



Sivas İlinde Tarımsal Üretim Faaliyetleri ve Tarımsal Üretim Sonucu Açığa Çıkan Tarımsal Atıkların Biyogaz Enerji Potansiyeli

Araştırma Makalesi/Research Article

Atf İçin: Şahin o., Gürdil A.K., Demirel B., Dağtekin M. (2024). Sivas İlinde Tarımsal Üretim Faaliyetleri ve Tarımsal Üretim Sonucu Açığa Çıkan Tarımsal Atıkların Biyogaz Enerji Potansiyeli Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 7(2):149-154

To Cite: Şahin o., Gürdil A.K., Demirel B., Dağtekin M. (2024). Biogas Energy Potential of Agricultural Wastes Released as a result of Agricultural Production Activities and Agricultural Production in Sivas Province, Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science, 7(2): 149-154

Oğuzhan ŞAHİN¹, Gürkan Alp Kağan GÜRDİL¹, Bahadır DEMİREL^{2*}, Metin DAĞTEKİN³

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, 55200, Samsun, Turkey

²Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Kayseri, Turkey

³Cukurova University, Ceyhan Vocational School Ceyhan, Adana

*sorumlu yazar: bahdem@erciyes.edu.tr

Bahadır DEMİREL ORCID No: 0000-0002-2650-1167, Oğuzhan ŞAHİN ORCID No: 0009-0001-5823-2221 Gürkan Alp Kağan GÜRDİL ORCID No: 0000-0001-7764-3977 Metin DAĞTEKİN ORCID No: 0000-0002-1397-1725

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 13.08.2024

Revizyon Tarihi: 06.09.2024

Kabul Tarihi: 13.08.2024

doi:10.55257/ethabd.1532847

Anahtar Kelimeler

Tarımsal atık, Sivas, enerji, biyogaz

Keywords

Agricultural waste, Sivas, energy, biogas

Özet

Dünya üzerinde insanoğlunun enerjiye ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Fosil yakıtların artık bu ihtiyacı karşılayamaması ve zamanla tükenmesiyle bir sorunu ortaya çıkacaktır. Bu nedenle insanoğlu fosil yakıtların çevreye verdiği zararı azaltmak için ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı için alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Ülkelerin enerji bakımından bağımsızlığına büyük ölçüde katkı sağlamak içinde faydalı olmuştur. Bu çalışmanın amacı, Sivas ilinde en çok üretilen tarımsal ürünlerden elde edilecek atıkların biyogaz potansiyelinin belirlenmesi ve bu potansiyelin enerji eş değerlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılan verileri Türkiye İstatistik Kurumu'ndan Sivas ili tarımsal üretim miktarlarına ilişkin verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada Sivas ilinde en çok üretimi yapılan 11 tarımsal ürün ele alınmıştır. Çalışmada teorik biyokütle potansiyeli (TBP) ve elde edilebilir enerji potansiyeli (EEP) denklemleri kullanılmıştır. 2022 yılında Sivas ilinde toplam 2340967 ton ürün üretilmiş ve bu üretim sonucu 1325142.19 ton atık olduğu hesaplanmıştır. Bu atıklardan toplamda 727049.26 GJ/YIL enerji potansiyeli vardır. Ele alınan tarımsal ürünlerden en çok tarımsal atık buğdayda en az tarımsal atık ise mercimekte olduğu görülmektedir. Atık miktarı en çok buğdayda olmasına rağmen biyokütle potansiyeli en çok mısır ve şeker pancarında olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda üretilen enerji potansiyeli Sivas ilinin yıllık ihtiyacının %13.3'ü karşılayacağı sonucuna varılmıştır. Maddi yönden Sivas iline ve ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

Biogas Energy Potential of Agricultural Wastes Released as a result of Agricultural Production Activities and Agricultural Production in Sivas Province

Abstract

Humans need for energy around the world is increasing day by day. A severe problem will arise when fossil fuels no longer meet this need and become depleted over time. For this reason, human beings have turned to alternative energy sources to reduce the damage caused by fossil fuels to the environment and for a sustainable energy source. It has been beneficial in contributing greatly to the energy independence of countries. The aim of this study is to determine the biogas potential of the wastes obtained from the most produced agricultural products in Sivas province and to determine the energy equivalents of this potential. The data used in the study was taken from the Turkish Statistical Institute's data on agricultural production amounts in Sivas province. In the study, the 11 agricultural products most produced in Sivas province were discussed. Theoretical biomass potential (TBP) and available energy potential (EEP) equations were used in the study. In 2022, a total of 2340967 tons of products were produced in Sivas province and it was calculated that there were 1325142.19 tons of waste as a result of this production. These wastes have a total energy potential of 727049.26 GJ/year. Among the agricultural products considered, the most agricultural waste is wheat, and the least agricultural waste is lentils. Although the amount of waste was highest in wheat, it was observed that the biomass potential was highest in corn and sugar beet. As a result of the study, it was concluded that the energy potential to be produced will meet 13.3% of the annual need of Sivas province. It will also contribute financially to the province of Sivas and the country's economy.

1. GİRİŞ

Enerji, günümüzde insan hayatında vazgeçilmez bir role sahiptir. Dünyadaki nüfus artışı ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Bu enerjiyi ihtiyacı karşılamak için genellikle fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar oluşum hızı tüketim hızından daha yavaş olduğu için sürdürülebilirliği yoktur. Bu nedenle, sürdürülebilir enerji ve temiz çevre için günümüzde yenilenebilir enerji üretimi hızla artmaktadır.

Fosil yakıt kullanımı, atmosfere sera gazları (GHG) ve karbondioksit (CO₂) saldığı için küresel tehlike arz etmektedir. Ulaşım için petrol tüketimi şu anda en büyük karbondioksit (CO₂) emisyonu kaynağıdır. Karbondioksit emisyonlarının %23' ünü kapsamaktadır (Ben-Iwo, 2016). Fosil yakıtlar dünyadaki enerji talebinin %88' ini karşılamaktadır (Desta vd., 2020). Gün geçtikçe fosil yakıtların kullanım alanları yerini yenilenebilir enerjiye bırakmaktadır.

Biyokütle, hayvanlardan ve bitkilerden üretilen tüm organik maddelere kapsar. Başka bir terim ile fosil olmayan yakıtı dönüştürülebilir organik maddelerdir. Temelde tarımsal ve hayvansal atıklar, evsel atıklar, kentsel atıklar vb. olan biyokütle, çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılır (Anonim, 2006; Öztürk, 2008). Biyokütleden biyodizel, biyogaz, pelet yakıtı, vb. yakıt türleri elde edilmektedir (Kapluhan, 2014). Biyokütle enerjisi klasik ve modern üretim olarak ikiye ayrılır. Klasik biyokütle enerjisi, ormanlardan elde edilen odunun ve hayvansal atıkların ısınma ve pişirme için direkt yakılmasıdır. Modern biyokütle enerjisi ise bütün organik atıkların ve tarımsal ürünler gibi biyokütle kaynaklarının esterifikasyon, fermantasyon ve piroliz gibi yöntemlerle ısı, elektrik enerjisine dönüştürülmesi, sıvı ve gaz yakıtı elde etmek için kullanılır (Aybek vd., 2015; Bilgili, 2020.).

Biyogaz, metan gazı üretmek için bitkisel, hayvansal ve organik atıklar kullanılarak yenilenebilir enerji türüdür (Desta vd., 2020; Polat, 2021.). Biyogaz enerjisi temiz ve daha ucuz olması nedeniyle alternatif yenilenebilir enerji kaynakları arasındadır. Biyogaz fosil yakıtların yerini alabilecek geniş kapsamlı yenilenebilir enerji kaynağıdır ve araçlar için yakıt olarak da kullanılabilir (Achinas vd., 2017; Görgülü, 2019.). Biyogaz %60-70 arasında metan gazı (CH₄) ve %30-40 karbondioksit (CO₂) ve az miktarda hidrojen, az miktarda nitrojen, az miktarda oksijen, az miktarda hidrojen sülfür, az miktarda su içerir. İklim değişikliklerine neden olan sera gazının etkilerini azaltılmasına da katkı sağlar (Desta vd., 2020).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları arasında karbondioksit (CO₂) emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasına yardımcı olmaları, yerli kaynaklar oldukları için enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlamları, yeni istihdam alanları yaratmaları sayılabilir. Bu gibi özellikleriyle

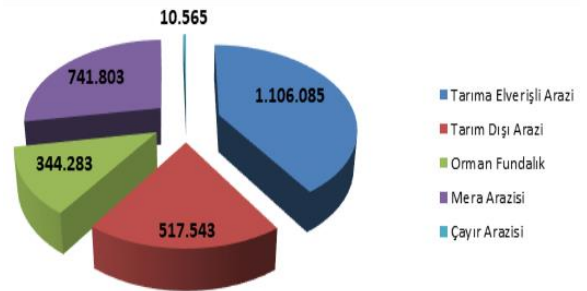
yenilenebilir enerji kaynakları kamuoyundan da büyük destek almaktadır. Ülkemiz biyokütle potansiyeli açısından şanslı bir konumdadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle teknolojisi, üretimdeki teşviklerden dolayı son yıllarda giderek talep görmektedir (Aktaş vd.,2015).

Biyokütle enerjisinin karbondioksit CO₂ emisyonlarının azaldığının ve ülkelerin enerjisini sağlamasıyla Gayri Safi Yurt İçi Hasıla yükselttiği görülmüştür (Bilgili vd., 2017). Tarımsal üretim sonucunda açığa çıkan atıkların %30'unu ve orman atıklarının %10'unu kullanarak yaklaşık 5 GW ve 10 GW'lık güç potansiyeline sahiptir (Dasappa, 2011).

Gerçekleştirilen çalışmada Sivas ilinin 2022 yılında bazı tarımsal atıkların enerji potansiyeli olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bu enerji potansiyelinin Sivas ilinin enerji tüketimine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma uygulamaya geçerse tarımsal atıklar geri dönüşümle yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynağı olacaktır. Çalışma uygulama geçerse buna bağlı olarak fosil yakıtların kullanımında azalacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Sivas ili yüz ölçümü bakımından 2.848.000 ha alan ile Türkiye'nin en büyük ikinci ilidir. Ülke topraklarının %3.67 sahiptir (Bulut ve Canbaz, 2022). Toplam tarım arazisi 1.106.085 ha bu alanın ise 805.209 hektarı işlenen alandır. Şekil 1` de olduğu gibi il topraklarının %41` tarıma elverişli alan, %27 mera, %13 orman ve fundalık ve %19 ise tarım dışı alandır İl genelinde karasal iklim hakimdir. Genellikle yağışları ilk bahar ve son bahar aylarında alır. Yıllık ortalama 442,6 mm yağış ortalamasına sahiptir (Bulut, 2016).



Şekil 1. Sivas ili arazi dağılımı

2022 yılında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine dayanarak Sivas ilinde en çok yetiştirilen (buğday, arpa, mısır, ayçiçeği, yulaf, mercimek, şeker pancarı, patates, fasulye, nohut, çavdar) 11 tarımsal ürün baz alınarak biyokütle potansiyeli belirlenmiştir. Bu ürünleri yıllık ne kadar üretildiği tablo 1`de verilmiştir. Sivas ilinde %35.95 ile şeker pancarı en

çok üretimi olan üründür. Bunu sırasıyla %25.02 ile buğday %14.28 ile de patates takip etmektedir.

Tablo 1. Sivas üretim miktarları ve ekilen alan TÜİK 2022

Bitkiler	Ekilen alan (dekar)	Üretim miktarı (ton)
Buğday	2389678	585931
Arpa	1295675	325430
Mısır	35768	153715
Ayçiçeği	127552	29164
Yulaf	221664	59191
Mercimek	4427	372
Şeker pancarı	151393	841741
Patates	86490	334435
Fasulye	6770	946
Nohut	86549	6961
Çavdar	11904	3081
Toplam	4417870	2340967

Elde edilen veriler doğrultusunda tarımsal atıklarından teorik biyokütle potansiyeli (TBP) ve elde edilebilir enerji potansiyeli (EEP) denklemleri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır (Avcıoğlu vd., 2019).

$$TBP = UM \times AO \times \left(\frac{100-N}{100} \right)$$

Burada;

UM : Yıllık üretilen ürün miktarı, (ton)

AO : Ürün/atık oranı (%)

N : Ürün nem oranı (%)

$$EEP = TBP \times EE \times AID$$

(2)

Burada;

EE : Ürünün elde edilebilirlik yüzdesi (%)

AID : Ortalama alt ısıl değeri, (MJ/kg)

Denklemlerde kullanılan ürün/atık oranı (AO), nem (N), elde edilebilirlik yüzdesi (EE) ve alt ısıl değeri (AID) tablo 2 verilmiştir.

Her tarımsal bitkilerin enerji potansiyeli için ürün/atık oranı, ürünün nem içeriği, alt ısıl değeri ve kullanılabilirliği farklılık gösterebilir. Bundan dolayı her ürünün biyogaz potansiyeli farklılık gösterebilir. Aşağıdaki tablo 2` de seçilmiş olan tarımsal ürünleri nem oranının, ürün/atık oranını, alt ısıl ve kullanılabilir yüzdesini verilmiştir.

Tablo 2. Seçilen tarımsal ürünlerin ürün-atık oranı, nem bilgisi, alt ısıl değeri ve kullanılabilirlik değerleri

Tarımsal ürünler	Ürün/Atık Oranı (AO)	N(r _n)(%)	EE(%)	Alt ısıl değer (MJ/kg)
Buğday	1.13	13	15	17.9
Arpa	0,75	15	15	17.5
Mısır	1.5	15	60	18.4
Ayçiçeği	2,1	15	60	14.2
Şeker pancarı	0.4	40	55	14.6
Yulaf	0.37	12	15	18.5
Mercimek	1.67	15	10	17,1
Patates	0.45	60	95	13.6
Çavdar	0.99	15	15	17.4

Nohut	1.3	15	90	15.6
Fasulye	1.45	5	15	14.7

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sivas ilinin TÜİK 2022 verilerine göre seçilmiş bitkilerin tarımsal atık potansiyeli tablo 3`de, tarımsal atıkların biyokütle potansiyeli tablo 4`de ve tarımsal atıklardan elde edilebilir enerji potansiyeli (EEP) dağılımı tablo 5`de gösterilmiştir.

Sivas ilinde TÜİK 2022 verilerine göre ele alınan bu bitkilerden toplam 2340967 ton üretim yapılmıştır.

Tablo 3. Sivas ili tarımsal ürünlerin atık potansiyeli

Bitkiler	Atık miktarı (ton)
Buğday	576028.77
Arpa	207461.62
Mısır	195989.62
Şeker pancarı	202017.84
Ayçiçeği	52057.74
Patates	60198.3
Yulaf	19272.58
Mercimek	528.05
Çavdar	2592.66
Nohut	7691.9
Kuru fasulye	1303.11
Toplam	1325142.19

Aşağıdaki tabloya baktığımızda en yüksek biyokütle potansiyeli (ton) mısır ve şeker pancarında olduğu görülmektedir. Mısırdaki ve şeker pancarında yüksek olmasının genel sebebi elde edilebilirlik

Bu üretim sonucu toplam atık potansiyeli ise 1325142,19 ton olarak hesaplanmıştır ve şekil 2`de tablo halinde gösterilmiştir. Sivas ilinde en yüksek tarımsal atık potansiyeline sahip ürünleri şekil 2 de görüldüğü gibi %43,46 ile buğday birinci sıradadır. Buğdayı sırasıyla %15,65 ile arpa %15,24 ile şeker pancarı ve %14,79 mısır takip etmektedir. Şeker pancarı ve patates üretimi fazla olmasına rağmen atık potansiyeli diğer tarımsal ürünlere göre daha azdır. Bunun nedeni ise iki tarımsal ürününde ürün/atık oranı parametresi düşüktür.

yüzdelerin yüksek olmasından kaynaklıdır. En düşük biyokütle potansiyeli ise mercimek ve kuru fasulyede olmuştur. Bu düşüklüğün asıl sebebi ise bu iki bitkiden az miktarda üretilmesidir.

Tablo 4. Sivas ili tarımsal ürünler biyokütle potansiyeli (ton)

Bitkiler	Biyokütle potansiyeli (ton)
Buğday	86404.31
Arpa	31119.25
Mısır	117591.97
Şeker pancarı	111109.81
Ayçiçeği	31234.64
Yulaf	2890.89
Mercimek	52.8
Patates	57188.35
Çavdar	388.9
Nohut	6922.71
Kuru fasulye	195.46

Tablo 5'e baktığımızda en yüksek elde edilebilir enerji potansiyelinin (GJ/YIL) mısır ve şeker pancarı en çok enerjinin üretildiği tarımsal üründür. Bunun başlıca nedeni mısır en yüksek alt ısıl değere sahip olan bitkidir fakat şeker pancarı alt ısıl değeri en düşük

bitkilerden olmasına rağmen üretimi çok olduğu için elde edilebilir enerji değerinde yüksektir. Enerji potansiyelinin en düşük olduğu bitkiler mercimek ve kuru fasulyedir.

Tablo 5. Sivas ili bitkilerin elde edilebilirlik enerji potansiyeli dağılımı

BİTKİLER	EEP (GJ/YIL)
Buğday	154663.71
Arpa	54458,67
Mısır	216367.9
Yulaf	5348.14
Şeker pancarı	162220.32
Patates	77776.2
Çavdar	676.68
Mercimek	97.69
Nohut	10799.42
Kuru fasulye	287.34
Ayçiçeği	44353.19
TOPLAM	727049.26

3.1 SONUÇ

Son dönemlerde enerji duyulan ihtiyaç artmasıyla birlikte fosil yakıtların hızlı tükenmesine sebebiyet vermektedir. Bu nedenden dolayı enerjinin sürdürülebilir olması amaçlanmıştır. Son yıllarda yenilebilir enerji ve temiz çevreye olan rağbet artmıştır.

Çalışmanın yapıldığı Sivas ili, yüz ölçümünden ve iklimsel şartlardan dolayı tarımsal potansiyeli yüksektir. 2022 yılı TÜİK verilerine göre seçilmiş 11 tarımsal ürünün yıllık toplam 727049.26 GJ enerji potansiyeli vardır.

Yapılan çalışmada 1 kWh'in 0.0036 GJ' e eş değer olarak alınarak toplam 201958127.78 kWh enerji üreteceği belirlenmiştir.

TÜİK verilerine göre 2021 yılı için Sivas' ın toplam elektrik enerjisi tüketimi 1.517.862 MWh' tir (TÜİK, 2021). Tarımsal atıklardan elde ettiğimiz 201958127.78 enerji ile Sivas ilinin %13.3 ihtiyacını karşılayabilir. TÜİK verilerine dayanarak elde edilecek enerji ile 6732 meskenin aylık enerji ihtiyacını karşılayabilir.

Yapılan çalışma sonucu görüldüğü üzere nohut, ayçiçeği gibi ürünler oldukça yüksek biyogaz potansiyeline sahipken şeker pancarı, yulaf gibi ürünler oldukça düşük biyogaz potansiyeline sahiptir. Bunu sebebi ise kullanılan parametrelerin birbirinden farklılık göstermesidir.

Ayrıca yapılan çalışma uygulamaya geçirildiği durumda hem atıklar çevre için bir tehdit oluşturmadan değerlendirilerek geri kazanılmış olacak hemde çevre dostu olan biyogaz kaynağı üretilecektir. Aynı zamanda parasal yönde hem ülke ekonomisine hemde Sivas ilinin ekonomik kalkınmasına yararı olacağı düşünülmektedir.

REFERENCES

- Achinas, S., Achinas, V., Euverink, G. J. W., 2017. A technological overview of biogas production from biowaste. *Engineering*, 3(3), 299-307. <http://dx.doi.org/10.1016/J.ENG.2017.03.002>
- Aktaş, T., Özer, B., Soyak, G., Ertürk, M. C., 2015. Tekirdağ İli'nde Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogazdan Elektrik Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 69-74.
- Anonim, 2006. *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türkiye Çevre Vakfı, Yayın No: 175, 368s, Ankara*
- Avcıoğlu A.O., Dayıoğlu M.A., Türker U., 2019. Assessment of the energy potential of agricultural biomass residues in Turkey. *Renewable Energy*. 138: 610–619. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.053>.

- Aybek, A., Üçok, S., İspir, M. A., Bilgili, M. E., 2015. Türkiye'de kullanılabilir hayvansal gübre ve tahıl sap atıklarının biyogaz ve enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(03), 109-120.
- Ben-Iwo, J., Manovic, V., Longhurst, P., 2016. Biomass resources and biofuels potential for the production of transportation fuels in Nigeria. *Renewable and sustainable energy reviews*, 63, 172-192. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.050>
- Bilgili, F., Koçak, E., Bulut, Ü., Kuşkaya, S., 2017. Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 830-845.
- Bilgili, M. E., 2020. Adana ilindeki biyokütle potansiyelinin elektrik enerjisi ikamesinde kullanım durumu. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 41-47.
- Bulut, A. P., Canbaz, G., 2022. Sivas İlinde Buğday, Arpa, Şeker Pancarı ve Ayçiçeği Üretimi İçin Su Ayak İzinin Hesaplanması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 249-255. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.1010315>
- Bulut, S., 2016. Sivas'ta Tahıl Tarımı, Verimlilik Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi/Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(5). DOI: 10.24925/turjaf.v4i7.531-539.647
- Dasappa, S., 2011. Potential of biomass energy for electricity generation in sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development*, 15(3), 203-213.
- Desta, G. A., Melka, Y., Sime, G., Yirga, F., Marie, M., Haile, M., 2020. Biogas technology in fuelwood saving and carbon emission reduction in southern Ethiopia. *Heliyon*, 6(10), e04791. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04791>
- Görgülü, S., 2019. Burdur ilinin hayvansal ve bazı tarımsal atık kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *ElCezeri*, 6(3), 543-557. DOI : 10.31202/ecjse.556915.
- Kapluhan, E., 2014. Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30):97-25.
- Öztürk, H. H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı. *Teknik Yayınevi*, 367s, Ankara.
- Polat, M., 2021. Türkiye'nin Tarımsal Atık Biyokütle Enerji Potansiyelindeki Değişim. *Toprak Su Dergisi, Özel Sayı*, 19-24. <https://doi.org/10.21657/topraksu.692275>.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2022. Tarımsal üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr.05.01.2024>.