



## Tarımsal Üretimde Bazı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı

Onur TAŞKIN<sup>1\*</sup>, Ali VARDAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa.

\*e-posta: onurtaskin@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.01.2016; Kabul Tarihi: 07.04.2016

**Öz:** Fosil yakıtlara dayalı yüksek miktarda enerji tarımsal ürünlerin üretimi, taşınması, işlenmesi ve saklanması adına kullanılmaktadır. Tarımdaki yeni modern teknoloji uygulamaları ise bu enerji tüketimini daha da artırmaktadır. Ancak, fosil yakıtların maliyetinin yükselmesi ve çevre kirliliğine sebep olması yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ortaya çıkarmaktadır. Tarım sektöründe büyük bir potansiyele sahip olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile enerji güvenliği ve sosyo-ekonomik gelişmelere katkı sağlanabilecektir. Çalışma kapsamında; tarım sektöründe etkin olarak yararlanılabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulamalı örnekleri (güneş enerjisi ile sulama, ilaçlama, zararlı öldürücü, sera havalandırma, çit sistemi, jeotermal enerji ile sera ısıtma, balık yetiştiriciliği, rüzgar enerjisi ile su çıkarma ve yenilenebilir enerji kaynaklı kurutucular) ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, kurutma.

### Some Renewable Energy Resources Usage in Agricultural Production

**Abstract:** High volume mechanical power sources are utilized for agricultural product production, transportation, processing and storage. In addition, the new application of modern technology in agriculture increases fossil energy consumption further. However, the rising cost of fossil fuels and environmental pollution problems have increased the importance of renewable energy sources. Agricultural sector has a great potential for the use of renewable energy sources which can also contribute to socio-economic development and energy security. In this study, effective practical examples (Solar irrigation, spraying, insect killer, greenhouse ventilation, fence system, Geothermal energy sourced greenhouse heating, fish farming, Wind energy sourced water extraction, Renewable energy sourced dryers) in the agricultural sector are viewed.

**Key Words:** Agriculture, solar energy, wind energy, geothermal energy, drying.

## Giriş

Ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimlerinin en temel unsurlarından birisi enerjidir (Pamir, 2003). Enerjiye olan talep gelecekte de artmaya devam edecektir. Günümüze oranla 2030 yılında enerji tüketiminin dünyada %60 ve Türkiye’de ise %100’den daha yüksek oranda artması öngörülmektedir (Satman, 2007). Önümüzdeki yıllarda bugünkü enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılayan ve sonlu bir rezerv sahip olan fosil yakıtların tükeneceği bilinmektedir (Kumbur ve ark., 2005). Yenilenebilir enerji kaynakları ise hem tükenmez olup hem de fosil yakıtların aksine çevre ve insan sağlığı içinde önemli bir tehdit oluşturmazlar. Yenilenebilir enerji hem geleneksel biyokütle (odun, hayvan atıkları ve bitki artıkları) hem de modern teknolojilere dayalı güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal kaynakları olarak ifade edilir. Küresel olarak bu enerji kaynaklarının katkıları hala düşük olup, ancak son yıllarda % 10 ile %30 arasındaki artış hızı oranında yükselmektedir (Martinot et al., 2002).

Tarımsal üretimlerin mekanizasyonu sırasında doğrudan enerji kullanılmaktadır. Ancak, fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkan çevresel sorunların etkin bir şekilde önlenmesi için tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması gerekmektedir (Öztürk, 2010). Tarım sektörünün elektriksel enerji ihtiyacının karşılanması adına tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından etkin olarak yararlanılabilir ancak bu çalışma kapsamında güneş, rüzgar ve jeotermal enerji kaynaklarının doğrudan kullanımları ile çalışan tarımsal üretim süreçleri ve tarımsal mekanizasyon araçları incelenmiştir.

## Tarım Sektöründeki Uygulamalı Örnekler

### 1. Güneş Enerjisi ile Su Pompalama

Düzenli sulama tarımsal yetiştiriciliğin en önemli konularından birisidir. Genellikle yer altı su kaynaklarına yapılan sondaj sonucunda açılan kuyuya sarkıtılan sulama pompaları vasıtasıyla su yeraltından çekilerek sulanacak arazilere ulaştırılır. Şebeke hatlarından uzak yerlerde kalan tarımsal arazilerin sulamada artan yakıt kullanım giderlerini ortadan kaldırabilmek için güneş enerjisi sistemi mevcut olan alternatif akımlı (AC) pompanın şebeke bağlantısız (off grid) sistem ile beslenmesi ya da akü ve çevirici (inverter) kullanımı gerektirmeyen doğru akım (DC) pompa sistemi kurulması şeklinde iki farklı tasarımla kullanılabilir. DC solar pompa kurulumu yapıp, ihtiyaç olan suyun depo ya da havuzdan karşılanması daha verimli ve etkin olan çözümdür (Anonim, 2014a). Bu sistemler 1- 240 mt derinlikten farklı debilerde su çekme kapasitesine sahip olabilmektedir (Anonim, 2014b).

### 2. Güneş Enerjili İlaçlama Makinası

Tarımsal savaş ile bitkisel ürünler hastalık, zararlı ve yabancı otların etkilerinden ekonomik ölçüler içinde korunmakta, ürün kayıplarını en aza indirilmekte ve kalite yükseltilmektedir. Hastalık ve zararlılara karşı en etkili ve hızlı çözüm olarak çeşitli tarımsal savaş yöntemleri uygulanmaktadır. Bu kimyasal mücadelede ilaçların (herbisitler, fungusitler ve insektisitler) uygulanmasının yanı sıra uygun alet ve ekipmanın seçimi ve kullanılmasının büyük payı vardır (Demir, 2005). Güneş enerjili sırt pompaları ile sıvı formda ilaçlamalar yapılabilmiş ve akaryakıtla dayalı sistem yerine ücretsiz enerji sistemine dönüşüm gerçekleştirilebilmiştir (Joshua ve ark, 2010).

### **3. Güneş Enerjili Zararlı Öldürücü**

Tarımsal savaş yöntemleri kültürel, fiziksel, biyolojik, karantina ve kimyasal yöntemler olarak sıralanabilir. Ülkemizde tarımsal savaşın karşılığı kimyasal yöntemler olarak kabul edilse de modern bitki korumada entegre olarak tüm yöntemlerin dengeli ve bilinçli bir biçimde uygulanmaktadır (Demir, 2005). Bu yöntemle alternatif olan güneş enerjili zararlı öldürücü ile çevreye zarar vermeden yıl boyunca haşere kontrolü sağlanabilir. Pestisit içermeyen güneş enerjili zararlı öldürücüleri çiftliklerde, meyve bahçelerinde ve üzüm bağlarında kullanımı uygundur. Yararlı böcekleri etkilemeyip, sadece gece aktif olan zararlı böcekler öldürülmektedir. Gün boyunca bataryada depolanan güç ile geceleri ışık tuzakları çalıştırılmış ve bu yöntem ile hedefte olmayan böceklerinde öldürülmesi engellenebilmiştir (Tianhua ve ark, 2014).

### **4. Güneş Enerjisi İle Sera Havalandırma**

Kapalı alanlarda yapılması gereken tarımsal uygulamalarda devamlı temiz hava gereksinimi bulunmaktadır (Öztürk, 2006). Havalandırma; yaz aylarında yüksek sıcaklıkları kontrol etmek, kış aylarında ise bağıl nem ve karbon dioksit konsantrasyonu kabul edilebilir seviyede korumak adına sera içindeki havanın dış hava ile değiştirilmesi ile gerçekleştirilir. Havanın hareketi bitki solunumunun gelişmesine de yardımcı olur. (Anonim, 2014c). Tayland'ta kurulan bir seraya 3 adet doğru akım ile çalışan fan monte edilmiştir. Düşük gerilim eşiğine sahip fanlar, 50W kurulu güce sahip güneş paneli ile etkin olarak kullanılabilmiştir (Janjai ve ark, 2009).

### **5. Güneş Enerjili Çit Sistemi**

Güneş enerjili çit sistemleri değerli tarım arazilerinin ve bunun yanı sıra özellikle vahşi ve yırtıcı hayvanların meralara, ağillara ve arıklara girmesini önleyen en iyi yöntemlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yöntem ile hem büyük miktarlarda hayvan bir arada tutulabilmekte, hem de üretime zarar verebilecek yırtıcı hayvanlar engellenebilmektedir. Özellikle arıklarda kullanımı ile kovanlarda oluşabilecek olası yaban hayatı zararları ortadan kaldırılmaktadır. Sistemler yabancı hayvanlara ve insan sağlığına zararlı olmayacak ölçüde 3 miliamper akımla çalıştırılmaktadır (Ambarlı, 2014).

### **6. Jeotermal Enerji ile Sera Isıtma**

Seralardaki ısı kaybının özellikle geceleri çok yüksek olması ve fosil yakıtlı ısıtma sistemlerinin işletme maliyetlerini artırması jeotermal enerji potansiyeli olan bölgelerde bu kaynağın sera ısıtmasında kullanılabilirliğini ortaya çıkarmıştır (Çanakçı ve Acarer, 2010). Sera ısıtma sistemlerinde farklı uygulama örnekleri bulunmaktadır. Ancak, seçilecek sistemin ekonomikliğini yanı sıra sera içinde yetiştirilecek ürüne göre belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Chiasson, 2005). Jeotermal enerji kaynağının derinliğinin az ve sıcaklığının düşük (25-60 °C) olması işletme ve bakım açısından sera ısıtma uygulamaları için en uygundur. Bu sayede kazı ve akışkan pompalama giderleri düşürülür. Bazı uygulamalarda ise jeotermal akışkanda bulunan ve korozyona neden olan kimyasal

bileşenler nedeniyle, sera içerisinde dolaşan normal akışkana (su) ısı transferi sağlamak için ısı değiştiriciler kullanılmaktadır (Yıldız, 2010).

## **7. Balık Yetiştiriciliğinde Jeotermal Enerji Kullanımı**

Ağ kafes sistemlerinde ekonomik öneme sahip deniz balıklarının yetiştiriciliğini bir çok girişimci tarafından yapılmaktadır. Ancak, yapılan yetiştiricilik su değişim oranına ve su kalitesine bağlı olarak üretilen balık miktarını da sınırlanmaktadır. Su sıcaklığı istenen değerlerin altına düştüğünde balıkların vücut metabolizmaları olumsuz yönde etkilenir ve balıklar beslenme yeteneklerini kaybeder. İstlenen özelliklere sahip sadece güneşin ısıttığı suyun yerine jeotermal su ile sabit bir sıcaklık değerinin sağlanması, bu olumsuzluğu ortadan kaldırılabilmektedir (Günerhan, 2010; Erden, 2005).

## **8. Rüzgar Enerjisi ile Su Çıkarma**

Rüzgar enerjisinde kanat sayısı fazla olan türbinlerin şaft gücünden verimli ve ekonomik olarak su pompajında kullanılabilmektedir. Yeraltındaki suların içerisine yerleştirilen pompayla vasıtasıyla ve rüzgarın da gücünden yararlanılarak su çıkarılabilmektedir. Rüzgar enerjisi kesintili bir kaynak olması sebebiyle su ihtiyacının sürekli karşılanabilmesi adına depolama sistemleri ile beraber kullanılır. Pratikte 4 m/s ile 7 m/s rüzgar hızlarında su pompalama süresi ortalama 6–8 saat olarak tahmin edilir (EİE, 2015).

## **9. Yenilebilir Enerji Kaynakları ile Kurutma**

Üretildikten sonra kısa kısa bir süre içinde tüketilmeyen tarım ürünlerinin çoğu bozularak besin değerlerini kaybederler. Bu nedenle, ürünlerin besin değerlerinden en az kayıpla kullanılabilmesi için kurutulması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklı kurutucular ile sıfır enerji maliyetleri, temiz ve hijyenik koşullarda ürün kurutma gerçekleştirilmektedir. Literatürde; Güneş Enerjili ve Elektrikli Kurutucu Sistem (Boughali ve ark., 2009), Güneş Enerjisinden Isı ve Elektrik Üreten Kurutucu Sistem (Aktaş ve ark., 2013), Fotovoltaik - Termal (PV / T) Sera Tipi Kurutucu Sistem (Barnwal ve Tiwari, 2008), Kamojang (Endonezya) Jeotermal Alanında Taneli Ürün Kurutma İçin Jeotermal Enerjili Kurutucu Tasarımı (Sumotarto, 2007), Kabin Tip Biyokütle Enerjili Kurutucu Sistem (Mukaminega, 2008), Sıcak Su ve Güneş Kolektörlü Kurutucu Sistem (Amer ve ark., 2010) biçimlerinde yenilenebilir enerji kaynaklı kurutucular bulunmaktadır.

## **Sonuç**

Tarımda enerji tüketimi yönetiminin dünya çapında bir konu olmasının sebebi fosil yakıtların neden olduğu olumsuz yan etkilerdir. Fosil yakıtların kullanılması ile açığa çıkan karbon dioksit ve diğer sera gazlarının sonucu olarak dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı yükselmektedir. Bu küresel ısınma ile dünyanın iklimsel özellikleri üzerinde değişiklikler görülecektir. Bu nedenle, tarım sektöründe günümüz enerji varlığını korumak ve çevreye olumsuz etkilerini önlemek amacıyla yeşil enerji kullanıma planlı biçimde teşvikler getirilmesi öncelikli bir gereksinimdir. Tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının

kullanımının yaygınlaşması hem sosyo-ekonomik gelişmelere hem de sürdürülebilir tarım anlayışına fayda sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Aktaş, M. Şevik, S. Doğan, H. Öztürk ve M. 2013. Fotovoltaik ve Termal Güneş Enerjili Sürekli Bir Kurutucuda Domates Kurutulması. Tarım Bilimleri Dergisi. (18): 287-298.
- Amer, B.M.A. Hossain, M.A. and K. Gottschalk. 2010. Design and Performance Evaluation of a New Hybrid Solar Dryer for Banana. Energy Conversion and Management. 51(4). pp. 813–820.
- Anonim. 2014a. Url adres: <http://www.solarcell.com.tr/tarimsal.asp>
- Anonim. 2014b. Url adres: <http://www.3de3enerji.com>
- Anonim. 2014c. Url adres: <http://www.sunshineworks.com/solar-greenhouse-fans-ventilation-strategies.htm>
- Ambarlı, H. 2014. Arıcılık, Çiftlik, Hayvancılık ve Meyvecilik için uygun elektrikli çit sistemi Uygulaması. Url adres: <http://www.bozayi.blogspot.com.tr/p/elektro-soklu-cit-sistemi-bilgilendirme.html>
- Barnwal, P. and Tiwari, A. 2008. Design, Construction and Testing of Hybrid Photovoltaic Integrated Greenhouse Dryer. Int J Agric Res., 3 (2): 110-20.
- Boughali, S. Benmoussa, H. Bouchekima, B. Mennouche, D. Bouguettaia, H. and Bechki, D. 2009. Crop drying by indirect active hybrid solar – Electrical dryer in the eastern Algerian Septentrional Sahara. Solar Energy, 83: 2223–2232.
- Chiasson, A. 2005. Greenhouse Heating With Geothermal Heat Pump Systems. GHC Bulletin.
- Çanakçı, C. ve Acarer, S. 2010. Jeotermal Enerji ile Sera Isıtma Sistemleri Tasarım Esasları. Url Adres: [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/0892ae68a06e27d\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/0892ae68a06e27d_ek.pdf)
- Demir, C. 2005. Tekirdağ İli Tarım İşletmelerinde Kimyasal Savaşımında Kullanılan Bitki Koruma Alet Ve Makinelerinin Teknik Özellikleri Ve Uygulama Sorunlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. 2014. Rüzgar Enerjisi Su Pompalama Sistemleri Projesi. Url adres: [http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar\\_supompa.html](http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_supompa.html)
- Erden, O. 2005. Türkiye’de Akuakültür Faaliyetlerinde Jeotermal Enerji Kullanımı. Ulusal Su Günleri 2005, Trabzon.
- Günerhan, H. 2010. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Jeotermal Enerjiden Yararlanma. Url adres: <http://www.makinemuhendisi.com/03-enerji/dosya-12-jeotermal/12-19.pdf>
- Janjai, S. Lamlert, N. Intawee, P. Mahayothee, B. Bala, B.K. Nagle, M. and Müller, J. 2009. Experimental and simulated performance of a PV-ventilated solar greenhouse dryer for drying of peeled longan and banana. Solar Energy, 83(9): 1550-1565.
- Joshua, R. Vasu, V. and Vincent, P. 2010. Solar Sprayer - An Agriculture Implement. International Journal of Sustainable Agriculture, 2 (1): 16-19.
- Günerhan, H. 2010. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Jeotermal Enerjiden Yararlanma. Url adres: [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/d8b65856ad9fc44\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8b65856ad9fc44_ek.pdf)

- Kumbur, H. Özer, Z. Özsoy, H.D. and Avcı, E.D. 2005. Türkiye’de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması. III. Ulusal Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin.
- Martinot, E. Chaurey, A. Lew, D. Moreira, J.R. and Wamukonya, N. 2002. Renewable energy markets in developing countries. Annual Review of Energy and the Environment, 27(1): 309-348.
- Mukaminega, D. 2008. Hybrid Dryer (Solar And Biomass Furnace) To Address The Problem Of Post Harvest Losses Of Tomatoes in Rwanda. Degree of Master. Applied Sciences. Larenstein University. Wageningen.
- Öztürk, H.H. 2006. Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. Url adres: [http://www.emo.org.tr/ekler/85e48a43c7f63ac\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/85e48a43c7f63ac_ek.pdf)
- Öztürk, H.H. 2010. Antalya İklimi Koşullarında Sera Isıtma Amacıyla Güneş Enerjisinin Duyulur Isı Olarak Depolanması İçin Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi. Url adres: [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/a1dfc4176d3ee05\\_ek.pdf?tipi](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a1dfc4176d3ee05_ek.pdf?tipi)
- Pamir, A.N. 2003. Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikalar. Url adres: [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134\\_73100.p](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.p)
- Satman, A. 2007. Türkiye’nin Enerji Vizyonu, Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, 3-18.
- Sumotarto, U. 2007. Design of A Geothermal Energy Dryer For Beans And Grains Drying In Kamojang Geothermal Field, Indonesia. GHC Bulletin.
- Tianhua, L. Zhengkun, P. Sha, Y. 2014. Research on the design and installation techniques of solar LED pest control light. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 6(7): 1366-1369.
- Yıldız, M. 2010. Aydın İlindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmak Amacıyla Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.