 KW AC(alternatif akım) gücünde kurulan 1720 adet 450 W gücüne sahip panellerden ve 7 adet 100 KW lık invertörlerden oluşan Karlıova belediyesine ait güneş enerji santralının 2023 Ocak ayı üretim verileri şekil 5 te gösterilmiştir. Karlıova belediyesinden resmi olarak alınan veriler dikkate alınarak çalışma yapılmıştır [11].



Şekil 5 Ocak 2023 GES üretimi [11].

Verimliliğin ve güneşli gün sayısının en az olduğu aylardan biri olan Ocak ayı toplamında 84,70 MWh üretim yapan sistemimiz günlük ortalaması 2,82 MWh'tır. En yüksek üretim yaptığı gün ayın 21'i en düşük üretim yaptığı gün ise ayın 28'dir. Şekil 6 ve 7 de günlük üretim grafiği verilmiştir.



Karlıova belediyesine ait bu sistemin üretim verilerinden de görüldüğü gibi güneş ışığı açılarının dik gelmemesi ve verimin en düşük olduğu aylardan biri olan ocak ayında dahi üretim potansiyeli birçok Avrupa ülkesinden fazladır. Belediyenin enerji ihtiyacının karşılanmasının yanında üretim fazlasının dağıtım şirketlerine satılarak ekstra gelir sağlaması güneş enerji sistemine olan yönelmeyi cazip kılmıştır. Karlıova belediyesine ait 673 KW'lık sistem Şekil 8 de verilmiştir.



Şekil 8 Karlıova belediyesi güneş enerji santrali

IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye’de artan nüfus ve sanayileşmenin gelişmesiyle enerjiye olan ihtiyaç artmakta ve var olan sistemler ihtiyacı karşılayamamaktadır. Gün geçtikçe üretim ve tüketim arasındaki fark açılmaktadır. Ülkemizin potansiyelinin oldukça yüksek olmasına rağmen güneş enerjisinden elektrik üretimi ortalamanın altındadır. Bu alanda ilerleme kaydedebilmek için teşvik ve hibelerin artırılması, yatırımcılarında bu alana yönlendirmesini gerekmektedir. Üretilen enerjinin devlet tarafından alım garantisi vermesi bu durumu daha cazip hale getirmektedir. Fakat ülkemizin 2019 da çıkardığı yönetmeliğe göre güneş enerjisi üretimi tesisleri sadece çatı ve cephe uygulaması olarak gerçekleştirilebilir maddesi özel sektörde düşüşe neden olmuştur.

Yapılan çalışmanın neticesinde 2023 yılı ocak ayında 673 KW potansiyeldeki santralden 84.70 MWh enerji üretilmiştir. Verimi artırmak için aylık ve yıllık bakımları yapılmalı panel temizliğine önem verilmelidir.

Yerelde Bingöl ili Karlıova ilçesinde olduğu gibi örnek teşkil edebilecek çalışmaların yapılması ülkenin enerji ihtiyacına katkı sağlar. Enerji ihtiyacına katkı sağlamasının yanı sıra bölgede istihdam sağlaması da ekstra önem arz etmektedir.

Güneş enerji santrallerinin kurulum alanlarından yüksek verim elde etmek için panellerin güney cepheye bakması santralin çevresinde panellere gölgeleme yapabilecek ağaç ve yapıların bulunmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan panellerin üzerinde kar kalmaması için kontrüksiyon eğiminin ve sehpa arası mesafenin iyi ayarlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] “Türkiye’nin güneş enerjisi kurulu gücü 7 bin 816 MW’a ulaştı - Temiz Enerji.” https://temizenerji.org/2022/01/18/turkiyenin-gunes-enerjisi-kurulu-gucu-7-bin-816-mwa-ulasi/?gclid=CjwKCAjw586hBhBrEiwAQYEnHRUpbkVnuhhFIOAZbxDHIXIXav1f9jNEAyg9gOBCdsG0cuWMLEpX8xoCsNMQAvD_BwE (accessed Apr. 10, 2023).
- [2] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,” *Yenilenebilir Enerji*, 2020. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes> (accessed Apr. 03, 2023).

- [3] URL1, “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli,” 2021. <https://www.incitas.com.tr/bilgi-merkezi/blog/turkiyede-gunes-enerjisi-potansiyeli> (accessed Apr. 05, 2023).
- [4] G. Sistemleri, “Türkiye’nin Güneş Enerjisi Potansiyeli,” 2021. <https://www.incitas.com.tr/bilgi-merkezi/blog/turkiyede-gunes-enerjisi-potansiyeli> (accessed Apr. 05, 2023).
- [5] “Güneş Enerjisi Avantajları Nelerdir? (10 Madde) | My Enerji Solar.” <https://www.myenerjisolar.com/gunes-enerjisi-avantajlari-nelerdir/> (accessed Apr. 05, 2023).
- [6] “Güneş Enerjisinin Avantajları ve Dezavantajları - ESMühendisliği.” <https://www.enerjisistemlerimuhendisligi.com/gunes-enerjisinin-avantajlari-ve-dezavantajlari/2762/> (accessed Apr. 05, 2023).
- [7] “Coğrafi Durumu.” <https://bingol.csb.gov.tr/cografidurumu-i-1393> (accessed Apr. 07, 2023).
- [8] “Untitled Page.” <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/12.aspx> (accessed Apr. 07, 2023).
- [9] “Karlıova İlçesinin Coğrafi Konumu.” <https://bingol.ktb.gov.tr/TR-57004/karliova-ilcesinin-cografik-konumu.html> (accessed Apr. 07, 2023).
- [10] “Karlıova İklimi, Aylık Hava Durumu, Ortalama Sıcaklığı (Türkiye) - Weather Spark.” <https://tr.weatherspark.com/y/102038/Karliova-Turkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Yil-Boyunca> (accessed Apr. 07, 2023).
- [11] “Karlıova Belediyesi” <http://karliova.bel.tr> <http://www.karliova.bel.tr/> (accessed Apr. 10, 2023).