

# **Biyosistem Mühendisliği**

## **VI**

### **Editörler**

Atılgan ATILGAN  
Hasan DEĞİRMENCİ  
Çağatay TANRIVERDİ  
Burak SALTUK



© Copyright 2024

*Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi AŞ'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.*

<b>ISBN</b>	<b>Yayın Koordinatörü</b>
978-625-375-204-0	Yasin DİLMEN
<b>Kitap Adı</b>	<b>Sayfa ve Kapak Tasarımı</b>
Biyosistem Mühendisliği VI	Akademisyen Dizgi Ünitesi
<b>Editörler</b>	<b>Yayıncı Sertifika No</b>
Atılğan ATILGAN ORCID iD:0000-0003-2391-0317 Hasan DEĞİRMENCİ ORCID iD:0000-0002-6157-816X Çağatay TANRIVERDİ ORCID iD:0000-0002-9005-0436 Burak SALTUK ORCID iD:0000-0001-8673-9372	47518
	<b>Baskı ve Cilt</b>
	Vadi Matbaacılık
	<b>Bisac Code</b>
	TEC003000
	<b>DOI</b>
	10.37609/akya.3410

#### **Kütüphane Kimlik Kartı**

Biyosistem Mühendisliği VI / ed. Atılğan Atılğan, Hasan Değirmenci, Çağatay Tanrıverdi [ve başkaları...].  
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.  
215 s. : resim, tablo, şekil, çizelge. ; 160x235 mm.  
Kaynakça var.  
ISBN 9786253752040

**GENEL DAĞITIM**

**Akademisyen Kitabevi AŞ**

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

**www.akademisyen.com**

## ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 35 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 3100'ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarındır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan **“Bilimsel Araştırmalar Kitabı”** serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl mart ve eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

**Akademisyen Yayınevi A.Ş.**

# İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Yeni Miras Yasasına Göre Arazi Topplulaştırma Projelemesi..... 1 <i>Müge KİRMİKİL</i> <i>Şerife Tülin AKKAYA ASLAN</i>
Bölüm 2	Arazi Topplulaştırma İle Parsel Düzenlemesindeki Başarı Kriterleri ..... 11 <i>Müge KİRMİKİL</i> <i>Şerife Tülin AKKAYA ASLAN</i>
Bölüm 3	Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Mısır Bitkisi Verimi Üzerine Etkilerinin Bölgeler Bazında İncelenmesi ..... 23 <i>Yoldaş EKTİREN</i> <i>Hasan DEĞİRMENCİ</i>
Bölüm 4	Etlık Piliç Kümeslerinde Verimliliği Arttırmaya Yönelik Yaklaşımlar: Çevre Koşulları ve Yönetimi..... 37 <i>Ali ÇAYLI</i>
Bölüm 5	Tarımsal Sulamada Endüstri 4.0’A Bakış..... 55 <i>Mualla KETEN</i> <i>Çağatay TANRIVERDİ</i>
Bölüm 6	Seralarda Enerji Verimliliğini Arttırmak İçin Uygulanacak Bazı Teknik Önlemlerin Değerlendirilmesi ..... 79 <i>Sedat BOYACI</i>
Bölüm 7	Seralarda İklimlendirme ve Sürdürülebilirlik..... 103 <i>Nefise Yasemin TEZCAN</i>
Bölüm 8	Sera Yetiştiriciliğinde Kirletici Faktörlerin Değerlendirilmesi: Antalya Örneği ..... 119 <i>Hasan ERTOP</i> <i>Atılğan ATILGAN</i> <i>Burak SALTUK</i>
Bölüm 9	Hayvancılıkta Modern Teknolojiler ve Gelecek Beklentileri ..... 139 <i>Müge ERKAN CAN</i>
Bölüm 10	Seralarda Isı Gücü Gereksinimine Bağlı Isıtma Kazan Kapasitelerinin Belirlenmesi..... 157 <i>Sedat BOYACI</i>
Bölüm 11	Kesintili Damla Sulama..... 171 <i>Sertan SESVEREN</i>
Bölüm 12	Seralarda Soğutma Padi Olarak Bazı Yerel Malzemelerin Uygunluklarının Değerlendirilmesi Alanya Örneği..... 191 <i>Burak SALTUK</i> <i>Atılğan ATILGAN</i>

## YAZARLAR

**Prof. Dr. Şerife Tülin AKKAYA ASLAN**  
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Atılğan ATILGAN**  
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet  
Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem  
Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Sedat BOYACI**  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Müge ERKAN CAN**  
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Doç. Dr. Ali ÇAYLI**  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği  
Bölümü

**Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ**  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği  
Bölümü

**Öğr. Gör. Yoldaş EKTİREN**  
Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve  
Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve  
Hayvansal Üretim Bölümü

**Dr. Hasan ERTOP**  
Tarım ve Orman Bakanlığı, Isparta İl Tarım ve  
Orman Müdürlüğü

**Araş. Gör. Mualla KETEN**  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi,  
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Biyosistem  
Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Müge KİRMİKİL**  
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Burak SALTUK**  
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Rafet  
Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem  
Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Sertan SESVEREN**  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği  
Bölümü

**Prof. Dr. Çağatay TANRIVERDİ**  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği  
Bölümü

**Doç. Dr. Nefise Yasemin TEZCAN**  
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

# Bölüm 1

## YENİ MİRAS YASASINA GÖRE ARAZİ TOPLULAŞTIRMA PROJELEMESİ

Müge KİRMİKİL<sup>1</sup>  
Şerife Tülin AKKAYA ASLAN<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Arazi toplulaştırması, ekonomik olarak tarımsal faaliyetlerin sürdürülemediği durumlarda devlet veya sahiplerin talepleri üzerine parçalanmış, dağılan veya bozuk parsel şeklindeki arazilerin düzenlenmesi ve tarım yapılabilir hale getirilmesi anlamına gelir. Modern tarım yöntemlerine uygun olarak yapılan bu düzenlemeler, tarım arazilerinin verimliliğini artırmayı ve tarım yapılabilir alanların sayısını çoğaltmayı amaçlar (1-9)

Türkiye’de tarım arazilerinin parçalanmasına yol açan başlıca nedenler; yasal düzenlemeler, arazi kullanım durumu, toprak verimliliği, nüfus yoğunluğu ve gelir yetersizliği ile kırsal alan altyapı hizmetleridir .

Tarımsal arazilerde miras hukukuna dair ilk yasal düzenleme, 1926 yılında yürürlüğe giren Medeni Kanun ile gerçekleştirilmiştir. 2001 yılında ise « 4721 Sayılı Kanun » ile tarımsal arazilerle ilgili miras hükümleri « 659-668. Maddeler » yeniden ele alınmıştır. Ancak bu düzenlemeler, tarımsal arazilerin parçalanmasını önlemede yeterli olmamış, bu nedenle 2005 yılında «5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu» kabul edilmiştir. Ancak, «5403 Sayılı Kanun’un» da tarım arazilerinin miras ve satış yoluyla bölünüp küçülmesini engelleyemediği anlaşılmış, bu sebeple Kanun’un temel hükümlerinden biri olan 8. maddesi, 2007 yılında yürürlüğe giren «5578 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun» ile önemli değişikliklere uğramıştır (10,11).

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, muge@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6832-7742

<sup>2</sup> Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, akkaya@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5129-8642

sorunlarının ortaya çıkmasını engellemek için ilgili bakanlıklar tarafından daha fazla çaba ve yeniden yapılanma gerektirecektir.

## **KAYNAKLAR**

1. Janus J, Ertunç E. Impact of land consolidation on agricultural decarbonization: Estimation of changes in carbon dioxide emissions due to farm transport. *Science of the Total Environment*. 2023;873.
2. Kirmikil M, Küçük M. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Mülakat Tercihlerine Göre Dağıtımın İncelenmesi: Kilis Elbeyli Örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2024;38(1):1–11.
3. Bahar SK, Kirmikil M. The evaluation of agricultural landowner inputs before and after land consolidation: The Kesik Village example. *Land use policy*. 2021 Oct 1;109.
4. Kirmikil M, Aslan STA, Gundogdu KS, Arici I. The Hidden Fragmentation After Land Consolidation in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* . 2017;26(10).
5. Hong C, Jin X, Fan Y, Xiang X, Cao S, Chen C, et al. Determining the effect of land consolidation on agricultural production using a novel assessment framework. *Land Degrad Dev*. 2020;31(3).
6. Öz Z, Değirmenci H. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Hisselilik Değişiminin Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2022;9(3).
7. Değirmenci H, Arslan F, Keten M. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Parsel Şekillerinin Değişimi: Şanlıurfa Bozca Köyü Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2019;6(3).
8. Sklenicka P. Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land use policy*. 2006;23(4).
9. Arıcı İ, Akkaya Aslan ŞT. Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi. Vol. 1. Dora Yayınları; 2014. 1–237 p.
10. Küsek G. Türkiye’de Arazi Toplulaştırmasının Yasal Durumu ve Tarihsel Gelişimi. *ÇÜZF Dergisi*. 2014;29(1):1–6.
11. Akkaya Aslan ŞT, Küçük M. Yeni Miras Kanununun Arazi Toplulaştırmasına Olası Etkilerinin İncelenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Journal of Turkish Studies*. 2020;Volume 15 Issue 1(Volume 15 Issue 1).

## Bölüm 2

# ARAZİ TOPLULAŞTIRMA İLE PARSEL DÜZENLEMESİNDEKİ BAŞARI KRİTERLERİ

Müge KİRMİKİL<sup>1</sup>  
Şerife Tülin AKKAYA ASLAN<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Arazi toplulaştırma çalışmaları dünyada ve ülkemizde her geçen gün yaygınlaşmakta ve birçok bölgede yaygın uygulama imkânı bulmaktadır. Bir çok mühendislik alanında uygulanan çalışma gibi toplulaştırmada da hedef projelerin tekniğine uygun olarak yapılması ve projeden beklenen maksimum faydayı sağlamaktır. Arazi toplulaştırmasının en dar tanımı bir işletmeye ait dağınık, parçalı ve şekli parsellerin mümkün olduğunca tek parça ya da birkaç parça halinde yeniden düzenlenmesi olarak verilebilir. Arazi toplulaştırması ile proje alanına birçok alt yapı çalışması da götürülmekte ve kırsal alan sil baştan düzenlenmektedir.

Arazi toplulaştırması projelerinde, parsel sayısının azalmasıyla birlikte, tarım işletmelerinin arazi kullanımı verimliliği artmakta, parsel büyüklükleri ve şekilleri düzeltilmektedir. Bu süreç sonucunda parsellerin sınır uzunlukları azalmakta, sınır kayıpları ve kenar şeritlerinde verim düşüklüğüne yol açan alan kayıpları da azalmaktadır. Bunun sonucunda her parselde yaklaşık %10 oranında net üretim alanı artışı sağlanmaktadır (1,2).

Toplulaştırma projeleri planlanırken, tarım işletmelerinin parsellerinin birleştirilmesi ve yol şebekesine bağlanmasıyla çiftçiler arasındaki uyuşmazlıklar ve bağımlılıklar giderilmekte, zaman, iş gücü, ve işletme maliyetlerinde tasarruf sağlanmaktadır. Bu faydalar, yalnızca arazi toplulaştırması ile elde edilebilmektedir (2-4). Projeler kapsamında, işletme merkezleri ile parseller arasındaki mesafe %70'e varan oranlarda kısaltılmakta, bu da sulama sistemleri ve yol ağlarının daha

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, muge@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6832-7742

<sup>2</sup> Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, akkaya@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5129-8642



Eşitlikte;

PÇO = Parsel çakışma oranı

ÇYPA = Çakışan yeni parsel alanı

EPA = Eski parsel alanını ifade etmektedir.

Arazi toplulaştırması sonrası yeni oluşan parsellerin alansal ve konumsal değişimlerinin de değerlendirilmesi önemli birer parametredir. Parsellerin yol uzunluklarındaki değişimler, bu uzunluğun fazla artması ya da kısılması memnuniyeti etkileyen önemli faktörler arasındadır. O nedenle proje başarısında yol uzunluğunun da değerlendirilmeye alınması gerekir. (19,21,29,30). Toplulaştırma çalışmalarında katılımcı istekleri alınırken katılımcılar mutlaka eski parsellerinin bir ya da birkaçının yanında istemektedirler. Yeniden tasarım aşamasında bu isteklerinin karşılanmış olması önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (1,9,31) Özellikle sabit tesis, bağ – bahçe gibi yapıların olduğu durumlarda eski parselle çakışma oranı önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

## **SONUÇ**

Arazi toplulaştırması çalışmaları hem dünya genelinde hem de ülkemizde tarımsal faaliyetlerin yürütülmesinde sosyal ve ekonomik açıdan büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmaların başarılı sonuçlar vermesi için birçok faktör dikkate alınmalıdır. Geniş çaplı yatırımlar gerektiren ve yoğun çaba isteyen arazi toplulaştırma projeleri, uygulanması oldukça zor süreçlerdir. Her proje alanı, kendine has yerel koşullar ve talepler barındırdığından, bu projelerde aynı standartları tutturmak her zaman kolay değildir. Toplulaştırma projelerinde pek çok değişken rol oynadığı için, başarı oranı, projelerin gerçekleştirildiği bölgelerdeki taleplerin ne ölçüde karşılandığına ve teknik gerekliliklerin ne kadar dikkate alındığına bağlı olarak artacaktır.

## **KAYNAKLAR**

1. ARICI İ ,AKKAYA ASLAN ŞT. Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi. 2nd ed. BURSA: DORA; 2023. 1–239 p.
2. Arslan F, Değirmenci H. Çiftçilerin Arazi Toplulaştırma Projesine Bakışı: Kahramanmaraş Türkoğlu İlçesi ve Köyleri. Bursa Uludağ Üniv Ziraat Fak Derg,. 2016;30(2):23–34.
3. Demetriou D, Stillwell J, See L. Land consolidation in Cyprus: Why is an Integrated Planning and Decision Support System required? Land use policy. 2012 Jan;29(1):131–42.
4. Kirmikil M, Arici I. The use of landscape metrics to assess parcel conditions pre- and post-land consolidation. J Food Agric Environ. 2013;11(2).

5. Akdeniz M, Temizel Ke. Arazi toplulaştırma projelerinde başarının değişik göstergelere göre değerlendirilmesi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*. 2018;
6. Ertunç E, Çay T. Analysis Of The Different Land Reallocation Results In Land Consolidation Project: A Case Study In Üçhüyükler Neighborhood, Çumra-Konya-Turkey. *Selcuk University Journal of Engineering ,Science and Technology*. 2017;5(2).
7. Lök E, Değirmenci H. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Arazi Parçalılık Analizi: Niğde İli Hasaköy ve Bağlama Köyleri Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2019;22(5).
8. Akkaya Aslan ŞT. Arazi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Arazi Parçalılık Değişiminin Analizi: Denizli Tavas İlçesi Pınarlar Köyü Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2018;
9. Akkaya Aslan ŞT. Evaluation of land consolidation projects with parcel shape and dispersion. *Land use policy*. 2021;105.
10. Ertunç E. Analysis of the effect of land consolidation projects in terms of land fragmentation and parcel shapes: the case of Konya, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*. 2020;13(10).
11. Demetriou D. Land Fragmentation. In 2014.
12. Sagaydak A, Sagaydak A. Agricultural land consolidation vs. land fragmentation in Russia. *International Journal of Engineering and Geosciences*. 2022;7(2).
13. Kontek P, Basista I, Maciuk K. GIS analyses of land consolidation in case of the highly fragmented of parcels. *Folia Forestalia Polonica, Series A*. 2023;65(3).
14. Kurşun E, Konukcu F, Altürk B. Tekirdağ İli Tarım Parsellerinin Arazi Toplulaştırma Açısından Şekil Analizi ile Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 2023;11(1).
15. Alkan T, Durduran Ss, Okka Ct. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Parsel Şekillerinin Değişimsel Analizi: Konya/Akören/Çatören Mahallesi Örneği. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*. 2021;3(2).
16. Januszewski J. Index of land consolidation as a criterion of the degree of concentration. *Geogr Pol*. 1968;14:291–8.
17. Simmons AJ. 1964. An index of farm structure, with a Nottinghamshire example. *East Midlands Geographer*. 1964;3:255–61.
18. Döner H, Kaya S. Bingöl İli Merkez İlçe Köylerinde Uygulanan Arazi Toplulaştırma Projesinin Kırsal Alan Planlaması Yönüyle Değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*. 2021;10(2).
19. Türk M. Kocaeli İlinde Arazi Toplulaştırması Yapılan Alanlarda Arazi Toplulaştırma Başarisinin Analizi . [Bursa]: Bursa Uludağ Üniversitesi; 2021.
20. McGarigal K, Marks BJ. 1995.FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. . Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.; 1995.
21. Gonzalez XP ACCR. Evaluation of Land Distributions with Joint Regard to Plot Size and Shape. *Agric Syst*. 2004;82(1):31–43.
22. Gónzalez XP, Marey MF, Álvarez CJ. Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. *Agric Syst*. 2007;92(1–3).
23. Akkaya Aslan ST, Gundogdu KS, Arici I. Some metric indices for the assessment of land consolidation projects. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2007;10(9).

24. Libecap G LD. The Demarcation of Land and the Role of Coordinating Institutions. . Cambridge, Ma, National Bureau Of Economic Research Working Paper No 14942. 2009;
25. Ertunç E. Arazi Topplulaştırma Projelerinde Parsel Şekil Değişiminin Nicel Değerlendirmesi: Konya İli Çumra ilçesi Abditolu Mahallesi Örneği. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2020;
26. Ertunç E. Arazi Topplulaştırma Projelerinde Parsel Şekil Değişiminin Nicel Değerlendirmesi: Konya İli Çumra ilçesi Abditolu Mahallesi Örneği. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2020;
27. Bayram R, Değirmenci H. Arazi Topplulaştırma Projelerinde Parsel Şekillerinin Analizi: Niğde Misli Ovası 2. Kısım Yıldıztepe Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi. 2018;
28. Değirmenci H, Arslan F, Keten M. Arazi Topplulaştırma Projelerinde Parsel Şekillerinin Değişimi: Şanlıurfa Bozca Köyü Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 2019;6(3).
29. Erenci T, Kayalak S. Çanakkale İli Biga İlçesinde Uygulanan Arazi Topplulaştırma Çalışmaları, Üreticilerin Memnuniyet ve Bilinç Seviyelerinin Belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2018;6.
30. Yaman S, Temizel KE. Çorum Alaca Arazi Topplulaştırma ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Projesinin İncelenmesi ve Yararları. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 2023;9(3).
31. Arslan F, Degirmenci H, Akkaya Alan S.T, Jürgenson E. A New Approach to Measure Parcel Shapes for Land Consolidation. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 2021;24(5).

## Bölüm 3

# KISINTILI SULAMA UYGULAMALARININ MISIR BİTKİSİ VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BÖLGELER BAZINDA İNCELENMESİ

Yoldaş EKTİREN<sup>1</sup>  
Hasan DEĞİRMENÇİ<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 9.8 milyara ulaşacağı düşüncesi, küresel ölçekte gıda ve su talebindeki artışları da beraberinde getireceği öngörülmektedir. Bu taleplere ek olarak gelecekte iklim değişikliği ve su stresinin de etkileri dikkate alındığında su kaynakları üzerine olan baskı her geçen gün daha da artacaktır. Dünyadaki toplam su miktarı 1.4 milyar km<sup>3</sup> olup bu suların %97.5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, kalan %2.5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır (1). Bu tatlı su miktarının ise yaklaşık %98.8'i kutuplarda ve yeraltında bulunurken ulaşılabilir tatlı su miktarı sadece %1.2 kadardır. Bu rakamlar dikkate alındığında gerçekte ulaşılabilir elverişli tatlı su miktarının ne kadar az olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

Türkiye'nin su potansiyeli; ortalama yıllık düşen yağış miktarı (643 mm/yıl) ve yüz ölçümü (783.577 km<sup>2</sup>) dikkate alındığında yaklaşık olarak 501 milyar m<sup>3</sup> olup, bu suyun yalnızca 112 milyar m<sup>3</sup> kullanılabilir (2, 3, 4). Falkenmark indeksine göre su sıkıntısı yaşayan ülkeler (yılda kişi başına düşen su miktarı 1.700 ~ 1.000 m<sup>3</sup> arası) arasında yer alan Türkiye'de (5) kişi başına düşen su miktarı 2023 yılı itibarıyla yaklaşık 1311 metreküptür. Ülkemizde 2030 yılına kadar su potansiyelinde %20 oranında azalış ülke nüfusunda ise %10'luk artışın görülebileceği ve buna bağlı olarak da kişi başına düşen su miktarının 1000 m<sup>3</sup>e kadar düşeceği öngörülmektedir. Böyle bir senaryoda gerekli önlemler alınmaz ise önümüzdeki birkaç yılda su kıtlığı yaşayan ülkeler (yılda kişi başına düşen su miktarı 1.000 ~ 500 m<sup>3</sup> arası) arasında yer almamız kaçınılmaz olacaktır.

<sup>1</sup> Öğr. Gör., Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, yektiren@bingol.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6571-6806

<sup>2</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, degirmenci@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6157-816X

yetiştiriciliğinde vejetatif dönemde yapılan su kısıntısının generatif dönemde yapılan kısıntıdan daha az verim kaybına yol açtığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Dündar, M. 2007. Su Kaynaklarının Uluslararası Sorun Oluşturması. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Uluslararası İlişkiler, ABD., Uluslararası İlişkiler Programı, Trabzon, Y. Lisans Tezi. 157s.
2. Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü. 1997. Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
3. Akın, M., Akın, G. 2007. Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara: Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. 47(2), 105-118.
4. Anonim, 2014. Yüzeysel sular ve yeraltı sularının izlenmesine dair yönetmelik. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/02/20140211-4>. (Erişim tarihi: 04.09.2024).
5. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). 2020. 2018 Yılı Faaliyet Raporu. Erişim adresi: <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2018-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2>
6. Değirmenci, H. 2008. Sulama Yönetimi ve Sorunları. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 20-22 Mart, Ankara.
7. Türkyılmaz, A. 2010. Su Yönetimi Mevzuatı Dünyada ve Ülkemizde Su. Türkiye Belediyeler Birliği. Ankara.
8. Atalay, İ. 1997. Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi yayınları.
9. Fereres, E., Soriano, M.A. 2007. Deficit irrigation for Reducing Agricultural Water Use. Journal of Experimental Botany, 58 (2): 147-159.
10. Panda, R.K., Behera, S.K., Kashyap, P.S. 2004. Effective Management of Irrigation Water for Maize under Stressed Conditions. Agricultural Water Management, 66: 181-203.
11. Tanrıverdi, Ç. 2005. Using TDR in the Agricultural Water Management, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2)-2005.
12. Keten, M., Değirmenci, H. 2022. Comparison of stress susceptibility index of silage corn and sorghum crops. Commission of Technical Rural Infrastructure. No I/1/2022. Polish Academy of Sciences, Cracow Branch, pp. 21-28.
13. Keten Gokkus M., Degirmenci H. Comparison of physical and quality characteristics of silage maize and silage sorghum under deficit irrigation conditions. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences 2023;7(3):550-562 DOI: <https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.3.9>
14. Ektiren, Y., Değirmenci, H. 2022. Kahramanmaraş Koşullarında Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum L.*) Lif Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Biyosistem Mühendisliği IV. 29-39s, Akademisyen Yayınevi Bilimsel Araştırmalar Kitabı (AYBAK), Ankara.
15. Doorenbos, J., Kassam A.H. 1986. Yield to Water Response. Irrigation and Drainage. Paper 33. Rome, Italy: FAO.
16. Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., Akçay, S. 2005. Effects of different trickle irrigation regi mes on cotton (*Gossypium hirsutum L.*) yield in Western Turkey. Pakistan of Biological Sciences, 2005; 8(10): 1387-1391
17. Süzer, S. 2003. Mısır Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.

18. USDA, 2016. Foreign Agricultural Service (GAIN Reports, Grain: World Markets and Trade Reports, WASDE Reports, Production, Supply and Distribution Database).
19. Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
20. Öztürk, T. 2003. Tarımsal Yapılar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Kitabı No: 49, Samsun.
21. Otegui, M.E., Andrade, F.H., Suero, E.E. 1995. Growth, Water Use, and Kernel Abortion of Maize Subjected to Drought at Silking. *Field Crops Research*, 40 (2): 87-94.
22. Stone, L.R., Schlegel, A.J., Gwin, R.E., Khan, A.H. 1996. Response of Corn, Grain Sorghum, and Sunflower to Irrigation in the High Plains of Kansas. *Agricultural Water Management*, 30: 251-259.
23. English, M. 1990. Deficit Irrigation I: Analytical Framework. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 116 (3): 399-410.
24. Zhang, X., You, M., Wang, X. 1999. Effects of Water Deficits on Winter Wheat Yield During its Different Development Stages. *Acta Agriculturae Boreali Sinica*, 14:79-83.
25. Wang, H.X., Zhang, L., Dawes, W.R., Liu, C.M. 2001. Improving Water Use Efficiency of Irrigated Crops in the North China Plain—measurements and Modelling. *Agricultural Water Management*, 48:151-167.
26. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. *Crop evapotranspiration*, FAO, 300, Rome.
27. Uçak, A.B., Bağdatlı, M.C., Turan, N., Arslan, H., Mikail, N. 2015. Siirt koşullarında kısıntılı sulama uygulamaları altında silajlık mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin, verim ve silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. 10.13140/RG.2.1.1779.8645.
28. Kırdı, C., Topcu, S., Kaman, H., Ulger, A.C., Yazıcı, A., Cetin, M., Derici, M.R. 2005. Grain Yield Response and N-Fertiliser Recovery of Maize Under Deficit Irrigation. *Field Crop Res.*, 93: 132-141.
29. Gökçel, F., Yazar, A. 2008. Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı sulama programlarının II. ürün mısır verimi ve su kullanma randımanına etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2008 Cilt:18-1.
30. Ketten, M. 2020. Kısıntılı sulama koşullarında bitki stres indeksleri (CWSI ve WDI) kullanılarak silajlık mısır ve sorgum bitkilerinin su-verim ilişkilerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi.* 183s.
31. Aydınsakir, K., Erdal, S., Buyuktas, D., Bastug, R., Toker, R. 2013. The influence of regular deficit irrigation applications on water use, yield, and quality components of two corn (*Zea mays L.*) genotypes. *Agricultural Water Management* 128 (2013) 65-71.
32. Uçak, A. B., Değirmenci, H., Gençoğlan, C., Uçan, K., Aykanatı S., Karaca, Ö.F. 2010. Mısır bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde su stresinin verime etkisi. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Müdürlüğü. 1. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Sempozyumu 28-29 Mayıs 2010.
33. Güneydoğu Anadolu Projesi. 2022. T.C. GAP İdaresi Başkanlığı Kütüphane ve e-Kaynaklar GAP'ta Son Durum Raporları Yayınları.
34. Çetin, Ö. 1996. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısır Su Gereksinimi. Köy Hizmetleri, Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın, No: 90. Şanlıurfa.

35. Kırnak, H., Gençoğlan, C., Değirmenci, V. 2003. Harran Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Dergisi. 34 (2), 117-123.
36. Öktem, A., Şimşek, M., Öktem, A.G. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn with drip irrigation system in a semi-arid region I. water-yield relationship. Agricultural Water Management, 61: 63-74.
37. Öktem, A. 2006. Effect of Different Irrigation Intervals to Drip Irrigated Dent Corn (*Zea mays L. indentata*) Water-Yield Relationship. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (8): 1476-1481.
38. Artan, H., Okant, M. 2023. Harran ovası sulu koşullarında kısıtlı sulamanın ikinci ürün mısır çeşitlerinde bazı tarımsal karakterlere etkisinin araştırılması. EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences. Year 7 (2023) Vol:4. ISSN 2602 – 4136.
39. Şimşek, M., Gerçek, S. 2011. Yarı-Kurak Koşullarda Damla Sulamada Farklı Sulama Aralıklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Su Verim İlişkilerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1), 77-82.
40. Yolcu, R. 2011. Diyarbakır koşullarında damla sulama ile sulanan silajlık mısırdaki farklı sulama düzeylerinin ve farklı dönemlerde uygulanan azotlu gübrenin verim ve verim özelliklerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora tezi 166s.
41. Okay, D., Yazgan, S. 2016. Farklı su uygulama düzeylerinin mısır bitkisi verimi üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2016, Cilt 30, Sayı 1, 1-12.
42. Tüfekçi, A. 2021. Farklı sulama seviyelerinin Bursa koşullarında yetiştirilen cin mısırının (*Zea Mays L. Everta*) tane verimi ve agronomik özellikleri üzerine etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi.80s.
43. Korkmaz, N. 2008. Güney Marmara Koşullarında Mısırın Su Verim İlişkisi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tayek 2008 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri.
44. Okursoy, H. 2009. Trakya Koşullarında Farklı Sulama Yöntemleri Altında İkinci Ürün Silajlık Mısırın Su Üretim Fonksiyonlarının Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.s:160.
45. Gönülal, E., Soylu, S. 2020. Mısır Bitkisinde (*Zea Mays L.*) Farklı Fenolojik Dönemlerdeki Su Stresi Uygulamalarının Tane Verimi, Sulama Suyu Kullanım Etkinliği ve Maliyet Üzerine Etkileri. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 9(1), 11-20.
46. Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T. 2006. Water-Yield Relation and Water Use Efficiency of Cotton (*Gossypium Hirsutum L.*) And Second Crop Corn (*Zea Mays L.*) in Western Turkey. Agr. Water Manage., 82: 63-85.
47. Cakmakci, T., Sahin, U., 2021. Productivity and heavy metal pollution management in a silage maize field with reduced recycled wastewater applications with different irrigation methods. J. Environ. Man 291, 112602. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112602>.
48. Yerli, C., Şahin, Ü., Ors, S., Kızıloğlu, F.M. 2023. Improvement of water and crop productivity of silage maize by irrigation with different levels of recycled wastewater under conventional and zero tillage conditions, Agricultural Water Management, Volume 277, ISSN 0378-3774, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.108100>.

49. Keskin, B., Akdeniz, H., Temel, S., Hosaflođlu, İ. 2015. Farklı sulama sistemleri ve sulama seviyelerinin silajlık mısır üretiminin (*Zea Mays L.*) verimi üzerine etkileri. UMTEB 6. Uluslararası mesleki ve teknik bilimler kongresi. 11-12 Nisan 2019 Iğdır Üniversitesi. İksad Publications – 2019. ISBN – 978-605-7875-36-5.
50. Tanriverdi, Ç., Atilgan, A., Degirmenci, H. ve Akyuz, A. 2017. Comparison of Crop Water Stress Index (CWSI) and Water Deficit Index (WDI) by Using Remote Sensing (RS). Commission of Technical Rural Infrastructure, Nr. III/1/2017, Polish Academy of Sciences, Cracow Branch, pp. 879-894.



## Bölüm 4

# ETLİK PİLİÇ KÜMESLERİNDE VERİMLİLİĞİ ARTIRMAYA YÖNELİK YAKLAŞIMLAR: ÇEVRE KOŞULLARI VE YÖNETİMİ

Ali ÇAYLI<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Etlık piliç üretimi, dünya genelinde düşük maliyetli ve yüksek kaliteli protein sağlayan önemli bir besin kaynağıdır. Etlık piliçlerin düşük üretim maliyeti ve hızlı büyüme özellikleri, bu sektörü ekonomik açıdan cazip hale getirmekte ve küresel üretimin sürekli artış göstermesine neden olmaktadır. Aynı zamanda etlik piliçlerin hızlı üretim performansı ve besin değeri sayesinde birçok ülke için stratejik bir gıda kaynağı olmasını sağlamaktadır. Ancak, bu hızlı büyüme ve yüksek verimliliğin sürdürülebilmesi, çevresel koşulların etkili bir şekilde yönetilmesine bağlıdır.

Etlık piliçlerin sağlıklı bir şekilde yetiştirilmesi ve yüksek performans göstermesi, çevresel faktörlerin dikkatle yönetilmesine bağlıdır. Özellikle ısı stresi, etlik piliçlerin sağlık ve üretim verimliliği üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olabilir. Isı stresi, tavukların metabolizmasını ve genel sağlık durumunu olumsuz etkileyerek, üretim verimliliğinde belirgin düşümlere yol açabilir. Bunun yanı sıra, nem, hava akışı ve genel iç iklim koşulları da etlik piliçlerin performansını doğrudan etkileyen diğer önemli çevresel faktörlerdir (1).

Son yıllarda hızlı bir büyüme gösteren küresel etlik piliç üretimi, küresel gıda güvenliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. (2) FAO verilerine göre, dünya çapında etlik piliç üretimi 2020 yılında 93 milyon tonu aşmış ve bu miktar, 2010 yılına kıyasla yaklaşık %30 artış göstermiştir. Bu büyümenin temelinde, etlik piliçlerin düşük üretim maliyetleri ve hızlı büyüme özellikleri yatmaktadır. Etlık piliçler, kısa sürede yüksek kaliteli protein üretimi sağlayarak, dünya genelindeki artan protein talebini karşılamakta önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, alicayli@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8332-2264

## **KAYNAKLAR**

1. Mutaf S and Sönmez R, Hayvan barınaklarında iklimsel çevre ve denetimi, in Ege Üniv., Ziraat Fak., Yay. 1984, Ege Univ., Ziraat Fakültesi: İzmir, Turkey. p. 10-131.
2. FAO, World Food And Agriculture. Statistical Yearbook. Vol. 1. FAO; 2023. 384.doi: <https://doi.org/10.4060/cc8166en>.
3. Aviagen, Ross 308 broiler performance objectives. Huntsville, AL 35806, USA: Avia-gen Group; 2019.
4. Costantino A, Fabrizio E, Ghiggini A, et al., Climate control in broiler houses: A thermal model for the calculation of the energy use and indoor environmental conditions. *Energy and Buildings*. 2018;169: 110-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.056>.
5. Patra AK, *Advances in poultry nutrition research*. BoD–Books on Demand; 2021.
6. Vaarst M, Steinfeldt S, and Horsted K, Sustainable development perspectives of poultry production. *World's poultry science journal*. 2015;71(4): 609-620.
7. Çaylı A, Kümeslerin Su Gereksiniminin Yağmur Suyu Hasadından Karşılanması Üzerine Bir Araştırma: Kahramanmaraş Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2021;24(5): 1048-1058. doi: 10.18016/ksutarimdogavi.838619.
8. Nienaber J and Hahn G, Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology*. 2007;52: 149-157.
9. Nardone A, Ronchi B, Lacetera N, et al., Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*. 2010;130(1-3): 57-69.
10. Bernabucci U, Lacetera N, Baumgard LH, et al., Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*. 2010;4(7): 1167-1183.
11. Kumar M, Ratwan P, Dahiya S, et al., Climate change and heat stress: Impact on production, reproduction and growth performance of poultry and its mitigation using genetic strategies. *Journal of thermal biology*. 2021;97: 102867.
12. Boyacı S, Etlük Piliç Kümeslerinde, Isıtma ve Soğutma Derece Gün Değerlerinin Derece Gün Yöntemiyle Belirlenmesi: Kırşehir İli Örneği. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2018;7(1): 75-82.
13. Akyuz A, Boyacı S, and Caylı A, Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2010;9(13): 1824-1827. doi: 10.3923/javaa.2010.1824.1827.
14. Çaylı A, Akyüz A, Üstün S, et al., Efficiency of two different types of evaporative cooling systems in broiler houses in Eastern Mediterranean climate conditions. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2021;22: 100844. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2021.100844>.
15. Keener K, McAvoy K, Foegeding J, et al., Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry science*. 2006;85(3): 550-555.
16. Irshad A, Kandeepan G, Kumar S, et al., Factors influencing carcass composition of livestock: A review. *J. Anim. Prod. Adv*. 2013;3(1): 1.
17. Deeb N and Cahaner A, Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 3. Growth rate and water consumption of broiler progeny from weight-selected versus nonselected parents under normal and high ambient temperatures. *Poultry Science*. 2002;81(3): 293-301.

18. Settar P, Yalcin S, Turkmüt L, et al., Season by genotype interaction related to broiler growth rate and heat tolerance. *Poultry science*. 1999;78(10): 1353-1358.
19. Ketelaars E, Lecture notes on chicken farming in warm climate zones . Agromisa Foundation. 2005.
20. Uğurlu N and Kara M, Islak ped sistemiyle serinletmenin performans verileri ve kafes sistem kümes iç sıcaklığının düşürülmesine etkisi. *Türk J Agric For*. 2000;24(2000): 79-86s.
21. Cherian G, Nutrition and metabolism in poultry: role of lipids in early diet. *Journal of animal science and biotechnology*. 2015;6: 1-9.
22. Wasti S, Sah N, and Mishra B, Impact of heat stress on poultry health and performances, and potential mitigation strategies. *Animals*. 2020;10(8): 1266.
23. Gerber P, Opio C, and Steinfeld H, Poultry production and the environment—a review. Animal production and health division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme di Caracalla. 2007;153: 1-27.
24. Verma KK, Singh V, Gupta SL, et al., Environmentally Controlled House-In Poultry Production. *Poultry Line*. 2014;1: 29-32.
25. Czarick M, III and Fairchild B, Poultry housing for hot climates. CABI. 2008: 80–131. doi: 10.1079/9781845932589.0080.
26. Bhadauria P, Kataria J, Majumdar S, et al., Divya and Kolluri G. 2014. Impact of Hot Climate on Poultry Production System-A Review. *Journal of Poultry Science and Technology*. 2014;2(4): 56-63.
27. Mack L, Felver-Gant J, Dennis R, et al., Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry science*. 2013;92(2): 285-294.
28. Simmons J, Lott B, and Miles D, The effects of high-air velocity on broiler performance. *Poultry science*. 2003;82(2): 232-234.
29. Mutaf S, Mühendislik yaklaşımı ile hayvan barınaklarında iklimsel çevre ve denetim ilkeleri. *Tarım Bilimleri Serisi*. Ankara, Türkiye: Ankara, Türkiye: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı.; 2012. 895.
30. Khan RU, Naz S, Ullah H, et al., Physiological dynamics in broiler chickens under heat stress and possible mitigation strategies. *Animal biotechnology*. 2023;34(2): 438-447.
31. Ghazi S, Habibian M, Moeini M, et al., Effects of different levels of organic and inorganic chromium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Biological trace element research*. 2012;146: 309-317.
32. Imik H, Ozlu H, Gumus R, et al., Effects of ascorbic acid and  $\alpha$ -lipoic acid on performance and meat quality of broilers subjected to heat stress. *British Poultry Science*. 2012;53(6): 800-808.
33. Zhang Z, Jia G, Zuo J, et al., Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. *Poultry science*. 2012;91(11): 2931-2937.
34. He S, Arowolo M, Medrano R, et al., Impact of heat stress and nutritional interventions on poultry production. *World's Poultry Science Journal*. 2018;74(4): 647-664.
35. Kim D-H, Lee Y-K, Lee S-D, et al., Physiological and behavioral responses of laying hens exposed to long-term high temperature. *Journal of Thermal Biology*. 2021;99: 103017.

36. Nawab A, Ibtisham F, Li G, et al., Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of thermal biology*. 2018;78: 131-139.
37. Chaiyabutr N, Physiological reactions of poultry to heat stress and methods to reduce its effects on poultry production. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 2004;34(2): 17-30.
38. Yahav S and McMurtry J, Thermotolerance acquisition in broiler chickens by temperature conditioning early in life—the effect of timing and ambient temperature. *Poultry Science*. 2001;80(12): 1662-1666.
39. May J and Lott B, The effect of environmental temperature on growth and feed conversion of broilers to 21 days of age. *Poultry science*. 2000;79(5): 669-671.
40. Aviagen, Ross Broyler Sevk-İdare El Kitabı. Vol. 1. www.aviagen.com; 2014.
41. Teeter RG and Belay T, Broiler management during acute heat stress. *Animal Feed Science and Technology*. 1996;58(1): 127-142. doi: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00879-9](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00879-9).
42. Rostagno MH, Effects of heat stress on the gut health of poultry. *Journal of animal science*. 2020;98(4): skaa090.
43. Yahav S, Relative humidity at moderate ambient temperatures: its effect on male broiler chickens and turkeys. *British poultry science*. 2000;41(1): 94-100.
44. Muhieldeen OA, Abdalla AHM, Youisf YE, et al., Improvement of Broiler Production by Evaporative Cooling. *University of Khartoum Journal of Agricultural Sciences*. 2019;13(1).
45. Oloyo A, The use of housing system in the management of heat stress in poultry production in hot and humid climate: a review. 2018.
46. Ben Sassi N, Averós X, and Estevez I, Technology and Poultry Welfare. *Animals*. 2016;6(10): 62.
47. Reece F and Lott B, Effect of carbon dioxide on broiler chicken performance. *Poultry science*. 1980;59(11): 2400-2402.
48. Purswell J, Davis J, Luck B, et al., Effects of elevated carbon dioxide concentrations on broiler chicken performance from 28 to 49 days. *International Journal of Poultry Science*. 2011;10(8): 597-602.
49. Fernandes J, Bortoluzzi C, Esser A, et al., Performance of broilers submitted to high CO2 levels during incubation combined with temperature fluctuations at late post-hatch. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2014;16: 285-290.
50. Calvet S, Estellés F, Cambra-López M, et al., The influence of broiler activity, growth rate, and litter on carbon dioxide balances for the determination of ventilation flow rates in broiler production. *Poultry Science*. 2011;90(11): 2449-2458.
51. Beker A, Vanhooser S, Swartzlander J, et al., Atmospheric ammonia concentration effects on broiler growth and performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 2004;13(1): 5-9.
52. Karadöl H, Çaylı A, Akyüz A, et al., Etlik Piliç Yetiştiriciliğinde Çevre Koşullarının İzlenmesine Yönelik Web Tabanlı Bir Uzak İzleme Sisteminin Geliştirilmesi. *Black Sea Journal of Engineering and Science*. 6(4): 426-433.
53. Lott B, Simmons J, and May J, Air velocity and high temperature effects on broiler performance. *Poultry science*. 1998;77(3): 391-393.

54. Blanes-Vidal V, Fitas V, and Torres A, Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: Effect on air velocity in the zone occupied by animals. Spanish journal of agricultural research. 2007;5(1): 31-37.
55. Hulzebosch J, What affects the climate in poultry houses? World Poultry. 2004;20(7): 36-38.
56. Lacy M and Czarick M, Tunnel-ventilated broiler houses: broiler performance and operating costs. Journal of Applied Poultry Research. 1992;1(1): 104-109.
57. Patel S, Patel A, Patel M, et al., Significance of light in poultry production: a review. Advances in Life Sciences. 2016;5(4): 1154-1160.
58. Olanrewaju H, Thaxton J, Dozier W, et al., A review of lighting programs for broiler production. International journal of poultry science. 2006;5(4): 301-308.
59. Classen H, Riddell C, and Robinson F, Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. British Poultry Science. 1991;32(1): 21-29.
60. Deep A, Schwean-Lardner K, Crowe T, et al., Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. Poultry science. 2010;89(11): 2326-2333.
61. Lewis P and Morris T, Poultry and coloured light. World's Poultry Science Journal. 2000;56(3): 189-207.

## Bölüm 5

### TARIMSAL SULAMADA ENDÜSTRİ 4.0'a BAKIŞ

**Mualla KETEN<sup>1</sup>**  
**Çağatay TANRIVERDİ<sup>2</sup>**

#### GİRİŞ

Endüstri 4.0 ifadesi sanayi devrimi süreçleri ile beraber ortaya çıkmıştır. Onsekizinci yüzyılın sona erip ondokuzuncu yüzyılın başlamasıyla beraber birinci sanayi dönemine girilmiş ve bu dönemde bilimsel konulara ağırlık verilerek çeşitli icatlar gerçekleştirilmiştir. İkinci sanayi devrimi onsekizinci ve ondokuzuncu yüzyıllarda petrolle çalışılan makineler ve elektriğin kullanımı ile geçmiştir. Yirminci yüzyılda üçüncü sanayi devrimine girilmiş ve elektronik cihazların kullanımı yaygınlaşmıştır. Yaşamakta olduğumuz yirmibirinci yüzyıl ise teknolojinin hayatımızın neredeyse her alanına dahil edilebildiği, çeşitli cihazları ve sistemleri kontrol etmeye yarayan otomasyon sistemleri, uzaktan haberleşme sistemleri, robotlar ve sensor sistemlerini içermektedir. Endüstrinin gelişimi hayatın pek çok yönünü etkilediği gibi tarımın işleyiş süreçlerini de buna paralel olarak geliştirmiştir. Özellikle tarımdaki teknolojik gelişmelerin başlangıcının yirminci yüzyılda gerçekleştiğini söylemek mümkündür. (1) Tarım 1.0'ı tarımda ilk dönüşümün yaşandığı işçilik ve emeğin çok, verimin ise düşük olduğu yoğun tarım (intensif tarım) olarak ifade etmişlerdir. Tarım 1.0'da toplumun büyük çoğunluğu temel geçim kaynağını çiftçilikten karşılamaktaydı. Tarım 2.0 dönemine 1950'lerin sonlarına doğru girilmiştir. Bu dönemde kimyasal ilaç, kimyasal gübre ve tarım makinelerinin kullanımı sayesinde üretim maliyetleri düşürülmüş ve düşük maliyetli girdiler sayesinde verimde artış sağlanmıştır. Tarım 3.0 dönemi 1990'lı yıllarda GPS sinyallerinin kullanılmaya başlanmasıyla beraber hassas tarım çalışmalarına ağırlık verilen bir zamanı kapsamıştır. 2000'li yıllarda Endüstri 4.0'ın gelişimi ile beraber tarım sektörü de Tarım 4.0 (akıllı tarım, dijital tarım) dönemine girmiştir. Tarım 4.0 nesnelerin interneti (IoT), bulut tabanlı iletişim teknolojileri, artırılmış gerçeklik (AR), otonom robotlar ve

<sup>1</sup> Araş. Gör., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, ORCID iD: mketen@nevsehir.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7741-922X

<sup>2</sup> Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, ctanriverdi@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9005-0436

yönetim şemasında kullanılan nemi belirlemek için Van Genutchen modeline uyarlamışlardır. Sonuçta sulama suyundan ortalama %56,4 ile %90 arasında tasarruf edebilmişlerdir.

## **SONUÇ**

Endüstri 4.0 çağında çeşitli teknolojik gelişmeler tarıma da yansımış, tarımdaki son yaşanan gelişmeleri tarif etmek için de Tarım 4.0, akıllı tarım veya dijital tarım ifadeleri kullanılmıştır. Endüstri 4.0 tarımda sadece sulama konusunda da değil tarımla ilgili pek çok konuda kolaylıklar sağlamıştır. Bu çalışma Endüstri 4.0 çağında yaşanan gelişmelerin sulama programı, yönetimi ve uygulamalarının kolay ve başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir. Sulamada süreç kontrol döngüleriyle sulama uygulamaları kontrol altına alınıp toprak nem ve bitki su ihtiyacına yönelik gerektiği zamanda gerekli ölçülerde suyun verilebileceği anlatılmıştır. Çeşitli sensor teknolojileri, otomasyon araçları, haberleşme araçları ve uzaktan erişimli sistemlerle tarımsal sulamada yaşanan kolaylıklar anlatılmaya çalışılmıştır. Nesnelerin internetinin sulamada uygulanabilirliği ve sağladığı kolaylıklar çeşitli çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Her ne kadar Endüstri 4.0'ın tarımda uygulanması ile ilgili çalışmalar yeni gibi gözükse de hem Türkiye hem de Dünyada üzerine yoğun bir şekilde çalışılmaktadır. Bu gibi önemli gelişmeler tarımda birim alandan daha fazla ürün elde etmekle beraber suyun ve zamanın doğru bir şekilde yararlanılabileceğini göstermektedir. Sonuçta tarımsal üreticilerin çağa ayak uydurarak imkanların teknolojiyle paralel olacak şekilde geliştirilmesi önerilmiştir.

## **KAYNAKLAR**

1. Saygılı F, Kaya, AA, Çalışkan, ET, vd. Türk Tarımının Global Entegrasyonu Ve Tarım 4.0. 2016. *İzmir Ticaret Borsası, İzmir*.
2. Sevli, O. Tarım 4.0 Ölçeğinde Bir Dijital Tarım Uygulaması: Çiftlik İzleme Ve Yönetim Sistemi. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 2023; 7(2), 105-116.
3. Silva, AOD, Silva, BAD, Souza CF, et al. Irrigation in the age of agriculture 4.0: management, monitoring and precision. *Revista Ciência Agronômica*, 2020; 51, e20207695.
4. Sample DJ, Owen JS, Fields JS, et al. Understanding soil moisture sensors: A fact sheet for irrigation professionals in Virginia.
5. Aravind D, Sarathkumar EM, Sivadhas EE, vd. Automated water irrigation aided by moisture sensor and self-developed mobile app.
6. Evett SR, Colaizzi PD, Schwartz RC, et al. Soil water sensing – Focus on variable rate irrigation. Proc 26th Annu Cent Plains Irrigation Conf. Burlington, Colorado. 2014.
7. Rusu C, Krozer A, Johansson C, et al. Miniaturized wireless water content and conductivity soil sensor system. *Comput Electron Agric*. 2019;167:105076.

8. Varble JL, Chávez JL. Performance evaluation and calibration of soil water content and potential sensors for agricultural soils in eastern Colorado. *Agric Water Manag.* 2011;101(1):93-106.
9. Bogena HR, Huisman JA, Schilling B, et al. Effective calibration of low-cost soil water content sensors. *Sensors.* 2017;17(1):208.
10. Chen Y, Tian Y, Wang X, et al. Miniaturized, field-deployable, continuous soil water potential sensor. *IEEE Sens J.* 2020;20(23):14109-17.
11. Xu Q, Yan X, Grantz DA, et al. An ice correction model for dielectric sensor to improve accuracy of soil water potential measurement in frozen soils. *Soil Tillage Res.* 2021;211:105003.
12. Aguilar J, Rogers D, Kisekka I. Irrigation scheduling based on soil moisture sensors and evapotranspiration. *Kansas Agric Exp Stn Res Reports.* 2015;1(5):20.
13. Gungor VC, Hancke GP. Industrial wireless sensor networks: Challenges, design principles, and technical approaches. *IEEE Trans Ind Electron.* 2009;56(10):4258-65.
14. Gutiérrez J, Villa-Medina JF, Nieto-Garibay A, et al. Automated irrigation system using a wireless sensor network and GPRS module. *IEEE Trans Instrum Meas.* 2013;63(1):166-76.
15. Taneja K, Bhatia S. Automatic irrigation system using Arduino UNO. In: 2017 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS). IEEE; 2017. p. 132-5.
16. Anne VK, Durgasai KRVS, Muddineni RK, et al. Smart irrigation using WSN based on IoT. *Int J Eng Technol.* 2018;7(2.8):331.
17. Kishor C, SunilKumar HU, Praveena HS, et al. Water usage approximation of automated irrigation system using IoT and ANN's. In: 2018 2nd International Conference on IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud (I-SMAC). IEEE; 2018. p. 76-80.
18. Robles T, Alcarria R, Martín D, et al. An internet of things-based model for smart water management. In: 2014 28th international conference on advanced information networking and applications workshops. IEEE; 2014. p. 821-6.
19. Meeradevi, Supreetha MA, Mundada MR, et al. Design of a smart water-saving irrigation system for agriculture based on a wireless sensor network for better crop yield. In: ICCCE 2018: Proc International Conference on Communications and Cyber Physical Engineering 2018. Springer Singapore; 2019. p. 93-104.
20. Ismail N, Rajendran S, Tak WC, et al. Smart irrigation system based on internet of things (IoT). *J Phys Conf Ser.* 2019;1339(1):012012.
21. Voutos Y, Mylonas P, Katheriotis J, et al. A survey on intelligent agricultural information handling methodologies. *Sustainability.* 2019;11:3278.
22. INMET. Brazilian Automatic Weather Station of INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Available online: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas> (accessed on 17 October 2019).
23. Borgia E. The internet of things vision: Key features, applications and open issues. *Comput Commun.* 2014;54:1-31.
24. Karimi N, Arabhosseini A, Karimi M, et al. Web-based monitoring system using Wireless Sensor Networks for traditional vineyards and grape drying buildings. *Comput Electron Agric.* 2018;144:269-83.
25. Mat I, Kassim MR, Harun AN. Precision agriculture applications using wireless moisture sensor network. In: Proc IEEE 12th Malaysia International Conference on Com-



- munications (MICC), Kuching, Malaysia, 23–25 November 2015. IEEE; 2015. p. 18-23.
26. Mat I, Kassim M, Harun IAN. Precision irrigation performance measurement using wireless sensor network. In: Proc 2014 Sixth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), Shanghai, China, 8–11 July 2014. IEEE; 2014. p. 154-7.
  27. Caetano F, Pitarma R, Reis P. Advanced system for garden irrigation management. *Adv Intell Syst Comput.* 2015;353:565-74.
  28. Balaji Bhanu B, Hussain MA, Ande P. Monitoring of soil parameters for effective irrigation using wireless sensor networks. In: Proc Sixth International Conference on Advanced Computing (ICoAC), Chennai, India, 17–19 December 2014. IEEE; 2014. p. 211-5.
  29. GS Campos N, Rocha AR, Gondim R, et al. Smart & green: An internet-of-things framework for smart irrigation. *Sensors.* 2019;20(1):190.
  30. Sinha A, Shrivastava G, Kumar P. Architecting user-centric internet of things for smart agriculture. *Sustainable Computing: Informatics and Systems.* 2019;23:88-102.
  31. Yu Y, Li Z, Gao Z. Research and development of smart irrigation in China. *Irrigation and Drainage.* 2020;69:108-18.
  32. Jayaraman PP, Yavari A, Georgakopoulos et al. Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt. *Sensors.* 2016; 16(11), 1884.)
  33. Kamiński C, Kleinschmidt J, Soininen JP et al. SWAMP: Smart water management platform overview and security challenges. In *2018 48th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks Workshops (DSN-W)* (pp. 49-50). IEEE.
  34. Kamilaris A, Gao F, Prenafeta Boldú F et al. Agri-IoT: A Semantic Framework for Internet of Things-Enabled Smart Farming Applications. In *Proceedings of the 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Reston, VA, USA, 12–14 December 2016; pp. 442–447.
  35. Taştan M. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi. *Avr Bilim Teknol Derg.* 2019;(15):229-36.
  36. Xinpıng L. Application of intelligent drip irrigation model in field. *Xinjiang Agricultural Science and Technology.* 2010:33.
  37. Nilesh RP, Rahul BL, Swarup SM et al. Microcontroller based drip irrigation system using smart sensor. In: *Annual IEEE India Conference (INDICON).* 2013:1-5.
  38. Kohanbash DG, Kantor TM, Crawford L. Wireless sensor network design for monitoring and irrigation control: user-centric hardware and software development. *Hort-Technology.* 2013;23:725–34.
  39. Janc K, Czapiewski K, Wójcik M. In the starting blocks for smart agriculture: The internet as a source of knowledge in transitional agriculture. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences.* 2019;90:100309.
  40. Roy SK, Misra S, Raghuwanshi NS, et al. IoT-based dynamic irrigation scheduling system for water management of irrigated crops. *IEEE Internet Things J.* 2021;8(6):5023-30. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3036126>.
  41. Dayıođlu MA, Turker U. Digital transformation for sustainable future-agriculture 4.0: A review. *J Agric Sci.* 2021;27(4):373-99.
  42. Campos N, Rocha AR, Gondim R, et al. Smart & green: An internet-of-things framework for smart irrigation. *Sensors.* 2019;20(1):190

## Bölüm 6

# SERALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTTIRMAK İÇİN UYGULANACAK BAZI TEKNİK ÖNLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sedat BOYACI<sup>1</sup>

### 1. GİRİŞ

Ülkelerin geleceğe yönelik bazı gereksinimlerinin, nüfus artışı da dikkate alınarak karşılanabilmesi amacıyla, mevcut tarımsal üretimin daha verimli ve nitelikli duruma getirilmesi zorunludur. Ülkemizde tarım alanlarının son sınırına ulaşmış olması ve nüfusun hızla artması verimi artırıcı özel önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Alınacak bu özel önlemlerin arasında üretilen meyve ve sebzelerin sera gibi kontrollü ortamlarda ve düşük üretim maliyetleriyle yetiştirilmesi de yer almaktadır (1). İklim değişiklikleri ve artan nüfus nedeniyle seralar önümüzdeki yıllarda giderek daha fazla önem kazanacaktır (2,3). Ancak, sera üretiminde söz konusu olan daha yüksek enerji maliyetleri büyük bir zorluktur. Düzenli olarak ısıtılan yüksek teknolojiye sahip seralardaki ısıtma maliyetleri, bölgenin iklimine bağlı olarak, işletme giderleri arasında işçilikten sonra birinci veya ikinci sırada yer alır. Akdeniz iklimine sahip bölgelerde düzenli olarak ısıtılan seralardaki ısıtma maliyetleri, %20-25 ile işçilik maliyetlerinden sonra ikinci sırada yer alırken, soğuk bölgelerde birinci sırada yer alır (4). Bu nedenle, seralarda ısıtma maliyetlerini düşürmek sera üretimini daha ekonomik ve sürdürülebilir hale getirebilir. Araştırmacılar tarafından seraların ısıtma maliyetlerini düşürmek amacıyla birçok çalışma yürütülmüştür; enerji açısından verimli yapısal tasarım, enerji açısından verimli örtülerin kullanımı, iyileştirilmiş ısıtma ve havalandırma sistemleri, iç ortam mikro iklimlerinin enerji açısından verimli yönetimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi stratejiler seraların konumuna bağlı olarak araştırılmıştır. Bu tekniklerin prensipleri genellikle seranın güneş ısısı kazanımını artırmak ve seradan ısı kaybını azaltmak üzerinedir. Bu tekniklerin yanında, bitkilerin agronomik ihtiyaçları ile farklı tekniklerin enerji tasarrufu

<sup>1</sup> Doç. Dr. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, sedat.boyaci@ahievran.edu.tr, ORCID iD:0000-0001-9356-1736

- Seranın, özellikle çevre ve zemine yakın yan duvarların yalıtılması enerji tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca örtü malzemesinin yalıtımı ile ilgili çalışmalarda ışık miktarını azaltmayacak şekilde yalıtım önlemlerinin alınması önemlidir. Yüksek rüzgar hızları seralarda sadece örtü malzemelerinin yıpranmasına veya devrilmesine neden olmaz aynı zamanda serada ısı kayıplarının artmasına neden olur. Bu nedenle sera kurulan yerin rüzgar esme sayıları, yönü ve şiddeti dikkate alınarak serada gölgeleme etkisi oluşturmadan rüzgar kıranların tesis edilmesi enerjinin tasarrufuna önemli katkı sağlayacaktır.

- Seralarda optimum bitki yetiştiriciliğinin sağlanabilmesi için gelişen teknolojiler ile birlikte seralarda otomasyon sistemlerinin kullanılması iç ortam ikliminin bitki yetiştiriciliğine uygun hale getirilmesi bakımından önemlidir. Bu sistemler ile serada uygulanacak dinamik sıcaklık, bağıl nem, havalandırma sıcaklığı gibi iç ortam iklim kontrolü daha iyi yapılarak bitki gelişimine katkı sağlayacaktır.

Seralarda alınacak enerji tasarruf önlemlerinin incelendiği çalışma sonucunda, alınacak tasarruf önlemlerinin seranın bulunduğu bölgenin konumuna, seraların türüne ve bitki isteklerine göre seçilmesi gerektiği belirlenmiştir. Buna göre alınacak tasarruf tedbirlerinin bu faktörlere bağlı olarak seçilmesi enerji tasarruf oranlarını arttıracaktır.

## **KAYNAKLAR**

1. Baytorun AN, Gügercin Ö.. Seralarda enerji verimliliğinin artırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi; 2015; 30(2): 125-135.
2. Saltuk B. Energy efficiency of greenhouse tomato production in Turkey: A case of Siirt province. Fresenius Environmental Bulletin; 2019; 28(8): 6352-6357.
3. Saltuk B, Mikail N. Prediction of indoor temperature in a greenhouse: Siirt sample. Fresenius Environmental Bulletin; 2019; 28(4): 3577-3585.
4. Baytorun AN, Üstün S, Akyüz A, Çaylı A. Antalya iklim koşullarında farklı donanımlara sahip seraların ısı enerjisi gereksiniminin belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology; 2017; 5(2): 144-152. doi:10.24925/turjaf.v5i2.144-152.960.
5. Sanford S. Reducing greenhouse energy consumptiondan overview. Madison: University of WisconsinExtension; 2011; A3907-01. (01/09/2024 tarihinde <https://farm-energy.extension.org/wp-content/uploads/2019/04/2.-A3907-01.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
6. von Elsner B, Briassoulis D, Waaijenberg D, Mistriotis A, von Zabeltitz C, Gratraud J., Russo G, Suay-Cortes R. Review of structural and functional characteristics of greenhouses in European Union countries, Part II: Typical Designs. J. agric. Engng Res.; 2000; 75:111-126. doi:10.1006/jaer.1999.0512
7. Büyüktaş K, Atılğan A, Tezcan A. Tarımsal üretim yapıları. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın no: 101; 2016.

8. Chandra P. Predicting the effects of greenhouse orientation and insulation on energy conservation (Masters thesis). University of Manitoba; 1976.
9. Gupta MJ, Chandra P. Effect of greenhouse design parameters on conservation of energy for greenhouse environmental control. *Energy*; 2002; 27(8): 777-794.
10. Çakır U, Şahin E. Using solar greenhouses in cold climates and evaluating optimum type according to sizing, position and location: A case study. *Computers and Electronics in Agriculture*; 2015; 117: 245-257.
11. Singh RD, Tiwari GN. Energy conservation in the greenhouse system: A steady state analysis. *Energy*; 2010; 35(6): 2367-2373.
12. Sethi VP. On the selection of shape and orientation of a greenhouse: Thermal modeling and experimental validation. *Solar Energy*; 2009; 83(1): 21-38.
13. Ahamed SMD, Guo H, Tanino K. Energy saving techniques for reducing the heating cost of conventional greenhouses. *Biosystems Engineering*; 2019; 178: 9-33.
14. Ghasemi HM, Ajabshirchi Y, Ranjbar SF, Matloobi M. Solar energy conservation in greenhouse: Thermal analysis and experimental validation. *Renewable Energy*; 2016; 96: 509-519.
15. Stanciu C, Stanciu D, Dobrovicescu A. Effect of greenhouse orientation with respect to E-W Axis on its required heating and cooling loads. *Energy Procedia*; 2016; 85: 498-504.
16. Harnett RF, Sims TV, Bowman GE. Comparison of greenhouse types and their orientation. *Experimental Horticulture*; 1979; 31: 59-66.
17. von Zabeltitz C. *Gewachshäuser*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer; 1986.
18. Djevic M, Dimitrijevic A. Energy consumption for different greenhouse constructions. *Energy*; 2009; 34(9): 1325-1331.
19. Tiwari GN, Din M, Srivastava NSL, Jain D, Sodha MS. Evaluation of solar fraction ( $F_n$ ) for the north wall of a controlled environment greenhouse: An experimental validation. *International Journal of Energy Research*; 2002; 26(3): 203-215.
20. Hartz TK, Lewis AJ. Reflective wall reduces energy consumption. *American Vegetable Grower*; 1982; 30(2): 22-24.
21. Andersson NE, Nielsen OF. Energy consumption, light distribution and plant growth in greenhouse partly insulated with non-transparent material. *Gartenbauwissenschaft*; 2000; 65(5): 190-194.
22. Mobtaker HG, Ajabshirchi Y, Ranjbar SF, Matloobi M. Solar energy conservation in greenhouse: Thermal analysis and experimental validation. *Renewable Energy*; 2016; 96: 509-519.
23. Papadopoulos AP, Hao X. Effects of greenhouse covers on seedless cucumber growth, productivity, and energy use. *Scientia Horticulturae*; 1997; 68(1-4), 113-123.
24. Castilla, N. *Greenhouse technology and management* (2<sup>nd</sup> ed.). Oxfordshire, UK: Cabi; 2013.
25. Papadakis G, Briassoulis D, Scarascia Mugnozza G, Vox G, Feuilleley P, Stoffers JA. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*; 2000; 77(1): 7-38.
26. Dieleman JA, Hemming S. Energy saving: From engineering to crop management. *Acta Hort.*; 2011; 893: 65-73. doi: 10.17660/ActaHortic.2011.893.2
27. Baneshi, M., Gonome, H., Maruyama, S. Wide-range spectral measurement of radiative properties of commercial greenhouse covering plastics and their impacts into the energy management in a greenhouse. *Energy*; 2020; 210: 118535.

28. Fabrizio E. Energy reduction measures in agricultural greenhouses heating: Envelope, systems and solar energy collection. *Energy and Buildings*; 2012; 53: 57-63.
29. Hemming S, Kempkes FLK, Mohammadkhani V. New glass coatings for high insulating greenhouses without light losses- energy saving, crop production and economic potentials. *Acta Hortic.*; 2011; 893: 217-226. doi: 10.17660/ActaHortic.2011.893.15
30. Hemming S, Kempkes FLK, Janse J. New greenhouse concept with high insulating double glass and new climate control strategies- modelling and first results from a cucumber experiment. *Acta Hortic.*; 2012; 952: 231-239. doi: 10.17660/ActaHortic.2012.952.28
31. Kempkes FLK, Janse J, Hemming S. Greenhouse concept with high insulating double glass with coatings and new climate control strategies; from design to results from tomato experiments. *Acta Horticulturae*; 2014; 1037: 83-92.
32. Hemming S, Balendonck J, Dieleman JA, de Gelder A, Kempkes FLK, Swinkels GLAM, de Visser PHB, de Zwart HF. (2017). Innovations in greenhouse systems-energy conservation by system design, sensors and decision support systems. *Acta Hortic.*; 2017; 1170, 1-16. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1170.1
33. Cemek B, Demir Y, Uzun S, Ceyhan V. The effects of different greenhouse covering materials on energy requirement, growth and yield of aubergine. *Energy*; 2006; 31(12): 1444-1452.
34. Baytorun AN, Akyüz A, Üstün S, Çaylı A. seralarda ısı perdesi kullanımının ısı tasarrufuna etkisinin belirlenmesi ve ekonomik açıdan bir değerlendirme. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*; 2019; 22(6): 886-895. doi: 10.18016/ksutarimdog.vi.553702.
35. Baytorun AN, Önder D, Gügercin Ö. Seraların ısıtılmasında kullanılan fosil ve jeotermal enerji kaynaklarının karşılaştırılması. *Turk. J. Agric. Food Sci. Technol.*; 2016; 4: 832-839.
36. Sethi VP, Lal T, Gupta YP, Hans VS. Effect of greenhouse micro-climate on the selected summer vegetables. *Journal of Research - Punjab Agricultural University*; 2003; 40: 415-419.
37. Abak K, Bascetincelik A, Baytorun N, Altuntaş O, Öztürk HH. Influence of double plastic cover and thermal screens on greenhouse temperature, yield and quality of tomato. *Acta Hortic.*; 1994; 366: 149-154. doi: 10.17660/ActaHortic.1994.366.17
38. Boyacı S, Atilgan A, Kociëcka J, Liberacki D, Rolbiecki R, Jagosz B. Determination of the effect of a thermal curtain used in a greenhouse on the indoor climate and energy savings. *Energies*; 2023; 16: 7744. Doi:10.3390/en16237744
39. Öztürk HH, Başçetinçelik A. Effect of thermal screens on the microclimate and overall heat loss coefficient in plastic tunnel greenhouses. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*; 2003; 86(2): 231-245.
40. Önder D, Baytorun AN. Akdeniz bölgesi iklim koşullarında seralarda kullanılan ısı perdelerinin sera içi sıcaklığına ve enerji tasarrufuna etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*; 2016; 13(03): 111-120.
41. Kim HK, Kang GC, Moon JP, Lee TS, Oh SS. Estimation of thermal performance and heat loss in plastic greenhouses with and without thermal curtains. *Energies*; 2018; 11(578): 1-11.
42. Park BS, Kang TH, Han CS. Analysis of heating characteristics using aluminum multilayer curtain for protected horticulture greenhouses. *J. of Biosystems Eng.*; 2015; 40(3): 193-200.

43. Shakir SM, Farhan AA. Movable thermal screen for saving energy inside the greenhouse. *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences*; 2019; 26(1): 106-112.
44. Enshayan K. (Performance of a pellet insulation system for greenhouses (PhD Thesis). The Ohio State University; 1984.
45. Cunningham, WA. New Materials & Developments for liquid foam greenhouse insulation & shading. *Acta Hortic.*; 1984; 148, 429-436. doi: 10.17660/ActaHortic.1984.148.54
46. Villeneuve J, De Halleux D, Gosselin A, Amar D. Concept of dynamic liquid foam insulation for greenhouse insulation and the assessment of its energy consumption and agronomic performances. *Acta Hortic.*; 2005; 691: 605-610. doi: 10.17660/ActaHortic.2005.691.73
47. Persson T, Chaillou A, Huang P. Low temperature heating system for greenhouses based on enclosed water curtain and liquid foam insulation. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*; 2022 53: 102472. doi: 10.1016/j.seta.2022.102472
48. Aberkani K, Gosselin A, Vineberg S, Dorais M. Effects of insulating foams between double polyethylene films on light transmission, growth and productivity of greenhouse tomato plants grown under supplemental lighting. *Acta Hortic.*; 2006; 711, 449-454 DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.711.64
49. Aberkani K, Hao X, de Halleux D, Papadopoulos AP, Dorais M, Vineberg S, Gosselin A. Energy saving achieved by retractable liquid foam between double polyethylene films covering greenhouses. *Transactions of the ASABE*; 2011; 54(1): 275-284. doi: 10.13031/2013.36254
50. Baytorun AN. Seralar ve Yönetimi. Nobel Akademik Yayıncılık; 2023.
51. Öztürk M. Şişirme örtülü sera geliştirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2014.
52. Gauthier C, Lacroix M, Bernier H. Numerical simulation of soil heat exchanger-storage systems for greenhouses. *Solar Energy*; 1997; 60(6): 333-346.
53. Latimer JG. Dealing with the high cost of energy for greenhouse operations. USA: Virginia Cooperative Extension; 2009. Publication 430-101. (01/09/2024 tarihinde [https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/430/430-101/HORT-284.pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/430/430-101/HORT-284.pdf) adresinden ulaşılmıştır).
54. Bartok JW. (2001). Energy conservation for commercial greenhouses Wisconsin- Madison: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES) Cooperative Extension; 2001. (01/09/2024 tarihinde <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/94296529-4b0f-458f-ad91-f3a5cce811f5/content> adresinden ulaşılmıştır).
55. Kittas C. Greenhouse cover conductances. *Boundary-Layer Meteorology*; 1986; 36(3): 213-225. doi: 10.1007/BF00118660
56. Çaylı A, Akyüz A. The experimental determination of the impact of overall heat consumption coefficient and thermal screens on heat saving in plastic greenhouses. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*; 2019; 22(2): 270-280.
57. Mistriotis A, Giannoulis A, Briassoulis D. Numerical estimation of wind loads on a greenhouse protected by a net-covered windbreak analysed as an integrated system. *Acta Hortic.*; 2012; 952: 169-176. doi: 10.17660/ActaHortic.2012.952.20

58. Zhang S, Guo Y, Zhao H, Wang Y, Chow D, Fang Y. Methodologies of control strategies for improving energy efficiency in agricultural greenhouses. *Journal of Cleaner Production*; 2020; 274, 122695.
59. Tantau HJ. Energy saving potential of greenhouse climate control. *Mathematics and Computers in Simulation*; 1998; 48(1): 93-101.
60. Maeritz U. Potential von Energieeinsparungen durch computergestützte Klimastrategien bei Fruchtgemüse unter Glas. *Produktion und Kosten im Griff-Energie-Optimierung im Gartenbaubetrieb. Gemüseerzeugerring. Produktionstechnische Beratung*; 2011.
61. Baytorun AN. Seralarda iklimlendirme. Nobel Yayın Evi; 2022.
62. Challa H, Heuvelink E, Meeteren U. Crop growth and development. In Spanomitsios (eds). *SEdstructure and environment: Temperature control and energy conservation in a plastic greenhouse. Journal of Agricultural Engineering Research*; 1995; 80(3): 251-259.
63. Langhans RW, Wolfe M, Albright LD. Use of average night temperatures for plant growth for potential energy savings. *Acta Horticulturae*; 1985; 115:31-36.
64. Miller WB, Albright LD, Langhans RW. Plant growth under averaged day/night temperatures. *Acta Hortic.*; 1985; 174, 313-320. doi: 10.17660/ActaHortic.1985.174.40
65. Baytorun AN. Seralar, Sera Tipleri, Donanımı ve İklimlendirilmesi. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık; 2016.
66. Gilli C, Kempkes F, Munoz P, Montero JI, Giuffrida F, Baptista FJ, Stepowska A, Stanghellini C. Potential of different energy saving strategies in heated greenhouse. *Acta Hortic.*; 2017; 1164: 467-474. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1164.61
67. Sigrimis N, Anastasiou A, Rerras N. Energy saving in greenhouses using temperature integration: A simulation survey. *Computers and Electronics in Agriculture*; 2000; 26(3): 321-341.
68. Baytorun AN, Üstün S. Seralarda bir günlük toplam sıcaklığa göre yapılan dinamik kontrol stratejisine bağlı enerji tasarrufunun belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*; 2022; 25(5): 1119-1126. doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.955275
69. Körner O, Challa, H. Design for an improved temperature integration concept in greenhouse cultivation. *Computers and Electronics in Agriculture*; 2003; 39(1): 39-59.
70. Truffault V, Fifel F, Longuenesse JJ, Vercambre G, Le Quillec S, Gautier, H. Impact of temperature integration under greenhouse on energy use efficiency, plant growth and development and tomato fruit quality depending on cultivar rootstock combination. *Acta Hortic.*; 2015; 1099: 95-100. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1099.7
71. Hao X, Zheng J, Little C. Dynamic temperature integration with temperature drop to improve early fruit yield and energy efficiency in greenhouse cucumber production. *Acta Horticulturae*; 2015; 1107: 127-132.
72. Körner O, Challa H. Process-based humidity control regime for greenhouse crops. *Computers and Electronics in Agriculture*; 2003; 39(3): 173-192.
73. Bakker, J.C. 1991. Analysis of humidity effects on growth and production of glasshouse fruit vegetables. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen; 1991. p.155.
74. Çolak A. Isıtılmayan bir cam serada sera içi sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem deseni üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*; 2002; 39(3): 105-112.

75. Geoola F, Kashti F, Levi A, Brickman R. Quality evaluation of anti-drop properties of greenhouse cladding materials. *Polymer Testing*; 2004; 23: 755–761.
76. Campen JB, Bot GPA, De Zwart HF. Dehumidification of greenhouses at Northern latitudes. *Biosystems Engineering*; 2003; 86(4): 487-493.
77. Gao Z. Dehumidification of greenhouses in cold regions (MS thesis). Saskatoon, Canada: University of Saskatchewan; 2012.
78. Körner O, Challa H. Temperature integration and process-based humidity control in chrysanthemum. *Computers and Electronics in Agriculture*; 2004; 43(1): 1-21.



## Bölüm 7

# SERALARDA İKLİMLENDİRME VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Nefise Yasemin TEZCAN<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Örtüaltı yetiştiriciliği yüzeysel örtüler, yüksek tüneller, alçak tüneller ve seraları kapsayan geniş kapsamlı bir terim olup seraları bu sistemlerden ayıran en önemli özellik açık tarla tarımına göre bitkisel üretim için gerekli çevre koşullarının çeşitli sistemler (havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlatma vb. sistemler) aracılığıyla kontrol altında tutulabildiği bir yetiştiricilik çeşidi olmasıdır.

Birim alandan daha fazla verim alınmasını sağlayarak küçük alanların değerlendirilmesine olanak sağlayan seracılık, aynı zamanda düzenli işgücü gereksinimi sağlayarak ülkemizde önemli tarımsal faaliyetlerden birini oluşturmaktadır (1). Ülkemizde seracılık 1940'lı yıllarda başlamış olup 1970'li yıllarda plastiğin örtü malzemesi olarak kullanılması ile sera alanlarımızda önemli artış olmuştur (2). Yıllar itibarıyla bu artış devam etmiş (Tablo 1) son yıllarda alternatif enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin sağladığı ucuz ısıtma olanağıyla sera alanlarımız iç bölgelerde de hızlı bir gelişme ve yayılma göstermiştir. Jeotermal seracılık Türkiye'de özellikle Afyon, Kütahya, Balıkesir, Manisa, İzmir, Denizli, Aydın ve Urfa illerinde yaygındır. Sera varlığımızın önemli bir potansiyeli Akdeniz Bölgesinde (%83) yer almaktadır. Bunu sırasıyla Ege Bölgesi (%11), Karadeniz Bölgesi (%3), Marmara Bölgesi (%2) izlemektedir (3,4).

Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği yapılan toplam 805159 da alan içerisinde alçak tüneller %27.1 (218326 da), yüksek tüneller %12.9 (104258 da), cam seralar %10 (80779 da), plastik seralar ise %49.9 (401795 da)'lık bir pay almaktadır. Toplam sera varlığı örtüaltı alan içerisinde 482574 da olup %60'lık bir orana sahiptir (5). Türkiye örtüaltı yetiştiriciliğinde dünyada 4. sırada Avrupa'da ise İspanya'dan sonra 2. Sırada yer almaktadır (6). Türkiye'de toplam sera üretim alanının %79'unu plastik sera alanları (401795 da) oluşturmaktadır (Tablo 1).

<sup>1</sup> Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, nytezcان@akdeniz.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3384-0108

- ✓ Çalışma verimliliğini artırır.

#### **GRoW'un Faydaları:**

- ✓ Sera işletmelerinin en büyük sorunlarından biri olan işgücü açığını kapatmaya yardımcı olur.
- ✓ Daha hızlı ve hatasız hasat sayesinde ürün kaybını ve verimsizliği azaltır.
- ✓ Ürüne zarar vermeden hasat yaparak gıda güvenliğini artırır.
- ✓ Su ve gübreleme gibi kaynakların daha verimli kullanılmasına katkıda bulunur.
- ✓ Üreticilere ürünler hakkında detaylı bilgiler sağlayarak data tabanlı üretim yapmalarına imkan tanır.

## **SONUÇ**

Seralar bitkisel üretim için gerekli çevre koşullarının kontrollü sağlandığı tarımsal yapılardır. Seralarda birim alandan alınan ürün ve verim kalitesini artırmaya yönelik kontrollü ortamın sağlanmasında gelişen teknoloji ile her geçen gün yenilikçi uygulamalar yerini almaktadır. Bu uygulamalar otomasyon sistemleri, robotik uygulamalar ve yapay zeka olarak sıralanabilir. Seralarda bu teknolojilerin randımanlı bir şekilde kullanılması tarımsal üretimde verimliliği ve sürdürülebilirliği sağlamasının yanında kaynaklarımızın da etkin kullanımını sağlayacaktır. Bu anlamda ülkemizde de bu uygulamalara geçiş sürecini hızlandırmak ve yaygınlaştırmada tarımsal üretim ve seralara verilecek destekler önem arz etmektedir. Önümüzdeki süreçlerde ise bu alandaki araştırmaların ve teknolojik yeniliklerin, tarım sektörünü daha da ileriye taşıyacağı düşünülmektedir.

## **KAYNAKLAR**

1. Kendirli B. Ülkemiz seralarının ısıtılmasında jeotermal enerji kullanımı. Türk-Ko-op Ekin ISSN-1301-515X Tarım Kredi Kooperatifleri Merkezi Birliği Yayın Organı. 2002;6(19):20-25.
2. Yüksel, A.N. Ülkemiz seracılığının durumu ve gelişme olanakları. *Topraksu Dergisi*. 1992;1:27-28.
3. Yüksel, A.N. *Sera yapım tekniği*. İstanbul: Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.;2004.
4. Öztürk HH. *Sera iklimlendirme tekniği*. İstanbul: Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 2008.
5. TÜİK. *Türkiye İstatistik Kurumu kayıtları 2021*. (25/04/2022 tarihinde <https://www.tuik.gov.tr/> adresinden ulaşılmıştır).
6. BAİB. Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği Ekonomi Sohbetleri, 27/02/2024, Antalya, 2024.
7. Tarım ve Orman Bakanlığı. *Tarım ve Orman Bakanlığı bitkisel üretim verileri 2020*. (15/02/2022 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> adresinden ulaşılmıştır).

8. Polat E. *Örtüaltı yetiştiriciliği*. İsa K (ed) *Örtüaltı yetiştiriciliği ve iklimlendirme* içinde. Kocaeli: Doğa Yayıncılık Ltd. Şti.; 2023. p. 1-11.
9. Tezcan NY. *Seraların planlanması*. İsa K (ed) *Örtüaltı yetiştiriciliği ve iklimlendirme* içinde. Kocaeli: Doğa Yayıncılık Ltd. Şti.; 2023. p. 15-45.
10. Zabeltitz C. *Technologies for climate control in greenhouses*. Expert Consultation Workshop on Greenhouses in the Antalya Region; 1992. 13-17 Jan 1992, Antalya, p10-12.
11. Baudoin WO, Zabeltitz C. Greenhouse constructions for small scale farmers in tropical regions. *Acta Horticulturae*; 2002;578: 171-179.
12. Baytorun AN, Gügercin Ö. Seralarda enerji verimliliğinin artırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 2016; 30(2):125-135.
13. Kendirli B, Çakmak B. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sera ısıtmasında kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*. 2010; (1):95-103.
14. Alkan Z. *Sera planlama ve inşaa tekniği*. Ege Üniv. Mühendislik Bilimleri Fakültesi Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli, 1977.
15. Baytorun NA. *Seralar*. Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No: 110, Adana, 1995.
16. Korkmaz C, Tezcan NY. A new approach to the determination of heat losses in the greenhouse: thermal cameras. *Fresenius Environmental Bulletin*;2018;27(11):7691-7697.
17. Yüksel AN, Yüksel E. *Sera yapım tekniği*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 2012.
18. Karaman S, Kurunç A. Seraların jeotermal enerji ile ısıtılmasında ortaya çıkabilecek çevresel etkiler. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*;2004;21(2):80-85.
19. Hakgören F, Kürklü A. *Sera planlaması*. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya, 2007.
20. Tekinel O, Baytorun NA. *Seralarda hava değişim katsayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemler*. Ç. Ü. Ziraat. Fakültesi Dergisi; 1989;4(3):118-132
21. Özmerzi A, Kürklü, A. Seralarda havalandırma yöntemleri ve zorunlu havalandırma sistemlerinin hesaplanması. *Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergisi*; 1989;2(2):101-120.
22. Hollanda Hükümeti Tarım Bakanlığı. (22/04/2024 tarihinde <https://www.government.nl/ministries/ministry-of-agriculture-nature-and-food-quality> adresinden ulaşılmıştır).
23. Wageningen Üniversitesi ve Araştırma Merkezi (WUR). (22/04/2024 tarihinde <https://www.wur.nl/en.htm> adresinden ulaşılmıştır).
24. İsrail Sera Çiftçileri Derneği. (22/04/2024 tarihinde <https://www.greenhousegrower.com> adresinden ulaşılmıştır).
25. Volcani Center Tarım Araştırma Enstitüsü. (22/04/2024 tarihinde [https://www.gov.il/en/departments/ministry\\_of\\_agriculture\\_and\\_rural\\_development/govil-landing-page](https://www.gov.il/en/departments/ministry_of_agriculture_and_rural_development/govil-landing-page) adresinden ulaşılmıştır).
26. Kaynak: İsrail Tarım ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı. (22/04/2024 tarihinde <https://www.agri.gov.il> adresinden ulaşılmıştır).
27. California Üniversitesi Davis-Tarım ve Çevre Bilimleri Bölümü. (22/04/2024 tarihinde <https://aes.ucdavis.edu> adresinden ulaşılmıştır).
28. ABD Tarım Bakanlığı (USDA). (22/04/2024 tarihinde <https://www.usda.gov/> adresinden ulaşılmıştır).
29. Tarım ve Orman Bakanlığı. Sulama Sistemleri Modernizasyon Projesi. (29/04/2024 tarihinde [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Tar%C4%B1msal%20Sulama%20SPB\\_2021-2025.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Tar%C4%B1msal%20Sulama%20SPB_2021-2025.pdf) adresinden ulaşılmıştır).
30. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Güneş Enerjisi (29/04/2024 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes> adresinden ulaşılmıştır).

31. Tarım ve Orman Bakanlığı. Topraksız Tarım Sistemleri. (29/04/2024 tarihinde <https://tarfin.com/blog/topraksiz-tarim-nedir-hidroponik-tarim> adresinden ulaşılmıştır).
32. Sera İşletmeleri Derneği. Topraksız Tarım Sistemleri Raporu. (29/04/2024 tarihinde <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/Topraks%C4%B1zK%C3%BClt%C3%BCrHP%C4%B1nar.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
33. Tarım ve Orman Bakanlığı. Sera Atık Yönetimi Yönetmeliği. (22/04/2024 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20644&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden ulaşılmıştır).
34. Martos V, Ahmad A, Cartujo P, et al. Ensuring agricultural sustainability through remote sensing in the era of agriculture 5.0. *Applied Sciences*;2021;11:5911.
35. Çakmakcı MF, Çakmakcı R. Uzaktan algılama, yapay zekâ ve geleceğin akıllı tarım teknolojisi trendleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*;2023;52:234-246. doi: 10.5281/zenodo.10439935.

## Bölüm 8

# SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KİRLLETİCİ FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ANTALYA ÖRNEĞİ\*

Hasan ERTOP<sup>1</sup>  
Atılğan ATILGAN<sup>2</sup>  
Burak SALTUK<sup>3</sup>

### GİRİŞ

Bitkisel üretimde verimi yükseltmek için uygulanan pestisitler ve bilinçsiz gübreleme gün geçtikçe çevreyi kirletecek seviyelere gelmiştir (1). Yüzyıllardır; tarımsal aktiviteler dünyanın büyük bir kısmı için temel hayat biçimi konumundadır. Zamanla, tarımsal işlemler aşamalı şekilde gelişmiş ve daha iyi bir konuma gelmiştir. Ayrıca, yeni araştırma ve teknolojik gelişmelerle, tarımın çevre üzerindeki olumsuzlukları ortaya çıkarılmaya başlanmıştır (2).

Üretim boyunca kullanılan girdiler insan gereksinimlerini karşılayacak mal ve hizmetlere dönüşürken beraberinde çevreye zarar verebilecek atıklar ve emisyonlar meydana getirmektedir. Tarım ürünlerinin üretimi sırasında kullanılan girdiler üretimi yapılan ürünün birim alanda verimini yükseltip, hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olmasını sağlarken, yakın çevresinde yer alan canlılar ve ekosistem üzerine negatif etkilerde bulunabilmektedir. Türkiye’de her yıl önemli miktarlarda tarım ürünü yetiştirilmektedir. Yapılan bu üretime bağlı olarak yaş sebze ve meyve ile kurutulmuş ürünlerin ihracatından milyonlarca dolar gelir sağlanmaktadır. Bilinçsiz ve denetimsiz üretimin, özellikle ihraç edilen tarım ürünlerinde kalıntı oluşturarak hem insan sağlığına hem de ülke ekonomisine kötü etkide bulunması kaçınılmazdır (3). Pestisit gibi kimyasal girdilerin devamlı

\* Bu çalışma Hasan ERTOP’un “Sera Yetiştiriciliğinde Kirletici Faktörler İle İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi: Antalya Örneği” başlıklı doktora tezinden hazırlanmıştır.

<sup>1</sup> Dr., Tarım ve Orman Bakanlığı, Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, hasanertop@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-0987-5885

<sup>2</sup> Prof. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, atilganatilgan01@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2391-0317

<sup>3</sup> Doç. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, bsaltuk@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-8673-9372

Çalışma alanındaki sera faaliyetlerinde kirletici unsurlarda hataların yapıldığı, ancak uygulamalarda düzelmelerin olduğu bununla birlikte üreticilerin üretim sırasında ortaya çıkan kirletici unsurları uygun bir şekilde bertaraf etmeye çalıştığı, ancak yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ancak bu durumun pozitif olarak artması için tarımsal kuruluşların bu konuda daha fazla üreticiye yönelik eğitim çalışmaları yapmalarının gerekliliğinden bahsedebiliriz. Çalışmamızın tarımsal alanlarda girdi kullanımı neticesinde ortaya çıkacak olan kirletici unsurların önlenmesine yönelik faaliyetlere yol göstermesi ve bundan sonra bu konu üzerinde çalışma yapacak olan araştırmacıların çalışmaları için bir zemin oluşturması beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Korkmaz, K. (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatırım*, 6(2), 43-49.
2. Dişbudak, K. (2008). *Avrupa Birliği'nde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye'nin Uyumunu*. (AB Uzmanlık Tezi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı)
3. Parlakay, O., Çelik, A. D., & Kızıltuğ, T. (2015). Hatay ilinde tarımsal üretimden kaynaklanan çevre sorunları ve çözüm önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 17-26.
4. Wilson, C., & Tisdell, C. (2001). Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics*, 39(3), 449-462.
5. Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 154-169.
6. Karaer, F., & Gürlük, S. (2003). Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre-ekonomi etkileşimi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4(2), 197-206.
7. Filho, A. M., Neves dos Santos, F., Afonso de P., & Pereira, P. (2010). Development, validation and application of a method based on DI-SPME and GC-MS for determination of pesticides of different chemical groups in surface and groundwater samples. *Microchemical Journal*, 96, 139-145.
8. Taşkaya, B. (2004). Tarım ve çevre. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Bakış Dergisi*, 5(1), 1-8.
9. Sönmez, İ., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.
10. Alper, S. (2010). *Türkiye'de Bitkisel Üretimde Girdi Kullanımının Yarattığı Çevresel Sorunlar*. (Uzmanlık Tezi, TÜİK Samsun)
11. Boyacı, S., & Kartal, S. (2019). Sera işletmelerinde ortaya çıkan tarımsal atıkların neden olacağı çevre sorunlarının belirlenmesi ve çözüm önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(Özel Sayı), 51-60.
12. Mugnozza, G. S., Sica, C., & Russo, G. (2011). Plastic materials in European agriculture: actual use and perspectives. *Journal of Agricultural Engineering*, 42(3), 15-28. <https://doi.org/10.4081/jae.2011.3.15>

13. Güzey, S., & Atılğan, A. (2015). Sera yetiştiriciliğinde kirletici faktörlerin belirlenmesi: Denizli İli örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 22-33.
14. Atılğan, A., Sarı, Ü., Saltuk, B., & Ertop, H. (2021). Manavgat ilçesinin örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kirletici faktörler ve çevresel etkilerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 25, 802-809. <https://doi.org/10.31590/ejosat.956632>
15. Atılğan, A., Coşkan, A., Saltuk, B., & Erkan, M. (2007). Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. *Ekoloji*, 15(62), 37- 47.
16. Aydın, G., Karakurt, İ., & Aydın, K. (2011). Antropojenik metan emisyonlarının sektörel analizi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 4(1), 42-51.
17. Şahin, G., & Onurbaş Avcıoğlu, A. (2016). Tarımsal üretimde sera gazları ve karbon ayak izi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3), 157-162.
18. Çerçioğlu, M. (2019). Sürdürülebilir atık yönetiminde sera atıklarının kompost olarak değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 167-177
19. Şensoy, S., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., & Matzarakis, A. (2020). Antalya'nın termal konfor özellikleri, iklim model verileri kullanılarak gelecek projeksiyonları ve turizme etkileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(2), 124-160. <https://doi.org/10.33688/aucbd.706150>.
20. Oğuz, C., & Karakayacı, Z. (2017). *Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Metodolojisi*. Atlas Akademi, Konya.
21. Tekin, V. N. (2009). *SPSS Uygulamalı İstatistik Teknikleri*. Seçkin Yayıncılık.
22. Akar, Ö., & Tiryaki, O. (2018). Antalya ili'nde üreticilerin pestisit kullanımı konusunda bilgi düzeyi ve duyarlılıklarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 60-70.
23. Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., & Ünal, G. (2005). Tarımsal Savaşmada Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları. VI. *Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*. 3-7 Ocak, Ankara, 649-667.
24. Erdil, M., & Tiryaki, O. (2020). Manisa ilinde çiftçilerin tarım ilaçları kullanımını konusundaki bilinç düzeyi ve duyarlılıklarının araştırılması. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 81-92. <https://doi.org/10.28979/comufbed.650582>
25. Çelik, A., & Karakaya, E. (2017). Bingöl ili Adaklı ilçesi elma üreticilerinin tarımsal ilaç kullanımında bilgi tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi ve ekonomik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 119-129. <https://doi.org/10.30910/turkjans.307405>
26. Kük, M. (2008). *Avrupa Birliğinde Çevreye Duyarlı Tarım Politikaları ve Türkiye'nin Durumu*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü)
27. Atılğan, A., Öz, H., Yılmaz, H. I., & Uzer, H. (2014). Determination of current status in the resulting of waste materials from production of greenhouse and its environmental interaction. In *13th International Scientific Conference Engineering for Rural Development Proceedings*. (pp. 120-125)
28. Ertop, H. (2017). *Seralarda Isıtma ve Serinletme Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
29. Ertop, H., & Atılğan, A. (2017). The determination of properties of heating and cooling systems in greenhouse. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 3(2), 1115-1129. <https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.3.2.085>

30. Büyüктаş, K., Atılğan, A., & Tezcan, A. (2016). *Tarımsal Üretim Yapıları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
31. Sevgican, A., Tüzel, Y., Gül, A., & Eltez, R. Z. (2000). Türkiye'de Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliği. *V. Türkiye Ziraat Teknik Kongresi*. 17-21 Ocak, Ankara, 679-707.
32. Çıtak, S., Sönmez, S., & Öktüren, F. (2006). The usage possibility of plant origin wastes in agriculture. *Derim*, 23, 40-53.
33. Bilgin, S., Ertekin, C., & Kürklü, A. (2012). Türkiye'deki Sera Bitkisel Biyokütle Atık Miktarının Belirlenmesi. *27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi*. 5-7 Eylül. Samsun, 499-508.
34. Ertop, H., & Atılğan, A. (2019). Bitkisel Üretimde Ortaya Çıkan Atıkların Potansiyel Biyogaz Enerji Değerlerinin Belirlenmesi: Sera Yetiştiriciliği Örneği. *Ispec 3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi*. 20-22 Aralık, Van, 961- 971.
35. Atılğan, A., Saltuk, B., Ertop, H., & Aksoy, E. (2020). Sera Atıklarından Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması: Antalya ili örneği. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed & Refereed*, 7(12), 19-30.
36. Picuno, P. (2014). Innovative material and improved technical design for a sustainable exploitation of agricultural plastic film polymer. *Plastics Technology and Engineering*, 53(10), 1000-1011. <https://doi.org/10.1080/03602559.2014.886056>
37. Briassoulis, D., Hiskakis, M., Babou, E., Antiohos, S. K., & Papadi, C. (2012). Experimental investigation of the quality characteristics of agricultural plastic wastes regarding their recycling and energy recovery potential. *Waste Management*, 32(6), 1075-1090.
38. Durak, S. G. (2016). Investigation and evaluation of the effect to environmental pollution of plastic shopping bags. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 9(2), 20-24.
39. Denizli, A., & Yavuz, H. (2017). Mikroplastikler ve dünyamız. *TÜBA-Günce Dergisi*, (55), 64-66.
40. Kılıçer, E. (2018). Plastik poşet vergisi ve örnek ülke uygulamaları. *Vergi Sorunları Dergisi*, 357, 55-64.
41. Alkan, M. (2013). *Biyoplastik Malzeme Kullanılarak Yassı Damla Sulama Borusunun Geliştirilmesi*. (Doktora Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)



## Bölüm 9

# HAYVANCILIKTA MODERN TEKNOLOJİLER VE GELECEK BEKLENTİLERİ

Müge ERKAN CAN<sup>1</sup>

### 1. GİRİŞ

Tarih boyunca, insanlığın en önemli ekonomik ve besin kaynaklarından biri hayvancılık olmuştur. Deri, yün, süt ve et gibi hayvansal ürünler, tarım ekonomisi ve gıda güvenliği açısından hayati önem taşımaktadır. Ancak artan dünya nüfusu, değişen tüketici beklentileri ve çevresel baskılar nedeniyle hayvancılık sektöründe önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Teknoloji ve sürdürülebilirlik anlayışı, modern hayvancılığın geleneksel yöntemlerden giderek uzaklaşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, hayvancılıkta ortaya çıkan son trendler, sektörün geleceğini şekillendiren faktörlerdir.

Hayvancılık sektörü dünya çapında oldukça dinamiktir. Hayvancılık ürünlerine olan talebin hızla artmasına yanıt olarak sektör de evrimleşmektedir. Bazı coğrafyalarda ve gelişmiş ülkelerde hayvancılık ürünlerine olan talep durağanlaşırken, birçok üretim sistemi daha verimli ve daha çevre dostu uygulamalar takip etme çabasına girmektedir. Farklı hayvancılık sistemlerindeki üretim tepkisi, bilim ve teknoloji ile hayvan sayısındaki artışla bağlantılıdır. İnsan nüfusu, gelir ve kentleşme, hayvancılık ürünlerine olan talepteki tarihi değişikliklere neden olmuştur.

Hayvancılık, gelişmekte olan topluluklar için riskleri azaltmada, temel besinleri sağlamada ve ürün yetiştirmeyi desteklemede önemli bir rol oynar. Gelişmiş ülkelerde tarımsal üretimin yarısından fazlası hayvancılığa bağlıyken, gelişmekte olan ülkelerde bu pay yaklaşık üçte birdir (1). Nüfus artışı, gelir artışları, kentleşme ve değişen tüketim kalıplarının etkisiyle gelişmekte olan ülkelerin küresel et tüketiminin üçte ikisini ve küresel süt tüketiminin yarısından fazlasını gerçekleştirmesi beklenmektedir (2).

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, merkan@cu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0744-1496

uygulanırken bu farklılıklar dikkate alınmalı ve AI algoritmalarının hayvanlar arasındaki bireysel farklılıkları hesaba katacak şekilde tasarlanması gerekir (57, 58).

Bu teknolojilerin uygulanmasındaki zorluklar ve fırsatlar kapsamlı bir şekilde incelenmelidir. Etik kaygılar, sosyal ve kültürel engeller, düzenleyici engeller, çevresel etkiler ve ekonomik kısıtlamalar, dikkatli bir şekilde ele alınması gereken engeller arasındadır (14).

## **SONUÇ**

Hayvancılık sektöründe karşılaşılan çeşitli zorluklar bulunmaktadır. Yetiştiricilik, üreme, genetik, sağlık, çevre, yem dönüşüm verimliliği, doğurganlık ve daha sıcak bir iklime uyum gibi hem mevcut hem de yeni özellikler için hızlı güncellemeler ve iyileştirmelere gerek duyulmaktadır. Bu iyileştirmeler, et ve sütün besin özelliklerini koruyarak veya hatta iyileştirerek ve hayvan sağlığı ve refahını vurgulayarak elde edilmelidir. Yapılması gerekenlerin kapsamı büyük olsa bile, bahsedilen mevcut ve sürekli gelişen yeni teknolojiler hayvan yetiştiricilerinin geçmişte mümkün olandan daha hızlı ilerleme kaydetmelerine olanak tanıyacaktır (29). Hayvancılık üretim endüstrisi, yetiştiriciliği, verimliliği, sürdürülebilirliği ve hayvan refahını iyileştirmeyi amaçlayan bir teknolojik yenilik dalgasına tanık olmaktadır. Paydaşlar bu son teknolojiler ve uygulamalar hakkında bilgi sahibi olarak, hayvancılık üretiminin gelişen manzarasına uyum sağlayabilir ve bu yenilikleri, üretkenliği, karlılığı ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak için kullanabilirler.

## **KAYNAKLAR**

1. Madan, M.L., 2005. Animal biotechnology: applications and economic implications in developing countries. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 24(1):127.
2. Gale, H.F., 2005. Commercialization of food consumption in rural China. *Economic Research Report*, (8).
3. Akın S, Kara A., 2019. Factors affecting the farmers' decision on artificial insemination: a case study of Diyarbakir province, Turkey. *Appl Ecol Environ Res*, 17: 1389-1399.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)., 2020. World Livestock: Transforming the livestock sector through the sustainable development goals; c2020. Retrieved from <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8632en> Erişim tarihi 09.09.2024
5. Ali, W., Ali, M., Ahmad, M., Dilawar, S., Firdous, A., Afzal, A., 2020. Application of modern techniques in animal production sector for human and animal welfare. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(2):457-463. doi:10.24925/turjaf.v8i2.457-463.3159

6. Dumas, A., Dijkstra, J., France, J., 2008. Mathematical modelling in animal nutrition: a centenary review. *J. Agric. Sci.*, 146:123-142.
7. Butler, W.R., 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 60(61): 449-457.
8. Göncü, S., Güngör, C., 2018. The innovative techniques in animal husbandry. *Ani. Husbandry and Nut.*: 1.
9. Thibier, M., 2005. The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reprod Nutr Dev.*, 45: 235-242.
10. Verma, O.P., Kumar, R., Kumar, A., Chand, S., 2012. Assisted reproductive techniques in farm animal - from artificial insemination to nanobiotechnology. *Vet. World.*, 5(5):301-310. doi: 10.5455/vetworld.2012.301-310
11. Holtz, W., 2005. Recent developments in assisted reproduction in goats. *Small Ruminant Research*, 60(1-2): 95-110.
12. Widayati, D.T., 2012. Embryo transfer as an assisted reproductive technology in farm animals. *World Acad. Sci. Eng. Technol*, 6 (2012): 10-21.
13. Mapletoft, R.J., 2018. History and perspectives on bovine embryo transfer. *Animal Reproduction (AR)*, 10(3):168-173.
14. Yousuf, M., Yusuf, A., Mohammed, I., 2024. Review on current animal breeding and genetic technologies to increase production and productivity of cattle. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 12(1):19-36.
15. Moore, K., Thatcher, W.W., 2006. Major advances associated with reproduction in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(4): 1254-1266.
16. Khare, V., Khare, A., 2017. Modern approach in animal breeding by use of advanced molecular genetic techniques. *International Journal of Livestock Research*, 7(5):1-22. doi:10.5455/ijlr.20170404010154
17. Lamb, C., 2015. What are the long-term impacts of estrus synchronization and artificial insemination? Web site. <http://nwdistrict.ifas.ufl.edu/phag/2015/10/09/what-are-the-long-term-impacts-of-estrus-synchronization-and-artificial-insemination/>. Erişim tarihi 09.09.2024
18. Holm, D.E. Thompson, P.N., Irons, P.C., 2008. The economic effects of an estrus synchronization protocol using prostaglandin in beef heifers. *Theriogenology*, 70(9):1507-1515.
19. Vikrama, C.P., Balaji, N.S., 2002. Use of assisted reproductive technologies for livestock development. *Veterinary World*, 3(5): 238-240.
20. Kahi, A.K., Rewe, T.O., 2008. Biotechnology in livestock production: Overview of possibilities for Africa. *African Journal on Biotechnology*, 7(25):4984-4991.
21. Neethirajan, S., Reimert, I., Kemp, B., 2021. Measuring farm animal emotions-sensor-based approaches. *Sensors*, 21(2):553. doi:10.3390/s21020553
22. Zhang, M., Wang, X., Feng, H., Huang, Q., Xiao, X., Zhang, X., 2021. Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring. *J. Clean. Prod.* 312: 127712.
23. Choudhary, K.K., Kavya, K.M., Jerome, A., Sharma, R.K., 2016. Advances in reproductive biotechnologies. *Veterinary World*, 9(4):388.
24. Leaky, R., Caron, P., Craufurd, P., Martin, A., McDonald, A., 2009. Impacts of AKST (Agricultural Knowledge Science and Technology) on development and sustainability goals. *Agriculture at a crossroads* (eds , McIntyre B. D., Herren H. R., Wakhungu J.& Watson R. T.), pp. 145–253. Washington, DC: Island Press.

25. Lewin H.A., 2009. It's a bull's market. *Science*, 323:478-479.
26. Hayes, B.J., Bowman, P.J., Chamberlain, A.J., Goddard, M.E., 2009. Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. *J. Dairy Sci.* 92:433-443.
27. Thornton, P., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 365:2853-2867. doi:10.1098/rstb.2010.0134
28. Morrone, S., Dimauro, C., Gambella, F., Cappai, M.G., 2022. Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to date overview across animal productions. *Sensors*, 22(12): 4319. doi:10.3390/s22124319
29. Hayes, B.J., Lewin, HA, Goddard ME., 2013. The future of livestock breeding: Genomic selection for efficiency, reduced emissions intensity, and adaptation. *Trends in Genetics*, 29(4):206-14. doi: 10.1016/j.tig.2012.11.009
30. Satyanarayana, S.D.V., Risheen, G.D., 2023. Current trends and innovations in livestock production: A critical review. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*; 8(3): 22-24.
31. Hing, S., Foster, S., Evans, D., 2021. Animal welfare risks in live cattle export from Australia to China by sea. *Animals*, 11(10):2862. doi.org/10.3390/ani11102862
32. Katainen, A., Norring, M., Manninen, E., Laine, J., Orava, T., Kuoppala, K., Salonie-mi, H., 2005. Competitive behaviour of dairy cows at a concentrate self-feeder. *Acta Agric. Scand. Sect. A Anim. Sci.*, 55:98-105.
33. Weigele, H.C., Gyax, L., Steiner, A., Wechsler, B., Burla, J.B., 2018. Moderate lameness leads to marked behavioral changes in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 101:2370-2382.
34. Matore, Z., 2023. Drivers and indicators of dairy animal welfare in large-scale dairies. *Trop. Anim. Health Prod.*, 55(1): 43. doi: 10.1007/s11250-022-03440-z
35. Martins, B.M., Mendes, A.L.C., Silva, L.F., Moreira, T.R., Costa, J.H.C., Rotta, P.P., Chizzotti, M.L., Marcondes, M.I., 2020. Estimating body weight, body condition score, and type traits in dairy cows using three dimensional cameras and manual body measurements. *Livest. Sci.*, 236, 104054. doi:10.1016/j.livsci.2020.104054
36. Grant, R.J., Ferraretto, L.F., 2018. Silage Review: Silage Feeding Management: Silage Characteristics and Dairy Cow Feeding Behavior. *J. Dairy Sci.*, 101:4111-4121.
37. Tassinari, P., Bovo, M., Benni, S., Franzoni, S., Poggi, M., Mammi, L.M.E., Mattoccia, S., Di Stefano, L., Bonora, F., Barbaresi, A., vd., 2021. A computer vision approach based on deep learning for the detection of dairy cows in free stall barn. *Comput. Electron. Agric.*, 182: 106030.
38. Stygar, A.H., Gómez, Y., Berteselli, G.V., Dalla Costa, E., Canali, E., Niemi, J.K., Llonch, P., Pastell, M., 2021. A systematic review on commercially available and validated sensor technologies for welfare assessment of dairy cattle. *Front. Vet. Sci.*, 8:634338. doi: 10.3389/fvets.2021.634338
39. Neethirajan, S., 2023. Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: charting a digital transformation. *Sensors*, 23- 7045. doi:10.3390/ s23167045
40. Jegadeesan, S., Venkatesan, G.P., 2016. Smart cow health monitoring, farm environmental monitoring and control system using wireless sensor networks. *Int J Adv Engg Tec.*, 7(1): 334-339.
41. García-Rodríguez, L., Pastor, J.M., Piles, M., Guzmán, J.L., 2021. Data-driven management and digital tools in livestock farming: A review. *Animals*, 11(5):1471.
42. Neethirajan, S., 2020. Transforming the adaptation physiology of farm animals through sensors. *Animals*, 10(9):1512. doi:10.3390/ani10091512

43. Lee, M., Seo, S., 2021. Wearable wireless biosensor technology for monitoring cattle: A review. *Animals*, 11(10): 2779. doi: 10.3390/ani11102779
44. Llonch, P., Mainau, E., Ipharraguerre, I.R., Bargo, F., Tedó, G., Blanch, M., Manteca, X., 2018. Chicken or the egg: the reciprocal association between feeding behavior and animal welfare and their impact on productivity in dairy cows. *Front. Vet. Sci.*, 5(5):305. doi: 10.3389/fvets.2018.00305
45. Tzanidakis, C., Tzamaloukas, O., Simitzis, P., Panagakis, P., 2023. Precision livestock farming applications (PLF) for grazing animals. *Agriculture*, 13:288.
46. Alshehri, M., 2023. Blockchain-assisted Internet of Things framework in smart livestock farming. *Internet Things*, 22-100739. doi:10.1016/j.iot.2023.100739
47. Džermeikaite, K., Baceninaite, D., Antanaitis, R., 2023. Innovations in cattle farming: Application of innovative technologies and sensors in the diagnosis of diseases. *Animals*, 13-780.
48. Berckmans, D., Vranken, E., Van Hertem, T., 2021. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Animals*, 11(4):1127.
49. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., vd., 2013. Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); c2013.
50. Herlin, A., Brunberg, E., Hultgren, J., Högberg, N., Rydberg, A., Skarin, A., 2021. Animal welfare implications of digital tools for monitoring and management of cattle and sheep on pasture. *Animals*, 11(3):829. doi:10.3390/ani11030829
51. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.J., 2017. Big data in smart farming-A review. *Agric. Syst.*, 153: 69-80.
52. Amiri-Zarandi, M., Dara, R.A. Duncan, E., Fraser, E.D., 2022. Big data privacy in smart farming: A review. *Sustainability*, 14(15):9120. <https://doi.org/10.3390/su14159120>
53. Faverjon, C., Bernstein, A., Grütter, R., Nathues, C., Nathues, H., Sarasua, C., Sterchi, M., Vargas, M.E. Berezowski, J., 2019. A transdisciplinary approach supporting the implementation of a Big Data project in livestock production: An example from the Swiss pig production industry. *Front. Vet. Sci.*, 6-215.
54. Dawkins, M.S., 2021. Does smart farming improve or damage animal welfare? Technology and what animals want. *Front. Anim. Sci.*, 2-736536.
55. Goedde, L., Katz, J., Ménard, A., Revellat, J., 2020. Agriculture's connected future: How technology can yield new growth; McKinsey and Company: Atlanta, GA, USA, 2020.
56. Koltes, J.E., Cole, J.B., Clemmens, R., Dilger, R.N., Kramer, L.M., Lunney, J.K., McCue, M.E., McKay, S.D., Mateescu, R.G., Murdoch, B.M., vd., 2019. A vision for development and utilization of high-throughput phenotyping and big data analytics in livestock. *Front. Genet.* 2019, 10-1197. doi: 10.3389/fgene.2019.01197
57. Mancuso, D., Castagnolo, G., Porto, S.M., 2023. Cow behavioural activities in extensive farms: challenges of adopting automatic monitoring systems. *Sensors*, 23(8):3828. doi:10.3390/s23083828
58. Hou, S., Cheng, X., Shi, L., Zhang, S., 2020. Study on individual behavior of dairy cows based on activity data and clustering. In *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Robotics, Intelligent Control and Artificial Intelligence*, Shanghai, China, 17-19 October 2020; pp. 210-216.

## Bölüm 10

# SERALARDA ISI GÜCÜ GEREKSİNİMİNE BAĞLI ISITMA KAZAN KAPASİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Sedat BOYACI<sup>1</sup>

### 1. GİRİŞ

Çevre sorunları ve gıda ihtiyacının artması tarımsal üretimin tamamen kontrollü ortamlarda yapılmasını zorunlu kılacaktır (1). Tarımsal üretimde çevre koşullarının kontrol edilebilmesi verimlilik üzerine doğrudan etkilidir. Bu nedenle son yıllarda çevre kontrollü tarımsal üretim teknikleri giderek artan bir ivme ile gelişme göstermektedir (2). Tarımda kontrollü üretimin en yaygın uygulamaları ise seralarda yapılmaktadır. Yoğun tarımsal faaliyetin önemli bir parçası olan seralarda kontrollü üretim sayesinde geleneksel yöntemlere göre daha kaliteli ve yüksek verim elde edilebilir (3). Ancak, serada yüksek ve kaliteli verim almak için hala bazı zorluklar mevcuttur. En önemli zorluklardan biri seraları ısıtmak için gerekli olan enerji tüketimidir. Çünkü çevre koşullarındaki değişikliklere rağmen bitkiler için uygun bir iç ortam oluşturmak amacıyla optimum sıcaklık değerlerinin kontrol altına alınması ve takip edilmesi gerekmektedir (4,5,6,7). Seralarda hava sıcaklığının optimizasyonu bitki büyümesi ve gelişimi açısından özel bir öneme sahiptir. Optimum iç ortam koşullarını sağlayabilmek amacıyla özellikle soğuk mevsimlerde seraları ısıtmak gerekir. Günümüzde mevcut yakıt fiyatları ve öngörülen fiyat artışları dikkate alındığında, ısıtma için gerekli enerji tüketiminin azaltılması gerekmektedir (8). Seraların ısıtılması iç ortam ikliminin kontrolü sağlama bakımından önemli olup aynı zamanda başarılı sera işletmeciliğinin de önemli bir faktörüdür. Ancak, seralarda, tüketilen toplam enerjinin büyük bir bölümü seraların ısıtılması için kullanıldığından ısıtma maliyetleri işletmeler açısından oldukça önemlidir. Seralarda iklim kontrolü için gereksinim duyulan enerji toplam enerjinin %65 ila %85'ini ve enerji işletme maliyetlerinin ise %15'ini oluşturmaktadır (9,10).

Sera üretiminde en sık karşılaşılan sorunlardan biri olan yüksek nem, çeşitli hastalıkların gelişmesine uygun ortam sağlamakta, dolayısıyla ürün kalite ve

<sup>1</sup> Doç. Dr. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, sedat.boyaci@ahievran.edu.tr, ORCID iD:0000-0001-9356-1736

- Isı perdesi kullanılmayan sera ısı enerjisi gereksinimi  $393.6 \text{ kWh/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Serada ısı perdesi kullanılması durumunda Isı perdelerinin sızdırmazlık durumu kötü, orta ve iyi olarak tesis edilmesi durumunda sırasıyla  $373.7 \text{ kWh/m}^2$ ,  $340.6 \text{ kWh/m}^2$  ve  $307.5 \text{ kWh/m}^2$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre serada ısı perdesinin kullanılmaması durumuna göre ısı perdelerinin kullanılması ve sızdırmazlık durumunun kötü, orta ve iyi olması durumunda tasarruf edilebilecek ısı enerjisi sırasıyla %5.1, %13.5 ve %21.9 olacaktır.

- Serada kazan kapasitesi seçiminde gereksinim duyulan maksimum ısı gücü  $2500 \text{ kW}$  olarak hesaplanmıştır.

- Serada ortaya çıkan maksimum ısı gücüne yılın çok az bir zamanında ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle serada seçilecek kazan kapasitesi farklı yalıtım özellikleri de dikkate alınarak yıl içindeki ısı gücü tekerrürlerine bağlı olarak belirlenmelidir. Buna göre gereksinim duyulan ısı gücünün önemli bir kısmını karşılayabilen kazanın temel kazan olarak seçilmesi ve kurulacak yedek kazanın ise bitkileri dondan koruyacak kapasitede seçilmesi gerekmektedir.

- Buna göre serada kazan gücünün  $1000 \text{ kW}$  seçilmesi durumunda temel ısı ihtiyacının ısı perdesiz serada % 79'u karşılanabilirken ısı perdeli sızdırmazlığı kötü olan serada %81'i, sızdırmazlığın orta olması durumunda %84'ü ve sızdırmazlığın iyi olması durumunda ise %83'ü karşılanabilecektir. Serada kazan gücünün  $1500 \text{ kW}$  seçilmesi durumunda ise tüm seralarda temel ısı ihtiyacının %96'sı karşılanabilecektir. Burada dikkat edilecek husus serada yetiştirilecek bitkinin soğuğa hassasiyeti ve riske edilebilecek saatlerin değerlendirilmesidir.

Çalışma sonucunda, sera işletmelerinde birbirinden ayrı kontrol edilebilir, iki ayrı ısıtma sisteminin kurulmasının ilk yatırım maliyetleri ve enerji verimliliği bakımından önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

## **KAYNAKLAR**

1. Çaylı A, Akyüz, A, Baytorun AN, Boyacı S, Üstün S, Kozak FB. Sera çevre koşullarının nesnelere interneti tabanlı izleme ve analiz sistemi ile denetlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2017; 5(11): 1279-1289. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i11.1279-1289.1282>
2. Baytorun AN, Üstün S, Akyüz A, Çaylı A. Antalya iklim koşullarında farklı donanımlara sahip seraların ısı enerjisi gereksiniminin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2017; 5(2): 144-152.
3. Vadiie A, Martin V. Energy management strategies for commercial greenhouses. *Appl. Energy*, 2014; 114: 880-888.
4. Çaylı A, Akyüz A, Baytorun AN, Üstün S, Mercanlı AS. The Feasibility of a cloud-based low-cost environmental monitoring system via open source hardware in gre-

- enhouses. *KSU J. Agric Nat*, 2018; 21(3): 323-338. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.341513>.
5. Cayli, A. (2020). Temperature and relative humidity spatial variability: An assessment of the environmental conditions inside greenhouses. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(7), 4954-4962.
  6. Marucci A, Zambon I, Colantoni A, Monarca D. A combination of agricultural and energy purposes: Evaluation of a prototype of photovoltaic greenhouse tunnel. *Renew Sustain Energy Rev*, 2018; 82: 1178–1186. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.029>.
  7. Mohsenipour M, Ebadollahi M, Rostamzadeh H, Amidpour M. Design and evaluation of a solar-based trigeneration system for a nearly zero energy greenhouse in arid region. *J Clean Prod* 2020; 254: 119990. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119990>.
  8. Öztürk HH, Başçetinçelik A. Effect of thermal screens on the microclimate and overall heat loss coefficient in plastic tunnel greenhouses. *Turk J Agric For*, 2003; 27: 123-134.
  9. Hatirli SA, Ozkan B, Fert C. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renew Energy*, 2006; 31(4): 427–38. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.04.007>.
  10. Vadiee A, Martin V.. Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept, state of the art. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2012; 16(7): 5087-5100. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.04.022>.
  11. Çaylı A, Baytorun AN. Analysis of climate and vapor pressure deficit (VPD) in a heated multi-span plastic greenhouse. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 2012; 31(6): 1632-1644.
  12. Leonardi C, De Pascale S. Greenhouse production systems in Mediterranean area. 4th International Workshop “Agrospace: Controlled Environment Agriculture from Earth to Space and back” Sperlonga. 2010.
  13. von Zabeltitz C.. 2011. *Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
  14. Baytorun AN, Gügercin Ö. Seralarda ısıtma kazan kapasitelerinin belirlenmesi ve dikkate alınacak kriterler. *Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.*, 2018; 33(1): 77-86.
  15. Baytorun, N, Akyüz A, Üstün S. Seralarda ısıtma sistemlerinin modellenmesi ve karar verme aşamasında bilimsel verilere dayalı uzman sistemin “ISIGER-SERA” geliştirilmesi. 2016, TÜBİTAK 114O533 nolu proje.
  16. Chen J, Yang J, Zhao J, Xu F, Shen Z, Zhang L. Energy demand forecasting of the greenhouses using nonlinear models based on model optimized prediction method, *Neurocomputing*, 2015; 174: 1087-1100.
  17. Baytorun AN, Gügercin Ö. Seralarda enerji verimliliğinin artırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2015; 30(2): 125-135.
  18. Büyükaş K, Atılğan A, Tezcan A. *Tarımsal üretim yapıları*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın no: 101; 2016.
  19. Saltuk B, Artun O. Multi-Criteria Decision System for greenhouse site selection in Lower Euphrates Basin using geographic information systems (GIS). *African Journal of Agricultural Research*, 2018; 13(47): 2716-2724.



## Bölüm 11

### KESİNTİLİ DAMLA SULAMA

Sertan SESVEREN<sup>1</sup>

#### GİRİŞ

Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için, su ve enerji tasarrufu sağlayan, su kayıplarını en az düzeye indiren, çevreyi kirletmeyen, verim ve kalitede artış sağlayan basınçlı sulama sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle geleneksel yüzey damla sistemlerinin kullanılması ve sulama zamanının doğru ayarlanması ile suyun en çok kullanıldığı tarımsal sulamada su kaynaklarının etkin kullanımı ve su tasarrufu sağlanması gerçekleştirilebilir. Günümüzde üreticiler damla sulamanın uygulanmasında birçok farklı yöntem kullanmaktadırlar. Sulama sistemi çoğunlukla belirli bir zaman aralığında sürekli çalıştırılır. Son yıllarda bitkilerin sulanmasında çok da geleneksel olmayan kesintili (aralıklı, fasılalı) sulama (pulse irrigation) olarak adlandırılan sulama biçimi test edilmektedir. Kesintili damla sulama, su verimliliğini artırmak ve bitki büyümesini iyileştirmek için suyun sürekli değil, döngüler halinde uygulanmasını sağlayan yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu yöntem, geleneksel damla sulama ile ilişkilendirilen yaygın sorunlara, özellikle kök bölgesinde oksijen yetersizliği ve damlatıcı tıkanması gibi problemlere çözüm getirmektedir. Bu sistem bir bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarının karşılanması için sulamanın yapılacağı gün; suyun toprağa az miktarlarda sık aralıklarla verilmesi biçimidir. Bu sulama işletim biçiminden beklenen yarar hiçte azımsanmayacak düzeydedir.

Sulamadan beklenen faydaların sağlanması için, su ve enerji tasarrufu yapabilen, su kayıplarını en aza indiren, çevre kirliliğine neden olmayan ve su kullanım etkinliğinin yüksek olduğu basınçlı sulama sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle, geleneksel yüzey damla sistemlerinin kullanılması ve sulama zamanlamasının doğru planlanması [1] ile tarımsal sulamada su kaynaklarının etkili kullanımı ve su tasarrufu gerçekleştirilebilir.

---

<sup>1</sup> Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, sesveren@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5163-7066

## KAYNAKLAR

1. Gönen E, Çolak YB., Yazar A., Tanrıverdi Ç., Sesveren S. Bitkiye dayalı ölçümler kullanılarak gün içerisinde en uygun sulama zamanının belirlenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2018. 281-289.
2. Warrick AW. Time-dependent linearized infiltration: I. Point sources. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1974.38: 383-386.
3. Bresler E. Analysis of trickle irrigation with application to design problems. *Irrig. Sci.* 1978.1: 3-17.
4. Cote CM., Bristow KL., Charlesworth PB. Cook FJ., Thoburn PJ. Analysis of soil wetting and solute transport in subsurface trickle irrigation. *Irrig. Sci.* 2003. 22:143-156.
5. Thorburn PJ., Cook FJ., and Bristow KL. Soil-dependent wetting from trickle emitters: Implications for system design and management. *Irrig. Sci.* 2003.22:121-127.
6. Gärdenäs AI., Hopmans JW., Hanson BR. , Simunek JJ. Twodimensional modeling of nitrate leaching for various fertigation scenarios under micro-irrigation. *Agric. Water Manage.* 2005.74: 219-242.
7. Li J., Zhang J., and Rao M. Wetting patterns and nitrogen distributions as affected by fertigation strategies from a surface point source. *Agric. Water Manage.* 2004.67:89-104.
8. Brouwer C., Prins C., Kay M. Heibloem M. Irrigation water management: Irrigation methods. *Training manual no. 5. Provisional ed. FAO*, 1988. Rome.
9. Skaggs TH., Trout TJ., Šimunek J. Shouse PJ Comparison of HYDRUS-2D simulations of drip irrigation with experimental observations. *J. Irrig. Drain. Eng.* 2004.130:304-310.
10. Zur B. The pulsed irrigation principle for controlled soil wetting. *Soil Sci.* 1976.122:282-291.
11. Zur B., and D. Savaldi. Infiltration under a pulsed water application: 1. The nature of the flow system. *Soil Sci.* 1977.124:127-134.
12. Assouline S., Möller M., Cohen S. Ben-Hur M., Grava A., Narkis K., and Silber A. Soil-plant system response to pulsed drip irrigation and salinity: Bell pepper case study. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2006.70:1556-1568.
13. Wang F. Kang Y. and Liu SP. Effects of drip irrigation frequency on soil wetting pattern and potato growth in North China Plain. *Agric. Water Manage.* 2006.79: 248-264.
14. Gönen E, Tanrıverdi C., Colak YB., Yazar A., Özfıdaner M. Çukurova koşullarında yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama yöntemiyle farklı su düzeylerinde sulanan patlıcan bitkisinin azot kullanım randımanının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2019.
15. Camp CR., Lamm FR., Evans RG., Phene C.J Subsurface drip irrigation-Past, present and future. In Proc. *Fourth Decennial Nat'l Irrigation Symp.*, 2000.Nov (pp. 14-16)
16. Lamm FR. Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. In *International Meeting on Advances in Drip/Micro Irrigation*, Puerto de La Cruz, Tenerife, Canary Islands 2002. (p. 13)
17. Mohammed AK., and Abed BS. Water distribution and interference of wetting front in stratified soil under a continuous and an intermittent subsurface drip irrigation. *Journal of Green Engineering*, 2020.10(2): 268-286.

18. Vyrilas P., and Sakellariou-Makrantonaki, M. Intermittent water application through surface and subsurface drip irrigation. In 2005 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2005.
19. Bakeer GAA., El-Ebabi FG., El-Saidi MT., Ramadan A Effect of pulse drip irrigation on yield and water use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 2009.26(2): 736-765
20. Eric S., S. David, and Robert H. (2004). To pulse or not to pulse drip irrigation that is the question UF/IFAS Horticultural Sciences Department. Florida,USA NFRE-C-SV-Vegetarian (04-05).
21. Segal, E., Ben-Gal, A. and Shani, U. Water availability and yield response to high frequency micro-irrigation in sunflowers. *6th International Micro-irrigation Congress. Micro-irrigation Technology for Developing Agriculture*. South Africa, 2000.22 – 27 October E-mail alonben-gal@rd.ardom.co.il
22. Sharmasarkar FC., Sharmasarkar SD., Miller GF. Renduo Z Assessment of drip irrigation and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. *Agric. Water Manage*, 2001.46: 241-251.
23. Dole JM. Comparing poinsettia irrigation methods. *The Poinsettia*, 1994.10: 4-9.
24. Oron G. Simulation of water flow in the soil under sub-surface trickle irrigation with water uptake by roots. *Agric. Water Mange*. 1981. 3:179-193.
25. Silber A., Bruner M., Kenig E. et al. High fertigation frequency and phosphorus level: Effects on summer-grown bell pepper growth and blossom-end rot incidence. *Plant Soil*, 2005.270(1-2): 135-146.
26. Fraisse CW, Duke HR, Heermann DR. Laboratory evaluation of variable water application with pulse irrigation. *Am. Soc. Agric. Eng.* 1995;38(5):1363-1369.
27. García-Prats A, Guillem-Picó S. Adaptation of pressurized irrigation networks to new strategies of irrigation management: Energy implications of low discharge and pulsed irrigation. *Agric. Water Manag.*, Volume 2016;169:52-60.28.
28. Elmaloglou S, Diamantopoulos E. Effects of hysteresis on redistribution of soil moisture and deep percolation at continuous and pulse drip irrigation. *Agric. Water Manag.* 2009a;96(3):533-538.
29. Rank PH, Unjia YB, Kunapara AN. Soil Wetting Pattern under Point and Line Source of Trickle Irrigation. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2019;8(07):785-792.
30. Rank PH, Vishnu B. Automation of Pulsed Drip Irrigation. *International Journal of Engineering Science and Computing* 2019;9(7):23265-23276.
31. Skaggs TH, Trout TJ, Rothfuss Y. Drip irrigation water distribution patterns: effects of emitter rate, pulsing, and antecedent water. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2010;74(6):1886-1896.
32. El-Mogy MM, Abuarab ME, Abdullatif AL. 2012. Response of green bean to pulse surface drip irrigation. *J Horti Sci Ornam Plants*. 4:329–334.<https://doi.org/10.5829/idosi.jhsop.2012.4.3.263>
33. Almeida WF, Lima LA., Pereira GM. Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. *Engenharia Agrícola*. 2015., 35, pp 1009-1018.
34. Xu G, Levkovitch I, Soriano S, Wallach R. and Silber A Integrated effect of irrigation frequency and phosphorus level on lettuce: P uptake, root growth and yield. *Plant Soil*. 2004. 263:297–309. <https://doi.org/10.1023/B:PLSO.0000047743.19391.42>.
35. El-Abedin TKZ. Effect of pulse drip irrigation on soil moisture distribution and maize production in clay soil. *Misr J Ag Eng*. 2006.23: 1032–1050.

36. Madane DA, Mane MS, Kadam ES, and Thokal RT Study of white onion (*Alium [sic] cepa L.*) on yield and economics under pulsed irrigation (drip) for different irrigation levels. *Int J Agric Eng.* 2018.11:128–134. <https://doi.org/10.15740/HAS/IJAE/11.1/128-134>.
37. Abdelraouf RE, Ahmed A, Tarabye HHH, and Refaie KM. Effect of pulsed drip irrigation and organic mulching by rice straw on yield, water productivity and quality of orange under sandy soils conditions. *Plant Arch.* 2019.19:2613–2621.
38. Eid AR, Bakry AB, Taha MH. Effect of pulse drip irrigation and mulching systems on yield, quality traits and irrigation water use efficiency of soybean under sandy soil conditions. *Agro Sci.* 42013: 249–261. <https://doi.org/10.4236/as.2013.45036>.
39. Gendron L, Letourneau G, Cormier J, Depardieu C. , Boily C., Levallois R., Caron J Using pulsed water application and automation technology to improve irrigation practices in strawberry production. *Hort. Technology.* 2018.28:642–650. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04001-18>.
40. Letourneau G, Caron J. Irrigation management scale and water application method to improve yield and water productivity of fieldgrown strawberries. *Agronomy.* 2019. 9(6): 286. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060286>
41. Carroll JL, Orr ST, Benedict CA, et al. Feasibility of using pulse drip irrigation for increasing growth, yield, and water productivity of red raspberry. *Hort. Science.* 2024. 59: 332–339. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17467-23>.
42. Levin I, Assaf R, Bravdo B. Soil moisture and root distribution in an Apple orchard irrigated by tricklers. *Plants and Soil.* 1979. 52(1): 31-40.
43. Abdelraouf RE, Abou-Hussein SD, Abd-Alla AM, et al. Effect of short irrigation cycles on soil moisture distribution in root zone, fertilizers use efficiency and productivity of potato in new reclaimed lands. *J Appl. Sci. Res.* 2012.8(7): 3823-3833.
44. Sesveren S., Sakar S. Kesikli damla sulama altında bazı böğürtlen çeşitlerinin göstermiş olduğu verimsel tepki, *International Symposium on Advanced Engineering Technologies*, (Tam metin bildiri) 1305-1310. 2019, Kahramanmaraş/Türkiye
45. Nosenko VF, Balabanand EI. and Landes GA. Aspects of Agrobiological and Environmental Assessment of Irrigation Technologies with Different Volumes of Water Delivery. *Land Reclamation and Water Management. Central Bureau of Scientific and Technical Information*, Moscow, 1991.p: 7
46. Gültekin R, Ertek A. Effect of Pulse Subsurface Drip Irrigation on Yield and Quality Parameters of Sillage Maize (*Zea Mays L.*). *ANAJAS.* 2022.37(3): 459-478. doi:10.7161/omuanajas.1000915
47. Phogat V, Skewes MA, Cox JW, et al. Modelling the impact of pulsing of drip irrigation on the water and salinity dynamics in soil in relation to water uptake by an almond tree. *WIT Transactions on Ecology and Environment.*2012a.168:101-113.
48. Phogat V, Mahadevan M, Cox JW, et al. Modelling soil water and salt dynamics under pulsed and continuous surface drip irrigation of almond and implications of system design. *Irrig. Sci.*, 2012b.30: 315-333.
49. Phogat V, Skewes MA, Mahadevan M, et al. Evaluation of soil plant system response to pulsed drip irrigation of an almond tree under sustained stress conditions. *Agric. Water Manag.* 2013. 118: 1-11.

50. Maller AE, Rezende R, Freitas PS, et al. Growth and production of a Japanese cucumber crop under pulse irrigation. *Afr. J. Agric. Res.* 2016.11(42): 4250-4261.
51. Elwin AR. Irrigation guide. *Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture. Natl. Eng. Handb.* 1997, p. 652.
52. Mostaghimi S, Mitchell JK. Pulse trickling effects on soil moisture distribution. *J the Am. Water Resour. Assoc.* 1983;19(4):605-612.
53. Goodwin I, Boland AM. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. *Dep. Nat. Resour. and Env., Institute of Sustainable Irrigated Agriculture*, Tatura, Australia. 2001, pp. 11-25.
54. Bouma JR, Brown B, Rao SC. Movement of water: basics of soil water relationships – part III. *UFAS extension fact sheet SL.* 2003, 39.
55. Scott C. Pulse Irrigation. *Water savings indian flower growers association. Cooperating with the Department of Horticulture and Landscape Architecture Cooperative Extension Service.* Purdue University West Lafayette 2000.14(1):120.
56. Ismail S, EL-Abdeen T, Omara AA, Abdel-Tawab E. Modeling the soil wetting pattern under pulse and continuous drip irrigation. *Am.-Eur. J. Agric. & Environ. Sci.* .2014.14(9): 913-922.
57. Elmaloglou S, Diamantopoulos E. Wetting front advance patterns and water losses by deep percolation under the root zone as influenced by pulsed drip irrigation. *Agric. Water Manag.* 2007. 90:160-163.
58. Zhou L, Feng H, Zhou Y, Qi Z, Zhang T, He J and Dyck M Drip irrigation lateral spacing and mulching affects the wetting pattern, shoot-root regulation, and yield of maize in a sand-layered soil. *Agric. Water Manag.* 2017;184:114-123.
59. Yardeni A. Pulsation for better drip irrigation. *Water and Irrig. Review.* 1989. 9(2): 8-12.
60. Al-Amoud AI, Saeed M. The effect of pulsed drip irrigation on water management. *Proc. 4th Int. Micro- Irrig. Cong.* .1988, pp. 120-144.
61. Jackson RC, Kay MG. Use of pulse irrigation for reducing clogging problems in trickle emitters. *J. of Agric. Eng. Res.* .1987. 37(3-4): 223-227.

## Bölüm 12

# SERALARDA SOĞUTMA PEDİ OLARAK BAZI YEREL MALZEMELERİN UYGUNLUKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ ALANYA ÖRNEĞİ

Burak SALTUK<sup>1</sup>  
Atılğan ATILGAN<sup>2</sup>

### 1. GİRİŞ

Seralar, bitkilerin büyüme ortamını kontrol etmek ve optimize etmek için tasarlanmış yapılar olarak bilinir. İç mekân çevre koşullarının düzenlenmesi sıcaklık, nem, ışık ve karbondioksit seviyeleri gibi kontrol faktörlerini içerir. Bahar ve erken yaz aylarında ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve buhar basıncı, seralarda bir dizi soruna neden olabilir; Bunlar, sıcaklık kontrolü; Yüksek sıcaklıklar bitkilerin normal büyüme ve gelişmelerini olumsuz etkileyebilir. Bitkilerin belirli bir sıcaklık aralığına ihtiyaçları vardır, aşırı sıcaklık ise stres ve verim kaybına neden olabilir (1).

Seralarda sıcaklık kontrol sistemleri, soğutma sistemleri ve gölgelendirme yöntemleri kullanılarak bu sorun önlenmeye çalışılır. Nem kontrolü; Yüksek sıcaklıklar genellikle yüksek nemle ilişkilidir. Yüksek nem, bitkilerde mantar hastalıklarına ve diğer problemlere neden olabilir (2). Seralarda nem kontrolü için havalandırma sistemleri ve nem düzenleme ekipmanları kullanılır. Işık kontrolü; Güneş ışığı miktarı, bitkilerin fotosentez yapabilmesi için önemlidir. Ancak aşırı ışık, bitkilerde yanma ve diğer hasarlara neden olabilir. Seralarda genellikle örtüler, perdeleme sistemleri veya gölgelendirme malzemeleri kullanılarak ışık kontrolü sağlanır (3). Buhar basıncı; yüksek sıcaklık ve nem, yüksek buhar basıncına neden olabilir. Bu durum, bitkilerin su kaybını artırabilir ve çeşitli olumsuz etkilere yol açabilir. Buhar basıncını kontrol etmek için havalandırma sistemleri ve nem düzenleme cihazları kullanılır. Seralarda bu faktörleri kontrol etmek, bitki sağlığını korumak ve ürün kalitesini artırmak için önemlidir. Otomasyon

<sup>1</sup> Doç.Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, burak.saltuk@alanya.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8673-9372

<sup>2</sup> Prof. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, atilgan.atilgan@alanya.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2391-0317

aktif olarak kullanılmıştır. Bunun sonucunda herhangi bir elektrik gideri mevcut değildir. Üstelik pratikte yapılan gözlemlerin en çarpıcı sonucu, özellikle elektrik hatlarından uzak tarım alanlarında elektrik talebinin şebekeden bağımsız güneş enerjisi üretimiyle karşılanmasıdır. Yüksek sıcaklıkların bitki gelişimi için uygun olmadığı dönemlerde serada iç ortam sıcaklığını düşürmek için ne doğal ne de mekanik havalandırma yeterli olmamaktadır. Bu nedenle seraların mekanik soğutma yöntemlerini kullanması gerekmektedir.

Çalışmada kullanılan evaporatif serinletme sistemindeki pedlerin hiçbirisi serinletme açısından (negatif) gereken etkiyi gösterememiştir. Sonuç olarak serinletme etkisi yerine sera içerisinde nemlendirme etkisi yüksek olmuştur. Buna bağlı olarak da içeride yetiştirdiğimiz bitkilerin tropik meyve olması çalışmayı başarılı kılmıştır. Ancak içeride yetiştirilen ürünün sebze olması durumunda başarı gösteremeyeceği ortadadır. Dünyanın önemli seracılık merkezlerinden biri olan ülkemizde, büyük ticari firmalara göre daha çok küçük ve orta ölçekli seracılık firmaları bulunmaktadır. Bu işletmelerde tarımsal atık değerlendirme uygulamalarının test edilerek sonuçlarının paylaşılması, ayrıca bu işletmelerde alternatif ve daha ucuz serinletme sistemlerinin kullanılmasıyla artan sıcaklıklardan kaynaklanan verimlilik kayıpları azalacak ve çiftçilerin gelir düzeyleri artacaktır.

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2021-02-11-MAP05 proje numarası ile desteklenmiştir. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne desteğinden ötürü teşekkür ederiz.

## **KAYNAKLAR**

1. Boyacı, S., Akyüz, A. (2019) “Seralarda soğutma pedi olarak bazı yerel malzemelerin uygunluklarının değerlendirilmesi”, Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (0) pp. 257-268
2. Boyacı, S., Akyüz, A., Üstün, S., Baytorun, A.N., Güğercin, Ö. (2017) “Seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılmasında kullanılan yöntemler” Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4 (0) pp. 89-89
3. Tezcan N. Y., Ekizoğlu H., Selek S.(2017) Sera Gölgelemede Işık Seçici Ağların Kullanımı Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.12, sa.2, ss.115-124, 2017
4. Kürklü A., Çağlayan N. (2005) Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.18, ss.25-34, 2005

5. Ahmed, E.M., Abaas, O., Ahmed, M., Ismail, M.R., 2011. Performance Evaluation of Three Different Types of Local Evaporative Cooling Pads in Greenhouses in Sudan. *Saudi Journal of Biological Sciences* 18, 45–51.
6. Alodan, M.A., Al-Faraj, A.A., 2005. Design and Evaluation of Galvanized Metal Sheets as Evaporative Cooling Pads. *J. King Saud Univ.*, Vol. 18, Agric. Sci.(1), pp. 9-18.
7. Dağtekin, M., 1996. Çukurova Bölgesi Etlik Piliç Kümeslerinde Sıcaklık Sorununun Çözümüne Yönelik Alternatif Serinletme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
8. Dzivama, AU., Bindir, UB., Aboaba FO., (1999). Evaluation of pad materials in construction of active evaporative cooler for storage of fruits and vegetables in arid environments. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, AMA*, 30(3): 51-55.
9. Elmsaad, E., Omran, A., 2015. Evaluating the Effect of New Local Materials of Evaporative Cooling Pads. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (1): 78-84, 2015
10. Gunhan, T., Demir, V., Yagcioglu, A.K., 2007. Evaluation of the Suitability of Some Local Materials as Cooling Pads. *Biosystems Engineering*, 96 (3), 369–377.
11. Helmy, M.A., Eltawil, M.A., Abo-shieshaa, R.R., El-Zan, N.M., 2013. Enhancing the Evaporative Cooling Performance of Fan-Pad System Using Alternative Pad Materials and Water Film Over the Greenhouse Roof. *Agric Eng Int: CIGR Journal* 15(2):173-187.
12. Jain, J.K., Hindoliya, D.A., 2014. Correlations for Saturation Efficiency of Evaporative Cooling Pads. *J. Inst. Eng. India Ser. C*, 95(1):5–10.
13. Kulkarni, M.M., Vijaykumar, K.N., Jadhav, N.A., Bhor, M.J., Shinde, S.S., 2015. Experimental Performance Evaluation of New Cooling Pad Material for Direct Evaporating Cooling for Pune Summer Conditions. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 22(6):281-287.
14. Maurya, R., Shrivastava, N., Shrivastava, V., 2014. Performance Evaluation of Alternative Evaporative Cooling Media. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 10, October-2014.
15. Güven, D. (2022) Tropik Meyve Yetiştiriciliği Ders Notları Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü PDF (antalya.tarimorman.gov.tr) Erişim Adresi: <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Tropik%20Meyve%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%20Ders%20Notlar%C4%B1.pdf> Erişim Tarihi 09.09.2024
16. Anonim (2022) Ejder Meyvesi Erişim adresi: <https://ejdermeyvesipitaya.com/ejder-meyvesi-pitaya-ideal-direk-yuksekligi/> Erişim tarihi 09.09.2024
17. Anonim(2015) Avakado Yetiştiriciliği Erişim adresi: <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fileri/AVOKADO.pdf> Erişim tarihi 09.09.2024
18. Tekinel, O., Çevik, B., Tekinsoy, M.A., Baytorun, N., Akyüz, A., 1999. İnşaat Malzeme Bilgisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın no:58, Ders Kitapları Yayın No: 4.
19. Maurya, R., Shrivastava, N., Shrivastava, V., 2014. Performance Evaluation of Alternative Evaporative Cooling Media. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 10, October-2014.
20. Boyacı, S., Akyüz, A., Tanrıverdi Ç., (2022) Comparison of Heat Requirements In Greenhouses for Kırşehir and Kahramanmaraş Provinces *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 5-20.