





Güneş Enerjisi Santrali Desteğinin Tarım İşletmelerine Etkileri: Ankara İli Örneği

Effect of Solar Energy Support on Agricultural Farms: The Case Study of Ankara

Sıla Ozan¹ , Esin Hazneci² 

Geliş Tarihi (Received): 29.08.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 13.11.2023

Yayın Tarihi (Published): 20.12.2023

Öz: Güneş enerjisi, temiz, sonsuz ve çevre dostu olup bütün enerjilerin dolaylı kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek potansiyele sahip enerji türüdür. Güneş enerjisi ile tarım sektöründe paneller (FV) kullanılarak ısı ve elektrik üretimi yapılır. İşletmelerde üretilen elektrik üretim, paketleme, depolama alanlarında kullanılırken üretilen ısı ise kümeslerde kullanılmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye’de güneş enerjisi sitemlerinin tarım sektörüne entegrasyonun sağlanabilmesi amacıyla, nelerin yapılabileceğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Güneş enerjisi sistemlerinin uygulandığı bazı tarım işletmeleri örneklerine yer verilerek, bu alana ilgi duyabilecek üreticilere ve sektörün diğer ilgili taraflarına bilgi vermek hedeflenmiştir. Bu amaçla tam sayım yöntemine göre, Ankara ilinde güneş paneli kullanarak tarımsal üretimde bulunan 7 işletme ile görüşülmüştür. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiş, bulgular ortalama, standart sapma, yüzde ve frekanslarla açıklanmıştır. Araştırma sonucunda GES desteğinden faydalanan tarım işletmelerinin tamamının destekten memnun olduğu, işletmelerin enerji maliyetlerinin azaldığı ve ihtiyaç fazlası enerji üretimi durumunda devletle mahsuplaşarak ek gelir sağlayabildiği saptanmıştır. Araştırmada GES desteği kapsamında bütün işletmelere standart büyüklükte panel uygulandığı görülmüştür. Güneş enerjisinden daha fazla yararlanabilmek için, işletmelerin kapasitesine ve enerji ihtiyacına göre destek çalışmalarının revize edilmesi önerilmektedir. Araştırma sonucunda görüşülen tarım işletmelerinden elde edilen bilgiler ışığında GES desteği, destekten faydalanmak isteyen işletmelere önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, güneş enerjisi, ges, güneş paneli, Ankara

&

Abstract: Solar energy is clean, endless, environmentally friendly, and the indirect source of all energy. It is the type of energy with the highest potential among renewable energy sources. Solar energy produces heat and electricity using panels (PV) in the agricultural sector. While electricity produced in enterprises is used in production, packaging, and storage areas, the heat produced is used in poultry houses. This study aims to reveal what can be done to ensure the integration of solar energy systems into the agricultural sector in Turkey. For this purpose, according to the full count method, seven enterprises engaged in agricultural production using solar panels in Ankara were interviewed. The data obtained were analyzed in the SPSS package program, and the findings were explained with mean, standard deviation, percentage, and frequencies. As a result of the research, it has been determined that all of the agricultural enterprises benefiting from the SPP support are satisfied with the support, the energy costs of the enterprises are reduced, and they can provide additional income by offsetting the government in case of excess energy production. The research showed that standard-size panels were applied to all enterprises within the scope of SPP support. To benefit more from solar energy, it is recommended to revise the support studies according to the capacity and energy needs of the enterprises. In light of the information obtained from the agricultural enterprises interviewed as a result of the research, SPP support can be suggested to the enterprises that would like to benefit from the support.

Keywords: Renewable energy, solar energy, spp, solar panel, Ankara

Atıf/Cite as: Ozan S. & Hazneci E. (2023). Güneş enerjisi santrali desteğinin tarım işletmelerine etkileri: Ankara ili örneği. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 9(3), 358-369. doi: 10.24180/ijaws.1352096

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

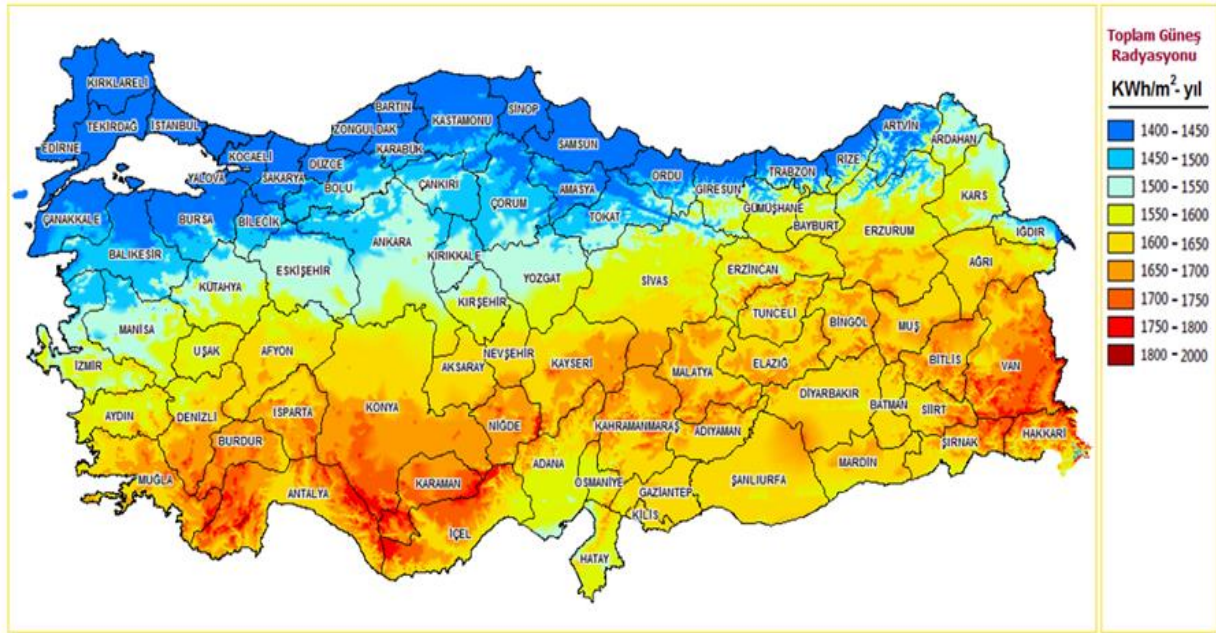
¹ Sıla Ozan, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, slaozan1905@gmail.com

² Esin Hazneci, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, esin.hazneci@omu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

GİRİŞ

Güneş enerjisi, güneş çekirdeğinde füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan enerjidir. Tüm enerji kaynakları güneşe bağımlıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş önemli bir yer tutar. Güneş enerjisi sayesinde ev, iş ve tarım sektörü düşük maliyetle elektriğini üretip kullanabilmektedir (Öztürk ve Kaya, 2013; Anonim, 2021). Günümüzde tarım işletmelerinin karlılığının artırılabilmesi için, enerji ihtiyacının maliyetlerini minimuma indirmek önem arz etmektedir. İşletmeler genel olarak, enerji tüketimi fazla olan tarımsal üretim işlemlerini yerine getirebilmek için yenilenebilir enerji kaynakları olan biyogaz, güneş ve rüzgar enerjisinden yararlanmaktadırlar. Tarımsal üretimde özellikle de hayvan yetiştiriciliğinde daha kaliteli ve yüksek verime ulaşabilmek makineleşme ile doğru orantılı olmaktadır. Makineleşmeye bağlı olarak enerji tüketimi de yıllar içerisinde artış göstermektedir. Günümüzde enerji maliyetinin yükselmesi, üreticilerin gelirlerinin önemli bir bölümünü elektrik faturalarına ayırmasına sebep olmaktadır (Orhan ve Şahin, 2022). Bu nedenle birçok işletme tarafından güneş enerjisi panelleri yoluyla enerji maliyetlerini azaltmaya çalışmak son yıllarda başvurulan bir yöntem haline gelmiştir. Panellere olan talebin artmasıyla birlikte 2013 yılından itibaren Ankara İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şube Müdürlüğü, Ekonomik Yatırımlar Birimi tarafından “Yenilenebilir Enerji Yatırım Hibe Desteklemeleri” verilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu tarafından da bu destek verilmektedir.

Türkiye coğrafi konumu ile avantajlı güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Şekil 1.'de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) gösterilmiştir (Anonim, 2022a). Bu haritaya göre 1 m² yüzey alanına gelen yıllık ortalama güneş radyasyon miktarı güneye gidildikçe artmaktadır. Türkiye global radyasyon değerleri günlük en fazla 6.570 kWh m⁻² ile haziran ayında, 11.31 saat ile en yüksek güneşlenme süresi ise temmuz ayında gerçekleşmektedir (Orhan ve Şahin, 2022).



Şekil 1. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA).

Figure 1. Türkiye's solar energy potential atlas.

Harita üzerinde Güney'den kuzeye doğru gidildikçe güneşlenme süresi ve potansiyeli azalmaktadır. Karadeniz coğrafi konumundan ötürü yağış miktarı en fazla olan bölge olması nedeniyle diğer bölgelere göre ışınımı en az bölge olmaktadır. Marmara ve Ege bölgeleri ise orta düzeydedir. İç Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ise ışınım şiddetinin yüksek olduğu bölgelerdir. Bu nedenle bu bölgelerin güneş enerji santralleri kurulumu bakımından daha verimli olduğu ve kurulan tesislerin daha kısa sürede yatırım ve maliyetleri amorti ederek daha kısa vadede geri dönüş sağlamaktadır (Şekil 1) (Anonim, 2009).

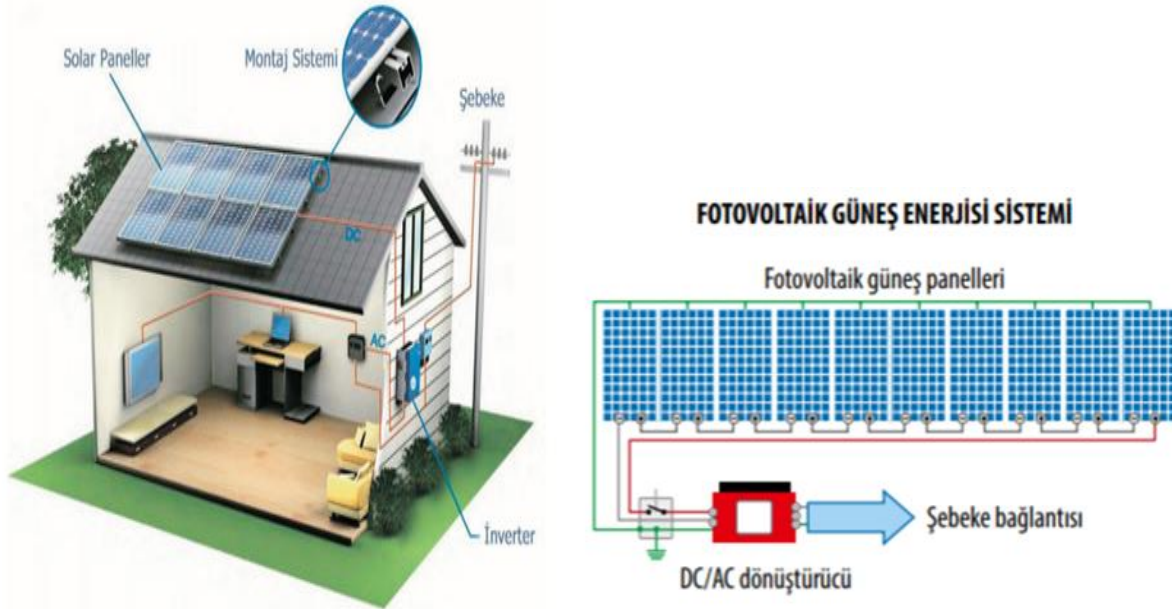


Şekil 2. Ankara güneş enerjisi potansiyeli atlası.

Figure 2. Ankara's solar energy potential atlas.

Şekil 2.'de Ankara ilinde güneş enerjisi potansiyeli atlası görülmektedir. Buna göre yıllık ortalama güneş radyasyon miktarı Haymana, Evren, Şereflikoçhisar ilçelerinde doğru gidildikçe artmaktadır.

Yenilenebilir enerji sistemlerinde kurulumu ve bakımı en kolay olan Güneş Enerjisi Santralleri (GES)'dir. Yapısı sayesinde montajı kolaydır, yer tasarrufu için çatı tipi model kullanılmaktadır. Bakım maliyetleri çok azdır, kendi elektriğinizi üretip tasarruf yapmanızı ve kazanç elde etmenizi sağlar (Anonim, 2022b) Sürdürülebilir enerji kullanımı amacıyla güneş enerjisi santrali ortalama 25 yıllık panel ömrü ile iyi bir alternatif seçenek olarak önümüze çıkmaktadır.



Şekil 3. Fotovoltaik güneş enerjisi sistemi ve çatı tipi model.

Figure 3. Photovoltaic solar system and rooftop model.

Şekil 3.'de fotovoltaik güneş enerjisi sistemi ve çatı tipi model görülmektedir. Türkiye'de fotovoltaik (PV) sistemlerin kullanımının yaygınlaştırmak amacıyla, gerekli olan 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji

Kaynakları Kanunu" 29.12.2010 yılında revize edilmiş ve 2013'te mevzuat çalışmaları tamamlanmıştır (E.C.A., 2015).

Güneş enerjisi teknolojileri, yöntem ve teknolojik düzey açısından farklılık göstermektedir, ısıtma amaçlı (ısı) güneş teknolojileri ve elektrik üreteçleri (fotovoltaik) olarak iki gruba ayrılır. Fotovoltaik (PV) sistem gürültüsüz ve çevreyi kirletmeden güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren sistemdir. PV sistemde, su çekme, pompalama gibi uygulamalarda kullanılır (Anonim, 2008; Vural, 2010).

Güneş enerjisinin tarım sektöründe daha çok, ürünlerin üretimi, taşınması, işlenmesi ve saklanması için kullanılmaktadır. Çeşitli tarımsal uygulamalarda güneş enerjisi kullanımına ilişkin araştırmalar gözden geçirildiğinde; tahıl kurutma, seraların ve kırsal konutların ısıtılması ve soğutulması, hayvan barınaklarının ısıtılması, tahıl dışındaki mahsullerin kurutulması, gıda işleme ve sulamada daha yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Şekil 4.'de güneş enerjisi desteğinden faydalanan bir tarım işletmesinin panel görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Güneş enerjisi desteğinden faydalanan bir tarım işletmesi örneği.

Figure 4. An example of an agricultural business benefiting from solar energy support.

Kaynak: Araştırmacı tarafından, araştırma alanında çekilen saha fotoğrafı.

Dünyada güneş enerjisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok güneş enerjisi ile kümeslerin ısıtılması üzerine yapılan araştırmalar (Brinsfield ve Felton, 1980; Reece, 1981; Rokeby vd., 1983; Cordeau and Barrington, 2010; El Mogharbel et al., 2014; Gad vd., 2020) dikkati çekmektedir. Son yıllarda Türkiye'de yapılan bir çalışma da benzer şekilde seraların güneş enerjisi ile ısıtılması ile ilgili olduğu görülmektedir (Ayhan, 2021). Bunun dışında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler, Türkiye ve Dünya'da fotovoltaik uygulamaları ile ilgili çalışmalar (Trotter vd., 1979; Sayın ve Koç, 2011; Taşkın ve Vardar, 2016; Yıldırım, 2017; Kanat, 2019; Uyar ve Najafi, 2021; Doğanay 2021; Emiroğlu vd., 2021) mevcuttur. Sağlam (2019) güneş enerjisi destekli elektrikli yem karma makinesi prototipinin geliştirilmesi ile ilgili bir çalışma yaparken; Aday ve Ertekin (2018) tarafından seralarda kullanılacak, güneş enerjisi destekli, otomatik yön bulabilen, mikro denetleyici kontrollü araç prototipinin oluşturulması ile ilgili bir çalışma yürütmüştür. Güneş enerjisinden yararlanarak tarım ürünlerinin kurutulması ile ilgili de literatüre de rastlanmıştır (Polat vd., 2012; Çakır, 2015). Yolcan ve Köse ise 2020 yılında yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin güneş enerjisi durumu ve güneş enerjisi santrali kurulumunda önemli parametreleri araştırmışlardır. Türkiye'de güneş enerjisi potansiyelini değerlendirmek amacıyla, güneş enerjili sulamanın tarım sektöründe uygulanmaları ile ilgili yapılan çalışmalar da mevcuttur (Atmaca vd., 2014; Gökalp, 2014). Bazen ve Brown 2009 yılında Tennessee'de yaptıkları çalışmada, alternatif enerji programlarının, hibelerin ve diğer teşviklerin, kümes hayvanları endüstrisindeki çeşitli

güneş bölgelerinde güneş sistemlerinin üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Türkiye’de son yıllarda yapılan araştırmalar daha çok işletmelerin çatısına kurulan ve fotovoltaiik panellerden oluşan güneş enerjisi sistemlerinin maliyet ve ekonomik analizine yönelmeye başlamıştır (Karaağaç vd., 2020; Delice ve Yashloğlu, 2021; Orhan ve Şahin, 2022). Ancak yapılan literatür taraması sonucunda, Türkiye’de hem güneş enerjisi santral destekleri hem de desteğin tarım işletmeleri üzerinde meydana getireceği değişimleri ve etkileri ortaya koyan daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle çalışma, GES destekleri ve tarım sektörüne etkilerinin sonuçlarını ortaya koymak bakımından özgün bir çalışma olarak görülmektedir. Bu çalışma ile güneş enerjisinden elektrik üretiminin tarım işletmelerine etkilerinin bütünüyle değerlendirilmesi, işletmelerin girdi tutarı olan elektrik masraflarının azalışı ve Ankara ili hibe destek çalışmalarının yeterliliğinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan araştırma ile GES desteğinden faydalanan işletmelerin destekten faydalanma koşulları, desteğin işletmelerin enerji maliyetlerine olan etkileri, desteğin yeterli olup olmadığı ve destekten memnuniyet durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır. GES desteği ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Bu yönüyle bu çalışma Türkiye’de konuya ilgi duyan tüm taraflara desteğin uygulaması ve sonuçları ile ilgili bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Çalışma ile GES desteğinden faydalanan işletmelerin elektrik enerjisi tüketim maliyetlerinde meydana gelen değişimler incelenmiş, kendi ihtiyaçlarından fazla enerji üretimi yapıp yapamadıklarını ve bunları nasıl değerlendirdiklerini belirtilmiş ve tarım işletmelerinde çevre dostu güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılmasına dikkat çekmek istenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalinin tamamı, Ankara ilinde faaliyette bulunan “Yenilenebilir Enerji Yatırım Hibe Desteklemeleri” alan tarım işletmeleri ile yapılan anket çalışmalarından ve alan gözlemlerinden sağlanmıştır. Ayrıca, araştırma bölgesinde bulunan Ankara İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şube Müdürlüğü Ekonomik Yatırımlar Birimi kayıt ve dokümanlarından yararlanılmıştır. Ankara ilinde destekten faydalanan 9 işletme olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2022c). Tam sayım yöntemine göre işletmelerin tamamı ile görüşülmesi hedeflenmiş, ancak bu işletmelerin 7 tanesi ile yüz yüze görüşülmüştür. Bir işletme kendi isteği ile araştırmaya katılmak istememiş, 1 işletmenin ise alınan destekten vazgeçerek projeden ayrıldığı tespit edilmiştir. Ankara ilinde bu işletmeler dışında GES desteğinden faydalanmadan kurulmuş, güneş enerjisi paneli kullanan bir işletmeye rastlanmamıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. İncelenecek işletmelerin sosyo-demografik özellikleri, üretim uygulamaları, işletmeler bakımından enerji tüketim miktarları, destek sonucunda elektrik enerjisi maliyetinde meydana gelen değişimler, tarım işletmelerinin elektrik enerjisi desteğini hangi amaçlarla kullandıkları, enerji desteği kurulum, kullanım ve sonrasında karşılaştıkları sorunlar araştırılmış, elde edilen bulgular ortalama, standart sapma, yüzde ve frekanslarla açıklanmıştır. İncelenecek her bir işletme özelinde, oransal olarak maliyetlerde meydana gelen değişimler hesaplanmıştır. Enerji desteğinden önce ödenen elektrik gideri ile destekten sonra ödenen elektrik giderleri karşılaştırılmış ve değişimler tutar olarak ve oransal olarak ortaya konularak, işletmeler üzerinde yarattığı etkiler incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan işletmeler Ankara ilinin, Çubuk, Kalecik, Beypazarı (3), Güdül, Polatlı ilçelerinde faaliyet göstermektedirler. Tarım işletmelerinin en eskisi 1995 yılında kurulmuşken, en yenisi 2014 yılında faaliyete başlamıştır. Araştırmaya katılan tarım işletmelerinin gizliliğini korumak adına şirket isimlerine yer verilmemiştir. Ancak çalışmayı daha anlaşılır kılabilmek adına tarım işletmelerine A harfinden başlayarak G harfine kadar isim verilmiş ve hangi işletmenin hangi alanda tarımsal üretim faaliyetinde bulunduğu Çizelge 1.’de gösterilmiştir.

İncelenen tarım işletmelerinin yaklaşık %43’ü sebze üretimi yaparken, %43’ü broyler yetiştiriciliği yapmakta, yaklaşık %14’ü de besi yetiştiriciliği ve baharat üretimi yapmaktadır. B işletmesi sebze üretimi ve broyler yetiştiriciliğini aynı anda yapmaktadır. Sebze üretimi yapan işletmeler güneş enerjisini yıkama-paketleme bölümünde kullanırken, broyler işletmeleri ise kümeslerin ısıtılması ve ışık ile aydınlatma için kullanmaktadır. Besi yetiştiriciliği yapan işletme genel enerji ihtiyacı için güneş enerjisini kullanırken,

baharat üretimi yapan işletme baharat öğütme makinelerinin enerji ihtiyacı için güneş enerjisini kullanmaktadır.

Çizelge 1. Tarım işletmelerin enerjiyi kullandıkları alan.

Table 1. The area where agricultural enterprises use energy.

İşletmeler	Sebze Üretimi	Broylar Yetiştiriciliği	Besi Yetiştiriciliği	Baharat Üretimi
A			1	
B	1	1		
C		1		
D	1			
E	1			
F		1		
G				1

Çizelge 2’de GES desteğinden yararlanan işletmelerinin sosyo-demografik özellikleri verilmiştir. Yaş, güneş enerjisi kullanımının artırılması ve yaygınlaşması için gerekli farkındalığın oluşmasında önemlidir. Anket sonucu görüşülen işletme sahiplerinin yaşı 27 – 61 arasında değişmektedir ve yaş ortalaması 44,42 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Araştırmada Ankara ilinde işletme sahiplerinin yaşlarının genç ve yeni nesil enerjiye karşı sempati besledikleri görülmüştür. Araştırmaya katılan işletme yöneticilerinin ortalama 12 yıl eğitim gördüğü, yaklaşık %43’ünün lise mezunu, %29’unun üniversite mezunu, %14’ünün ise yüksekokul mezunu olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Tarım sektöründe yapılan birçok çalışma sonucunun aksine, araştırmaya katılan işletme yöneticilerinin eğitim seviyesinin yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Türkiye’de tarımla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çiftçilerin genel olarak eğitim gördükleri sürenin de oldukça kısa olduğu dikkati çekmektedir (Ceyhan ve Hazneci, 2010; Hazneci ve Ceyhan, 2011; Abacı ve Demiryürek, 2019; Hazneci vd., 2022). İşletme sahiplerinin eğitim durumu güneş enerjisine karşı ilgilerini ve geleceğe yönelik çevre dostu enerjinin kullanımının yaygınlaşması için önemli görülmektedir.

Çizelge 2. GES desteğinden yararlanan işletmelerinin sosyo-demografik özellikleri.

Table 2. Socio-demographical characteristics of enterprises benefiting from spp support.

	Ortalama / Frekans (N)	Standart Sapma / Yüzde (%)
Yaş (yıl)	44.43	14.26
Eğitim süresi (yıl)	12.29	4.07
Arazi varlığı (da)	37.57	30.07
Eğitim Durumu		
İlkokul	1	14.28
Lise	3	42.88
Yüksekokul	1	14.28
Üniversite	2	28.56
Toplam	7	100.00

GES desteği, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Programı (KKYDP) tarafından verilmektedir. Araştırma sonucunda 3 işletmenin TKDK’den %55 oranında, 4 işletmenin ise KKYDP’den %50 oranında destek aldığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan işletmelerin yaklaşık %43’ü alınan hibe desteğinin, toplam yatırımının %25’ini ve %10’unu oluşturduğunu ifade ederken, %14’ü desteğin toplam yatırımının %5’ini oluşturduğunu belirtmiştir. İncelenen tarım işletmelerinin yaklaşık %57’si diğer işletmelere göre daha büyük oldukları ve enerji ihtiyaçları daha fazla olduğu için GES desteğinin yeterli olmadığını, %43’ise GES desteğini yeterli bulduklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. GES destek türü – destek oranı – yatırım oranı – yeterlilik durumu.

Table 3. SPP support type – support rate – investment rate – qualification status.

	Frekans (N)	Yüzde (%)		Frekans (N)	Yüzde (%)
GES Destek türü			GES Destek oranı		
TKDK	3	42.86	%50	4	57.14
KKDP	4	57.14	%55	3	42.86
Toplam	7	100.00	Toplam	7	100.00
GES Desteğinin Toplam Yatırım İçindeki Oranı			Yeterlilik Durumu		
%5	1	14.28	Yeterli	3	42.86
%10	3	42.86	Yetersiz	4	57.14
%25	3	42.86			
Toplam	7	100.00	Toplam	7	100.00

Çizelge 4.'de tarım işletmelerinin elektrik üretim miktarları, tüketim miktarları ve işletmelerin elektrik satışından elde ettikleri gelirler görülmektedir. Araştırma sonucunda GES desteğinden faydalanan tarım işletmelerinden 5'inin (%71.43) ürettikleri elektriği devlete satarak gelir elde ettikleri, ancak 2 tanesinin (%28.57) ihtiyaç duydukları elektrik miktarını karşılayamadıkları için satış yapamadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4). Araştırma bölgesinde tarım işletmelerinin devletle mahsuplaşma yoluyla yılda 4 ay elektrik satışından gelir elde ettikleri tespit edilmiştir. Dört ay boyunca elektrik üretiminden gelir sağlanabilmesinin sebebi, mayıs-ağustos ayları arasında en yüksek enerji üretimini gerçekleştirebilmeleridir. Çizelge 4.'te verilen elektrik üretim ve tüketim miktarları aylık ortalamalar ve yıllık gelir üzerinden hesaplanmıştır. Araştırmaya katılan işletmeler tek tek incelendiğinde, A işletmesinin kendi elektrik ihtiyacını karşıladıktan sonra ayda ortalama 14000 TL ve yılda toplam 56000 TL ek gelir sağladığı tespit edilmiştir. B işletmesi yöneticileri, işletmenin büyük kapasitesi ve artan elektrik faturaları nedeniyle zamanla GES' den aldıkları verimin düştüğünü ve ikinci kez desteğe başvurmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. E işletmesi de B işletmesi gibi ek gelir sağlayamayan ve santralin yeterli olmadığı bir diğer işletmedir. C işletmesi GES' i sorunsuz kullandıklarını ve yılda 80000 TL ek gelir elde ettiklerini belirtmişlerdir. D İşletmesi ürettiği enerjinin kendine yetmediğini fark ettikten sonra üretimini kullanmayıp tümünü devlet ile mahsuplaşarak satma yoluna gidip kar elde etmiştir (20000 TL/ay). Fakat bu durumun küçük işletmeler için avantaj olabileceğini belirtmişlerdir. G işletmesi de D işletmesi ile benzer durumdadır, yeterli enerji üretimini gerçekleştirememekle birlikte, ürettiği enerjinin bir kısmını devlete satarak gelir elde etmiştir (2443 TL/ay). F İşletmesi ürettiği enerjiyi hem ısıtma hem elektrik olarak kullanmaktadır. Bölgesinin anlaşmalı olduğu enerji firması sebebiyle kw başına diğer işletmelere oranla daha fazla kar elde etmektedir (104000 TL/yıl) (Çizelge 4).

Çizelge 4. Elektrik üretim miktarı, tüketim miktarı, elektrik satışından elde edilen gelir.

Table 4. Electricity production amount, consumption amount, income from electricity sales.

İşletmeler	Elektrik Üretim Miktarı (kw/ay)	Elektrik Tüketim Miktarı (kw/ay)	Elektrik Satışından Elde Edilen Gelir (₺/ay)	Elektrik Satışından Elde Edilen Toplam Gelir (₺/yıl)
A	17500	9000	14000	56000
B	15300	226448	0	0
C	31317	23910	20000	80000
D	30000	50000	25000	100000
E	40000	80000	0	0
F	22985	19600	26000	104000
G	18334	30654	2443	9772

Araştırma sonucunda tarım işletmelerinin GES desteği sonrasında aylık elektrik masraflarının %12 ile %83 oranı arasında azaldığı tespit edilmiştir. Azalış oranının işletmeler bakımından farklılık göstermesinin

sebebi, çatı tipi model panellerin işletmelerin büyüklüğüne göre değil eşit panel sayısına göre yapılmasıdır. B işletmesi üretim alanı ve kapasite büyüklüğü bakımından, araştırma alanındaki en büyük tarım işletmesidir. Ancak GES desteği kapsamındaki paneller bütün işletmeler için standart olduğundan, yüksek enerji ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmakta ve en düşük maliyet azalışı (%12.83) bu işletmede görülmektedir. Öte yandan G işletmesi en eski panel modelini kullanmasına rağmen, işletme kapasitesi küçük olduğu için GES desteğinden en fazla faydayı sağlamaktadır. İşletmelerin tamamı incelendiğinde, destekten faydalanan işletmelerin elektrik maliyetlerinde bir işletme dışında aylık %50'den fazla azalış olduğu görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. GES desteği sonrası elektrik masrafındaki azalış oranı (aylık).

Table 5. Decrease rate in electricity cost after GES support (monthly).

İşletmeler	Destek öncesi (₺)	Destek sonrası (₺)	Elektrik masrafındaki azalış oranı (%)
A	8334	3333	60.01
B	179249	156249	12.83
C	7310	2900	60.33
D	77448	25816	66.67
E	92600	46300	50.00
F	72596	18149	75.00
G	7890	1315	83.33

Araştırma sonucunda tarım işletmelerinin yaklaşık %86'sının elektrik masraflarında meydana gelen azalmadan sağladıkları geliri işletmelerini büyütmek ve geliştirmek için kullandıkları, %14'ünün ise makine ve teknoloji alımına harcadıkları saptanmıştır (Çizelge 6).

Araştırma sonucunda GES desteği alan işletmeler için panel temizliğinin çok önemli olduğu dikkati çekmiştir. Tarım işletmelerinin yaklaşık %57'si temizleme işlemini, Ankara ilinde faaliyet gösteren anlaşmalı oldukları firmalara yaptırmaktadır. İşletmelerin panel temizliği için tercih ettiği firmalar kurulundan itibaren 1 veya 2 yıl için sözleşme yapmakta ve altı ayda bir panel temizleme işlemi yapmaktadır. Panel temizliği, güneş enerjisi panellerinin verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından önem teşkil etmektedir. Yapılan temizleme işlemi verim kaybının yüksek oranda önüne geçmektedir. Temizleme işleminden biri olan saf su kullanımının yanında, solüsyonlu temizleme de tercih edilebilmektedir. B işletmesi diğer işletmelerden farklı olarak paneller için robotla temizleme yöntemi tercih etmektedir. Anlaşmalı olduğu firma İstanbul ilinden günübirlik gelerek panel temizleme yapmaktadır. Robotla temizleme işleminin en önemli avantajı panellerin üstünde çizik ve çatlak olma ihtimalini azaltması ve verim kaybını minimuma indirmesidir. İki işletme ise panelleri temizlemediklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Elektrik masraflarında meydana gelen azalıştan ayrılan pay nerede kullanıldı?

Table 6. Where the share reserved from the decrease in electricity costs was used?

İşletmeler		Frekans (N)	Yüzde (%)
A, B, D, E, F, G	İşletmenin büyümesi ve gelişmesi için	6	85.71
C	Makine ve teknoloji alımı için	1	14.29
TOPLAM		7	100.00

Çizelge 7. Panel temizleme işlemini nasıl yapıyorsunuz?

Table 7. How do you do panel cleaning?

İşletmeler		Frekans (N)	Yüzde (%)
D,E,F,G	Anlaşmalı firma yapıyor	4	57.14
A,C	Temizlemiyor	2	28.57
B	Robot ile temizleme	1	14.29
Toplam		7	100.00

Tarım işletmelerinin neredeyse tamamı GES desteğinin yaygınlaşmama nedeni olarak farklı beyanlarda bulunmuşlardır. Araştırmaya katılan tarım işletmelerinin yöneticileri maliyetlerin yüksek olmasının (%28.57) ve masrafların dolar endeksli olmasının, kanunların kısıtlayıcılığının, teknolojinin yeterli olmamasının ve bölgesel kotaların diğer işletme sahiplerini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir (Çizelge 8). Tablo 8'de tarım işletmelerinin GES yatırımına nasıl karar verdiği görülmektedir. İşletme yöneticilerinin daha çok elektrik masraflarını azaltmak (%28.57) ve destekten faydalanabilmek için (%42.86) GES desteğine başvurdukları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan işletmelerin neredeyse tamamı yatırım esnasında karşılaştıkları temel sorun olarak, evrak işlerinin uzunluğundan dolayı zaman kaybı yaşadıklarını belirtmişler ve sürecin daha hızlı şekilde ilerlemesini talep etmişlerdir. Yalnızca bir işletme sorun yaşamamasının sebebini, kendisinin başvurduğu yıllarda prosedürün daha kısa olmasına bağlamıştır (Çizelge 8). Araştırma sonucunda işletme sahiplerinin yaklaşık %57'si santral ile birlikte çevrelerinde prestij artışı yaşadıklarını, işletmelerine olan ilginin arttığını belirtmişlerdir. A işletmesi kendi bölgesinin örnek işletmesidir. G ve F işletmelerinde herhangi bir değişiklik olmamasının sebebi, eski güneş paneli kullanıcısı olmalarına bağlanmaktadır (Çizelge 8).

Araştırmaya katılan GES desteği alan tüm tarım işletmeleri, GES desteğini başka işletmelere kesinlikle tavsiye edeceklerini beyan etmişlerdir.

Çizelge 8. Tarım işletmelerinin GES desteği hakkındaki görüşleri.

Table 8. Opinions of agricultural enterprises about GES support.

İşletmeler		Frekans (N)	Yüzde (%)
GES Desteğinin Yaygınlaşmama Nedenleri			
A	Teknoloji yeterli değil	1	14.29
B	Bölge kota sorunu var	1	14.29
C	Kanunlar	1	14.29
D	Masraf kalemleri kur endeksli	1	14.28
E ve G	Maliyetler çok yüksek	2	28.57
F	Santralde yer yok	1	14.28
Toplam		7	100.00
Yatırıma Nasıl Karar Verdiniz?			
A ve D	Elektrik masraflarını azaltmak	2	28.57
B, E ve F	Destekten faydalanmak	3	42.86
C	Ek gelir sağlamak	1	14.29
G	Yurt dışında teknolojiyi gördüm ve denenmek istedim	1	14.28
Toplam		7	100.00
Yatırım Esnasında Karşılaşılan Sorunlar			
A,B,C,D,E,G	Evrak işleri uzun zaman aldı	6	85.71
F	Sorunsuz	1	14.29
Toplam		7	100.00
GES Desteği Sonrası Yaşanan Sosyal Değişiklikler			
A	Örnek işletme	1	14.29
B, C, D, E	Prestij arttı	4	57.14
G ve F	Değişmedi	2	28.57
Toplam		7	100.00

Ankete katılan tarım işletmelerinin tamamı GES desteğinin avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Tarım işletmelerinin %42,86'sı en büyük dezavantajın, hava koşulları nedeniyle yeterince elektrik üretilmemesi olduğunu belirtmişlerdir. B işletmesi GES desteğine 5 yılda bir kez başvurabilme durumunun kaldırılmasını veya süresinin kısaltılmasını mantıklı olduğunu belirtmiştir. B işletmesi panellerin bakımı için 6 ayda bir robot ile temizlik yaptırmakta ve firma yetkililerini günü birlik İstanbul'dan getirtmektedir. Bu şekilde temizleme maliyetinin yüksek olduğunu, Ankara'da benzer temizleme yöntemini uygulayan herhangi bir firma bulamadığını ve bu alanın Ankara ilinde yetersiz kaldığını belirtmiştir. Araştırma sonucunda C işletmesinin belirttiği gibi, sigorta şirketlerinin yangın ve doluya karşı herhangi bir teminat vermemektedir. Bu durum tüm tarım işletmeleri için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Yaşanan doğal afetlere karşı sigorta şirketlerinin olumsuz tavrı işletmelere ekstra maliyet yüklemektedir. E işletmesi yöneticisi elektrik üretim periyotlarını detaylı bir şekilde analiz etmiş ve dezavantaj olarak panellerin Aralık, Ocak, Şubat aylarında yaklaşık %60 oranında veriminin düştüğünü belirtmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. GES desteğinin dezavantajları

Table 9. Disadvantages of GES support

İşletmeler	Dezavantajlar	Frekans (N)	Yüzde (%)
A, D, G	Hava koşullarının elektrik üretimini etkilemesi	3	42.86
B	5 yılda bir başvurabilme imkanı, panel temizleme toz sorunu	1	14.29
C	Panellerin doluya karşı dirençsiz olması ve sigorta şirketlerinin teminat vermemesi	1	14.29
E	Aralık, Ocak, Şubat aylarında üretimin en az %60 azalması	1	14.28
F	Şebekede elektrik yokken üretim yapılamaması	1	14.28
Toplam		7	100.00

SONUÇ

Türkiye'de GES projeleri, kırsal alanlarda enerji ihtiyacını karşılamak ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak için önemli görülmektedir. Bu nedenle GES destekleri, güneş enerjisi sistemlerinin yaygınlaşmasını ve kullanımını teşvik etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için girdi maliyetlerini minimize etmesi gerekmektedir. Bu amaçla en önemli girdi kalemlerinden biri olan enerji ihtiyacının maliyetlerini minimuma indirmek işletmeler için önem arz etmektedir. Araştırma sonuçları güneş enerjisi desteğinin işletmelere bu anlamda bir fırsat sunduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'de özellikle son dönemde artan elektrik maliyetlerinin işletmeler üzerinde yarattığı baskılar düşünüldüğünde, işletmeler için güneş enerjisi santralleri yoluyla elektrik maliyetlerini azaltmak önemli bir alternatif haline gelmektedir. Araştırma sonucunda GES desteğinden faydalanan tarım işletmelerinin hem kendi enerjilerini üreterek maliyetlerini azaltabildiği, hem de ihtiyaç fazlası enerji üretimi durumunda devletle mahsuplaşabildiği ortaya konulmuştur. Bu yolla işletmeler ek gelir sağlayabilmekte ve böylelikle sağladıkları ek kaynakları yine işletme faaliyetlerine aktararak büyüme ve faaliyetleri çeşitlendirme imkanına kavuşabilmektedir.

Güneş enerjisinden daha fazla yararlanabilmek için, işletmelerin kapasitesine, büyüklüğüne ve enerji ihtiyacına göre destek çalışması yapılmalıdır. Hem sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımına fırsat vermesi bakımından, hem de işletmeler üzerinde yarattığı olumlu ekonomik etkiler göz önüne alındığında GES desteğinin tarım işletmeleri açısından avantajlı olduğu düşünülmektedir. GES desteği, destekten faydalanmak isteyen işletmelere önerilebilir. Ancak bu hususta desteklerden haberdar olmayan tarım işletmelerine ulaşılabilmesi ve GES desteğinden yararlanacak işletme sayılarının artırılabilmesi için gerekli bilgilendirme ve yayım faaliyetlerinin, destek veren kuruluşlar ve özellikle tarım teşkilatı yetkilileri tarafından yapılması gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Çalışmanın her aşamasında tüm yazarlar katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma “TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı” kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abacı, N. İ., & Demiryürek, K. (2019). Factors affecting farmers' decision making on product pattern: A case of vegetable producers in Bafra district of Samsun province, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 7(3):426–434. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i3.426-434.2359>.
- Aday, B. & Ertekin, C. (2018). Seralarda kullanılacak, güneş enerjisi destekli, otomatik yön bulabilen, mikrodenetleyici kontrollü araç prototipinin oluşturulması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)* 14(3), 171-177.
- Anonim, (2008). <http://www.eie.gov.tr>. [Erişim tarihi 16.01.2022].
- Anonim, (2009). <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator>. [Erişim tarihi 17.03.2022].
- Anonim, (2021). <https://acikders.ankara.edu.tr>. [Erişim tarihi 12.01.2022]
- Anonim, (2022a). <https://gepa.enerji.gov.tr>. [Erişim tarihi 10.01.2022].
- Anonim, (2022b). <http://www.beypazari.gov.tr>. [Erişim tarihi 18.02.2022].
- Anonim, (2022c) Ankara İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şube Müdürlüğü dosya kayıtları. [Erişim tarihi 12.09.2021].
- Atmaca, M., Yusufoglu, G., & Kurtuluş, A. B. (2014). Güneş enerjili sulamanın tarım sektöründe uygulaması. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 142-153.
- Ayhan, B. (2021). Su ve Nanoakışkan (Al2O3) Kullanılarak depolanan güneş enerjisi ile sera ısıtma üzerine bir araştırma. [Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi]. <https://tarimmakinalari.cu.edu.tr/cu/projeler/yl-ve-doktora-calismalari>. [Erişim tarihi: 06.03.2022].
- Bazen, E. F., & Brown, M. A. (2009). Feasibility of solar technology (photovoltaic) adoption: A case study on Tennessee's poultry industry. *Renewable Energy*, 34(3), 748–754. doi:10.1016/j.renene.2008.04.003.
- Brinsfield, R. B., & Felton, K. E. (1980). Broiler üretiminde güneş enerjisinden faydalanma. *ASAE*, 23(6), 1532-1537.
- Ceyhan V., & Hazneci K. (2010). Economic efficiency of cattle-fattening farms in amasya province, *Turkey Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9, 1-9, 10.3923/javaa.2010.60.69.
- Cordeau, S., & Barrington, S. (2010). Instrumentation strategies for energy conservation in broiler barns with ventilation air solar pre-heaters. *Energy and Buildings*, 42(8), 1301–1308. doi:10.1016/j.enbuild.2010.02.023
- Çakır, M. T. (2015). Güneş enerjisinden yararlanarak tarım ürünlerinin kurutulması. *Gazi Journal of Engineering Sciences*, 1(1), 41-56.
- Delice, H., & Yashoğlu, E. (2021). The effect of building orientation on utilization of solar energy in dairy cattle barns. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 419-427.
- Doğanay, M. M. (2021). Mardin bölgesi güneş (fotovoltaik) enerjisi potansiyel analizi. Umüfed, *Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1): 86-117.
- E.C.A. (2015). Güneş Enerjisi Sistemleri. <http://www.elginkan.com.tr/assets/media/mediaFile>. [Erişim tarihi: 06.06.2022].
- El Mogharbel, O., Ghali, K., Ghaddar, N., & Abiad, M. G. (2014). Simulation of a localized heating system for broiler brooding to improve energy performance. *International Journal of Energy Research*, 38(1), 125–138. doi:10.1002/er.3023.
- Emiroğlu, F. M., Aybek, A., & Kuzu, H. (2021). İki farklı fotovoltaik (PV) enerji sisteminin farklı hayvancılık işletmelerinde kullanımının değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3):808-820.
- Gad, S., El-Shazly, M. A., Wasfy, K. I., & Awany, A. (2020). Utilization of solar energy and climate control systems for enhancing poultry houses productivity. *Renewable Energy*, 154, 278-289p. doi:10.1016/j.renene.2020.02.08.
- Gökalp, Y. (2014). Güneş enerjisinden yararlanarak santrifüj pompa ile su pompalama üzerine bir araştırma. [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay>.
- Hazneci E., & Ceyhan V. (2011). Amasya ili Merzifon ilçesinde süt sığırcılığı yapan tarım işletmelerinde risk analizi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24, 109-114.

- Hazneci, E., Naycı, E., & Çelikkan, G. (2022). Fındık üretiminde maliyet ve kârlılık analizi, Giresun İli örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(3):499-511, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.996921>.
- Karaağaç, M. O., Oğul, H., & Bardak, S. (2020). Kanatlı hayvan çiftliği için güneş enerji sisteminin tasarımı ve maliyet hesabı. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 711-722.
- Kanat, H. (2019). Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler: Konya güneş enerjisi yatırımları analizi. <https://acikbilim.yok.gov.tr/>. [Erişim tarihi: 19.08.2021].
- Orhan, N., & Şahin, S. (2022). Bir besi çiftliğinde güneş enerji sisteminin uygulanması ve ekonomik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(1), 33-40.
- Öztürk, H. H., & Kaya, D. (2013). Güneş enerjisinden elektrik üretimi: Fotovoltaik Teknoloji, Umuttepe Yayınları.
- Polat, T., Aktaş, M., Şahin, & H. M. (2012). Güneş enerjisi ve ısı pompalı bir kurutma sistemi ile çam fıstığı kozalağı kurutulması. *Politeknik Dergisi*, 15(1), 1-7.
- Reece, F. N. (1981). Use of solar energy in poultry production. *Poultry Science*, 60(5), 911-916. doi:10.3382/ps.0600911.
- Rokeby, T. R. C., Redfern, J. M., & Pitts, D. J. (1983). Solar heating for a commercial broiler house: *A further evaluation*. *Transactions of the ASAE*. 26(2): 0507-0511. (doi: 10.13031/2013.33967).
- Sağlam, V. (2019). Güneş enerjisi destekli elektrikli yem karma makinesi prototipinin geliştirilmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Adanan Menderes Üniversitesi, Aydın. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/253308>.
- Sayın, S., & Koç, İ. (2011). Güneş enerjisinden aktif olarak yararlanmada kullanılan fotovoltaik (pv) sistemler ve yapılarda kullanım biçimleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26(3), 89-106.
- Taşkın, O., & Vardar, A. (2016). Tarımsal üretimde bazı yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 179-184.
- Trotter, W. K., Heid, Jr., W. G., & McElroy, R. G. (1979). Solar energy for agriculture: Review of Research. United States Department of Agriculture Economics, Statistics, and Cooperatives Service, *ESCS 67*, p., 1979. Web. doi:10.2172/5491440.
- Uyar, S., & Najafi, A. (2021). Çatı üstü termal ve elektrik enerjisi üretiminin ekonomik ve çevresel getirilerinin araştırılarak optimal pv-t tasarımı. *EMO Bilimsel Dergi*, 11(Özel Sayı), 21-30.
- Vural, B. (2010). Elektrikli taşıtlarda enerji yönetim stratejilerinin, güç dönüştürücülerinin ve bağlantı topolojilerinin performans ve verimlilik üzerine etkisi. [Doktora Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, B. (2017). Türkiye ve dünyada fotovoltaik uygulamalarında 2017 eğilimleri. *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*, 2(1), 61-66.
- Yolcan, O. O., & Köse, R. (2020). Türkiye'nin güneş enerjisi durumu ve güneş enerjisi santrali kurulumunda önemli parametreler. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 196-215.