

## Sıcak Bölgelerdeki Seralarda Fan-Ped Sisteminin Etkinliğinin Belirlenmesi\*

Fatma Gül ERBİL Atılğan ATILGAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta  
Sorumlu yazar: atilganatilgan@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 14.11.2013, Yayına kabul tarihi: 06.03.2014

**Özet:** Bu çalışmada, Antalya ilinde sıcaklığın yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında fan-ped sisteminin etkinliğini belirlemek amacıyla iç ve dış sıcaklık değerleri incelenmiştir. Antalya yöresindeki serinletme sistemi olmayan seralarda iç sıcaklık değerleri rahatlıkla 40 °C'nin üzerine çıkabilmektedir. Antalya ilinde sıcaklığın yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında, optimum üretim yapılabilmesi için sera içi uygun iklim koşullarının sağlanması gerekir. Bu amaçla sıcaklık ve nem ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda elde edilen veriler ile önerilen değerler kıyaslanarak sera içi iklim parametrelerinden biri olan sıcaklığın, ne ölçüde ve neden değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Yaz mevsiminde araştırmaya konu olan serada aşırı sıcaklık artışı önlemek için serinletme uygulaması yapılmıştır. Serada doğal havalandırmayla ulaşılabilen değerlerden daha düşük iç ortam sıcaklığı istenildiğinden, seraya giren hava sıcaklığını azaltmak ve oransal nem değerini artırarak bitki su stresini önlemek için, nemlendirmeli serinletme sistemi kullanılmıştır. Özellikle Antalya gibi sıcak iklim bölgelerinde fan-ped sistemi ile iç ortam sıcaklığı 7 ile 14 °C kadar soğutulabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Antalya, Serinletme, Sera, Sıcaklık

### A Research on Determining The Efficiency of Greenhouse Fan-Pad System in Hot Region

**Abstract:** The aim of this study, is to investigate internal and external temperatures, which are effective in the high temperature season during July and August, and to evaluate the effectiveness of the fan pad system in the province of Antalya. In the region, greenhouses interior temperatures could go over 40 °C if they don't have a cooling system. During July and August when the temperatures are at peak level, necessary climatic conditions inside the greenhouse should be able to provide the optimum growing conditions. For this purpose, temperature and humidity were measured and the data were compared with the values of climate parameters in order to answer these questions what extent and how much the temperature inside the greenhouse changes.

The greenhouse was cooled to prevent over-heating in the high temperature season with a humidified cooling system which provides less heat in the indoor air and less water stress for plants with more humidity when we compared to natural ventilation. Based on our result, internal temperatures could be reduced as much as 7 to 14 °C using the fan pad system in Antalya province.

**Key words:** Antalya, Cooling, Greenhouse, Temperature

## Giriş

Seralar, özellikle doğal olarak sıcak mevsimlerde yetişen bitkilerin hava koşullarının uygun olmadığı dönemlerde yetiştirilmesi amacıyla geliştirilmiş ışık geçiren malzemeyle örtülmüş, özel yapılardır. Bu yapılarda bitkilerin büyüüp gelişebilmeleri için besin maddeleri ve suyun yanı sıra çevre unsurlarının da yeterli ölçülerde sağlanması gerekir (Yağcıoğlu ve ark., 2004). Seralarda yapılan tarımsal üretim, kontrollü ortamlarda yetiştiricilik olarak tanımlanır (Giacomelli, 1993).

Örtü altı yetiştiriciliğinde uygun iklim şartlarının sağlanması yapay düzeneklerle oluşturulur. Bu durum, sistemin açık alanda yapılan yetiştiriciliğe nazaran daha karmaşık olmasına neden olur. Dış hava oransal nemi ve sıcaklığı, sera içi oransal nemi ve sıcaklığı, rüzgar yönü ve hızı, güneş ışınımı, buharlaşma, toprak sıcaklığı vb. etkenlerin hepsi birbirleriyle etkileşim içerisinde. Mükemmel bir otomasyon sistemi bu etkenleri iyi algılayabilmeli, değerlendirebilmeli ve doğru bir sonuç çıkartabilecek yapıya sahip olmalıdır. Yaz aylarında güneşin etkisiyle yükselen sera içi hava sıcaklığı otomasyon sistemleriyle değişik şekillerde istenilen sınırlarda tutulabilir. Havalandırma pencereleriyle doğal havalandırma, vantilatörler yardımıyla mekanik havalandırma, sisleme ve ıslak yastıklar (PAD, sisleme, vantilatör sistemiyle) ile serinletme hedeflerinin gerçekleştirilmesi için, yazın sera içerisinde bitki gelişimi için uygun ortam koşullarının sağlanması gerekir. Sera iç ortam sıcaklığı, yaz mevsiminde dış ortam sıcaklığından daha yüksektir. Seralarda ortaya çıkan yüksek sıcaklık, sera ortamından uzaklaştırılmalı ve gelişim etmenleri mümkün olduğu kadar arzu edilen değerler düzeyinde tutulmalıdır (Willits, 2003).

Yaz mevsiminde sera iç ortamında aşırı sıcaklık artışı önlemek için serinletme uygulaması gerekir. Serada doğal havalandırma ulaşılabilen değerlerden daha düşük iç ortam sıcaklığı istenildiğinde, seraya giren hava sıcaklığını azaltmak ve oransal nem değerini artırarak bitki su stresini önlemek için, nemlendirmeli serinletme sistemi kullanılır. Nemlendirmeli

serinletme uygulamalarında havalandırma sisteminin zorunlu havalandırma sistemi olması gerekir (Öztürk ve ark., 1989).

Fan-ped serinletme sistemi, seralarda yaygın olarak kullanılan doğrudan nemlendirmeli serinletme sistemidir (Van de Muyzenberg, 1980; Öztürk, 2004). Fan-ped sistemi uygulanan, seranın bir kenarına emici tip fanlar ve karşı kenarına da ped yerleştirilir. Ped, fanların karşısındaki uzun veya kısa- yan kenar boyunca kesintisiz bir şekilde yerleştirilir. Uzunluğu fazla olan seralarda, fanlar seranın ortasına, ped ise seranın her iki kenarına yerleştirilebilir. (Yağcıoğlu, 2005).

Daives (2005)'in yaptığı çalışmada sebze üretiminin gerçekleştiği seralarda fan ped sisteminin etkinliğini belirlemeye çalışmıştır. Fan ped sistemini kullanarak sera iç ortam sıcaklığını dış ortam sıcaklığına göre 15 °C daha azalttığını belirlemiştir.

Kittas ve ark. (2003)'te ise sera üretiminde fan ped sistemini kullanarak yaptıkları çalışmada iç ortam sıcaklığında 10 °C'lik sıcaklık düşüşü elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Fan-ped ve gölgeleme sistemlerinin birlikte kullanıldığı bir çalışmada ise sera iç ortam sıcaklığının 25 °C'ye düştüğü, oransal nemin ortalama %75 düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu koşulların sağlandığı sera ortamında bitkilerin fizyolojik faaliyetlerini en iyi şekilde yerine getirebileceklerini belirtmişlerdir (Coşkun ve Filiz, 1997).

Bu çalışmanın amacı, Antalya ilinde sıcaklığın yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında, uygun üretim yapabilmek için sera içi sıcaklık değerlerinin serinletme sistemleriyle hangi değerlerde değiştiğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla sera içi ve dış sıcaklığın yanı sıra kontrol serasında da ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sıcaklık verileri kontrol serasıyla kıyaslanarak sera içi iklim parametrelerinden biri olan sıcaklığın, fan-ped sistemiyle hangi değerlere düşürülebildiği belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmada, Antalya ili sınırları içerisinde boyu 75 m, eni 38.4 m ve yüksekliği 5 m olan, çatısı plastik, yan duvarları polikarbon örtü malzemesi ile kaplı yay çatılı blok şeklinde bir sera ile aynı plastik örtü malzemesine sahip bir kontrol serası materyal olarak seçilmiştir. Sera tabanı çakıl, zemin grobeton olup sebze fidelerinin üretimi aşısı masalarında sağlanmıştır. Araştırma serası Antalya ilinin kuzeybatısında 37° Kuzey enlemi ve 30° Doğu boylamı arasında kurulmuştur. Arazi düze yakın az engebeli bir arazidir. Çalışma

serasının uzun eksenini kuzeybatı-güneydoğu yönünde konumlandırılmıştır. Çalışma alanının deniz seviyesinden olan yüksekliği 16 m'dir.

Serada ped ve fanlar sera uzun eksene monte edilmiştir. Sera çatı havalandırması otomatik olup fan-ped sisteminin çalışmadığı saatlerde havalandırma pencereleri açılarak doğal havalandırma sağlanmıştır. Serada mukavvadan yapılmış pedler ile 50" lik 50 hp fanlar kullanılmıştır. Serada aynı zamanda sisleme sistemi de mevcuttur. Araştırmanın yapıldığı aylara ait Antalya uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler Çizelge 1.'de gösterilmiştir (Erbil, 2010).

Çizelge 1. Araştırmanın gerçekleştiği aylara ait uzun yıllık ortalama meteorolojik veriler

Table 1. The month of research related to long annual average meteorological data

Meteoroloji Verileri Meteorological Data	Haziran June	Temmuz July	Ağustos August	Eylül September
Ortalama sıcaklık (°C) Average temperature (°C)	25,3	28,4	27,8	24,3
Ortalama oransal nem (%) Average humidity (%)	59	56	60	60
Ortalama toplam yağış miktarı (mm) Average precipitation (mm)	8,3	3,0	2,0	9,8
Ortalama rüzgar hızı (m/s) Average wind (m/s)	2,8	2,7	2,4	2,5
Ortalama buharlaşma (mm) Average evaporation (mm)	253,6	292,3	262,7	212,0
Günlük ortalama güneşlenme süresi (saat, dakika) Average daily sunshine duration (hour, minute)	11:37	11:58	11:33	09:58

### Yöntem

Bu araştırma ile sıcak iklime sahip yörelerimize kurulu olan seraların, fan-ped sistemiyle serinletme etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla denemenin yürütüldüğü Temmuz ile Ağustos ayları arasında ölçümler yapılmıştır. Sıcaklık ölçümünde HOBO marka sensörler kullanılmıştır. Hobolar aracılığıyla araştırma sera içerisine, kontrol serasına ve sera dışına ait ortalama sıcaklık değerleri birer saat arayla kayıt altına alınmıştır. Araştırma serası (Fan-ped sistemli sera) içerisine 9 adet, sera dışına 1 adet ve kontrol serasına da 1 adet olmak üzere toplam 11 noktada sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Araştırma ve kontrol serasına (Sensör10) yerleştirilen sıcaklık sensörleri aynı seviyede olup, araştırma serasındaki sensörlerin seviyeleri fidelerin 50 cm üzerlerine yerleştirilmiştir.

Serinletme sisteminin performansının belirlenmesinde buharlaşmayla serinletme randımanı kullanılır. Bu amaçla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Gupta ve ark., 1995; Al-Amri, 2000; Kittas ve ark., 2001, Öztürk, 2003; Yağcıoğlu, 2005). Şekil 1'de sıcaklık sensörleri ve fanların yerleşimi görülmektedir. Şekil ölçeksiz çizilmiş olup, fanların sayısı ise temsildir.

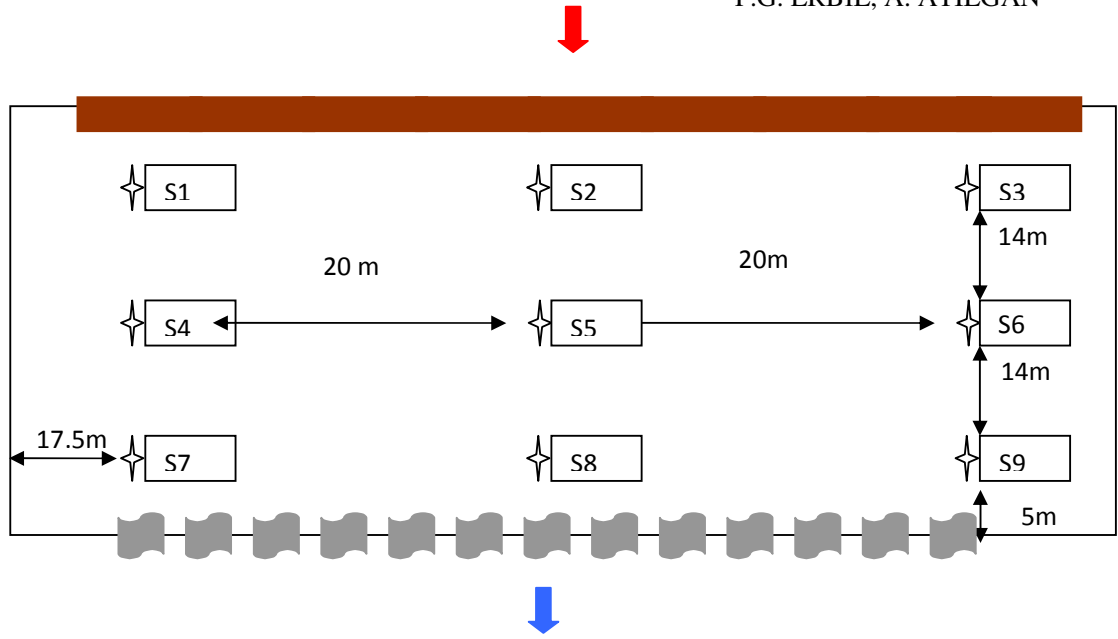
$$n = \frac{T_a - T_i}{T_a - T_w}$$

$T_i$  = Pad'den çıkan havanın sıcaklığı (°C)

$T_a$  = Dış ortam hava sıcaklığı (°C)

$T_w$  = Yaş hava sıcaklığı (°C)

$n$  = Sistem etkinliği % (buharlaşmayla serinletme randımanı)



Şekil 1. Sera içerisine yerleştirilen hoboların görünümü (Erbil, 2010).  
Figure 1. The view of hobos placed in the greenhouse

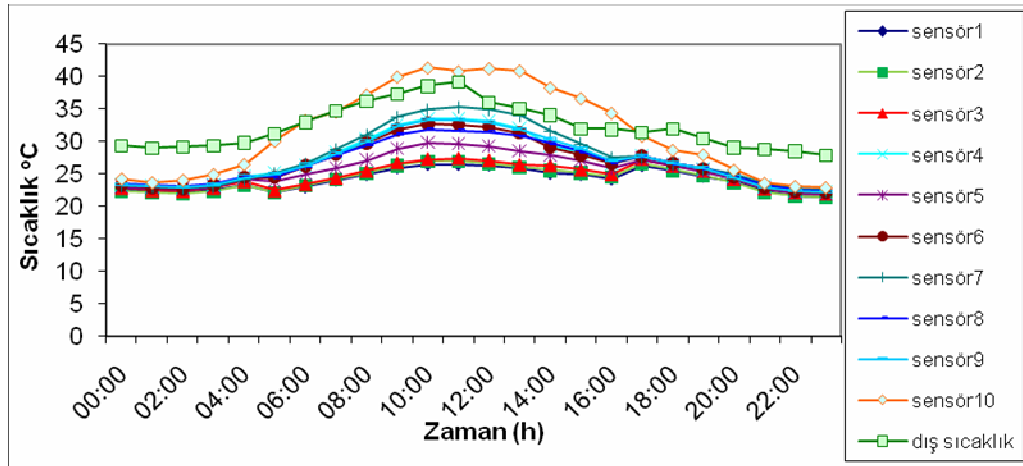
### Bulgular ve Tartışma

Araştırma periyodunca seraların içerisine yerleştirilen sensörler ile farklı tarihlerde elde edilen değerlerin grafikleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’nin gerçekleştiği tarih, yöredeki en sıcak günlerden biri olmakla birlikte sislemenin de etkin olarak çalışması nedeniyle belirlenmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, fan-ped ile sisleme sistemi saat 8:30’da çalışmaya başlamış ve saat 19:30’da kapatılmıştır. Saat 11:00’de dış sıcaklık değeri 39 °C olarak ölçülmüştür. Kontrol serasındaki (doğal serinletmeli) sera içi sıcaklık okuma değeri 41 °C olarak ölçülmüştür. Fan-ped sisteminin çalıştığı serada ped önündeki sensörlerde (S1,S2 ve S3) yapılan okumalarda ortalama sıcaklık 27 °C’, orta sıradaki sensörlerde (S4,S5 ve S6) ortalama sıcaklık 29 °C ve fan önündeki sensörlerde (S7,S8 ve S9) ortalama sıcaklık 33 °C olarak ölçülmüştür. Araştırma serasında ayrıca sisleme sistemi de mevcuttur. Fan-ped sistemiyle, sisleme sisteminin etkinliği beraber ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Fan-ped serinletme sisteminin kullanıldığı sera ile kontrol serası arasında, ped önünde 14 °C, orta sırada 12 °C ve fan önünde 8 °C’lik bir sıcaklık azalması görülmüştür. Sera içindeki aşılı domates fidelerinin sıcaklık istekleri

ortalama 20-25 °C’dir (Doğan, 2004). Dolayısıyla domates fidelerinin gelişimlerini rahatlıkla sağlayabilecek sıcaklık değerlerine ulaşamadığı görülmektedir. Sera içindeki her noktada sıcaklık değişiminin aynı olmadığı gözlenmektedir. Pedlerden fanlara doğru sıcaklık değerlerinin arttığı görülmektedir. Ölçülen değerlere bağlı olarak hesaplanan sistemin etkinliği değerleri %38-56 aralığında değişim göstermiştir.

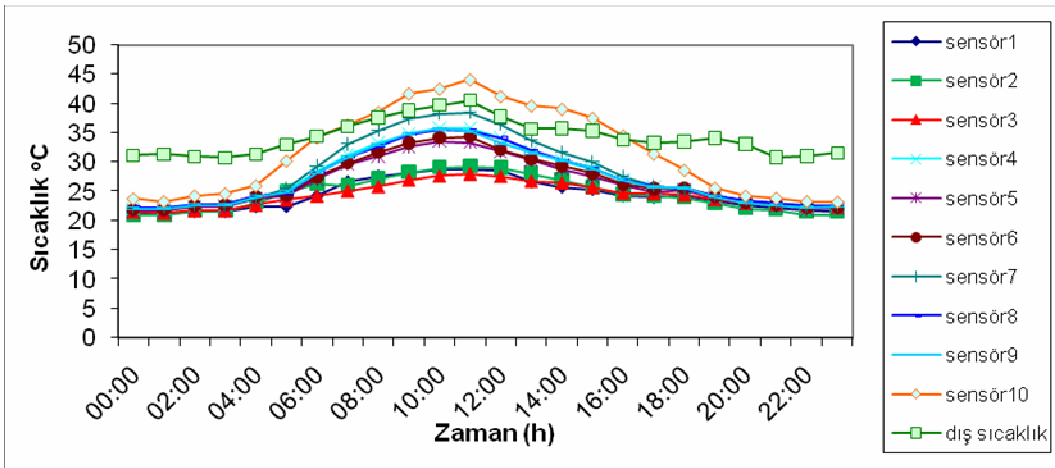
25.07.2009 tarihinde araştırma alanında en yüksek sıcaklık değerine ulaşılmıştır. Fan-ped sistemi 07:30 ile 19:00 saatleri arasında çalıştırılmıştır. Burada fan-ped sisteminin ölçüm yapılan günlere göre daha uzun süre ile çalıştırıldığı belirlenmiştir. Fan-ped ile sisleme sisteminin çalıştığı saatlerdeki sıcaklık etkinliğini incelediğimizde, ped önündeki yapılan okumada ortalama sıcaklık 28 °C, orta sırada ortalama 34 °C ve fan önünde ise ortalama 36 °C olarak ölçülmüştür. Kontrol serasındaki iç sıcaklık değeri 45 °C dış sıcaklık saat 11:00’de 40.5 °C olarak ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü sera ile kontrol serasındaki ortalama sıcaklık farkı 9-17 °C arasında değişim göstermiş, sisleme sisteminin çalıştığı saatlerde etkinlik

daha da artmıştır. Ölçülen değerlere bağlı olarak hesaplanan sistemin etkinliği değerleri %29-62 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 2. Dış ortam, kontrol ve deneme serasında sıcaklığın değişimi (18.07.2009)

Figure 2. External, control and greenhouses temperature change (18.07.2009)

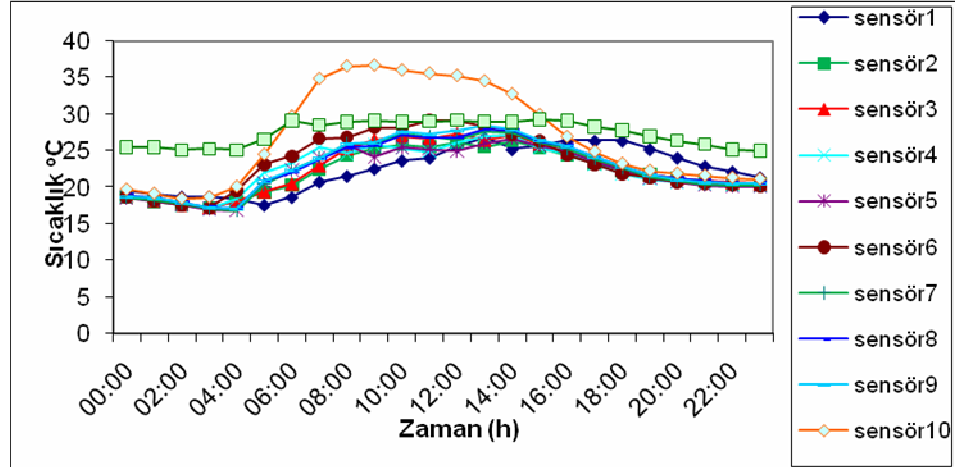


Şekil 3. Dış ortam, kontrol ve deneme serasında sıcaklığın değişimi (25.07.2009)

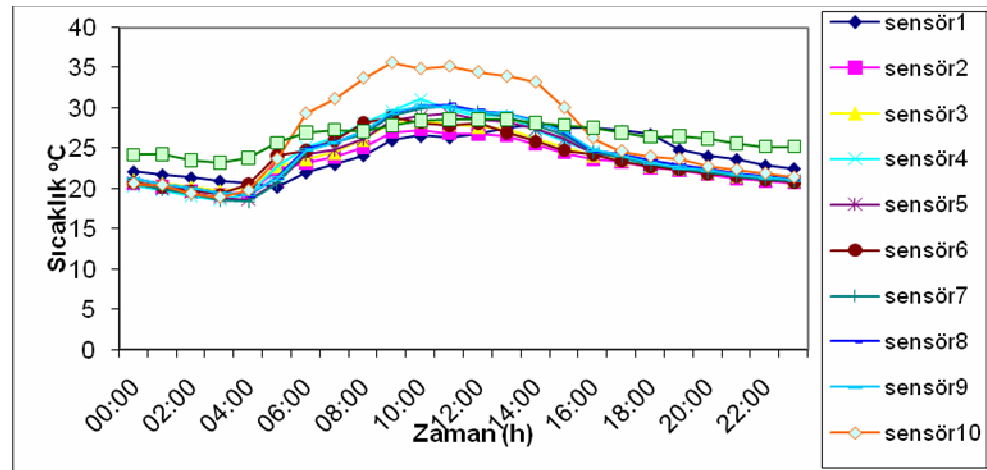
Figure 3. External, control and greenhouses temperature change (25.07.2009)

29.08.2009 tarihinde sadece fan-ped sisteminin çalıştırıldığı, sislemenin çalıştırılmadığı durumda elde edilen değerler Şekil 4'te gösterilmiştir. Fan-ped sistemi saat 8:45'de çalışmaya başlamış ve saat 18:45'te kapatılmıştır. Saat 13:00'teki sıcaklık okuma değerlerine baktığımızda fan-ped sistemli serada ped önü sıcaklık ortalaması 25,5 °C, orta sırada ortalama 26 °C'yi ve fan önünde ortalama 27 °C'yi

göstermektedir. Kontrol serasındaki iç sıcaklık değeri 36 °C ve dış sıcaklık değeri ise 29 °C ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü sera ile kontrol serasındaki ortalama sıcaklık farkı 9-10,5 °C arasında, ölçülen değerlere bağlı olarak hesaplanan sistemin etkinliği değerleri ise %38-43.8 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 4. Dış ortam, kontrol ve deneme serasında sıcaklığın değişimi (29.08.2009)  
Figure 4. External, control and greenhouses temperature change (29.08.2009)



Şekil 5. Dış ortam, kontrol ve deneme serasında sıcaklığın değişimi (31.08.2009)  
Figure 5. External, control and greenhouses temperature change (31.08.2009)

31.08.2009 tarihinde fan-ped sistemi çalışmış, sisleme yine çalıştırılmamıştır. Araştırmanın yürütüldüğü serada fan-ped sistemi saat 08:30'da çalıştırılmış ve saat 19:15'de kapatılmıştır. Saat 13:00'deki sıcaklık okuma değerleri sonunda dış sıcaklık 28 °C ve kontrol serasındaki sıcaklık ise 35 °C ölçülmüştür. Fan-ped sisteminin olduğu serada ped önü ortalama sıcaklık 26 °C, orta sıradaki ortalama sıcaklık 27 °C ve fan önündeki ortalama sıcaklık 29 °C olarak ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü sera ile kontrol serasındaki ortalama sıcaklık farkı 6-9 °C arasında, ölçülen değerlere bağlı olarak hesaplanan sistemin etkinliği değerleri ise %4-51 aralığında değişim göstermiştir.

## Sonuç

Bu çalışmada serinletme sistemlerinden olan fan-ped sistemi yardımıyla sera içi sıcaklıklarının bitkiler için önerilen düzeylere indirilmesine çalışılmıştır. Araştırma boyunca kontrol serasının iç sıcaklığının 45 °C'ye kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Fan-ped sistemi ile çalıştırılan seranın kontrol serasına göre sıcaklık düşüşü, en sıcak gün olan 25 Temmuz'da sera içi ped önünde ortalama sıcaklık 17 °C, orta sırada ortalama sıcaklık 11 °C ve fan önündeki ortalama sıcaklık 9 °C kadar olduğu ve ped etkinliği ortalama %50 olarak belirlenmiştir. Projeleme kriterlerine uygun olarak tasarlanmış bir serada ped

etkinliğinin %70-80 arasında olması istenir (Montero ve ark., 1981). Oysa bu araştırmada tüm ölçümler göz önüne alındığında sistemin etkinliği maksimum %63 olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemizde seralarda iç sıcaklıkların 40 °C'nin üzerine çıktığı belirtilmektedir (Öztürk, 2003). Sera iç sıcaklıklarının üretim için uygun olan değerlere indirilmesinde havalandırma uygulamalarının yetersiz kalması, özel serinletme uygulamalarına başvurulması gerekmektedir (Mutaf, 1981; Mutaf ve Sönmez, 1984; Öztürk ve ark., 1989; Dağtekin ve ark., 1998; Kittas ve ark., 2001, 2003; Yağcıoğlu, 2005). Mekanik soğutma sistemlerinin kuruluş masraflarının yüksek olması nedeniyle, söz konusu seralarda, sisleme ve nemli yastıklı buharlaşmalı serinletme (fan-ped) uygulamaları yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Mutaf, 1981; Dağtekin ve ark., 1998; Öztürk, 2003; Yağcıoğlu, 2005). Araştırmacılar fan-ped serinletme sisteminin etkinliğini belirleyen bazı faktörleri şu şekilde açıklamışlardır.

Anonymous, (1983) ve McNeill ve ark. (1983), tarafından yapılan bir araştırmada kullanılan ped yüzeyinin artması veya azalması, pedlerin ıslatılmasında kullanılan suyun akış debisinin az ya da çok olması serinletme etkinliğini etkileyebileceğini, Öztürk (2008), ise fan kapasitesi, fan ve ped ünitelerinin yerleşimi, Buffington ve ark. (1978) ve Kaydar ve Yıldız (2008), ise yaptıkları bir çalışmada farklı ped malzemelerinin ve Simmons (1996), ise havanın pedden geçişteki hızı sistem etkinliğini etkileyen faktörler olarak bildirmişlerdir. Yağcıoğlu (2005), 1m<sup>2</sup> yastık alanının ortalama olarak 20-25 m<sup>2</sup>, Baytorun (1995), ise 20-30 m<sup>2</sup> sera taban alanı için yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak Antalya yöresi gibi sıcak iklim koşullarında uygulanan fan-ped serinletme sistemine sahip seralarda, iç ortam sıcaklıklarının sislemeyle birlikte daha çok düşürülebildiği anlaşılmıştır. İç ortam sıcaklıklarının ve Fan-ped sistemi etkinliğinin arttırabilmesi ve iç ortam sıcaklığının düşürülebilmesi için yukarıda belirtmeye çalıştığımız bazı faktörlerin göz önüne alınması gerektiği kanısına varılmıştır.

## Kaynaklar

- Al-Amri, A.M.S. 2000. Comparative use of greenhouse cover materials and their effectiveness in evaporative cooling systems under conditions in eastern province of Saudi Arabia. *AMA* 31(2): 61-66.
- Anonymous, 1983. Ventilation of Agricultural Structures (Edited: Mylo A. Hellickson and John N. Walker). Anonymous Monograph Numbers:6, St. Joseph, Michigan.
- Baytorun, N. 1995. Seralar, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 110.
- Buffington, D.E., Skinner, T. C., Collette B. and Borer D. 1978. Evaporative Cooling for Hot, Humid Climates. Paper Presented at the Southeast-Scuthwest Regional Meeting of Anonymous at Huston, TX. February 5-8.
- Coşkun, M. ve Filiz, M. 1997. Sera İçi Kliması Düzenleme İlkeleri ve Bu Konuda Gelişen Teknolojiler Üzerine Araştırmalar. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Bursa, 666-674.
- Dağtekin, M, Gürdil, G. A. K., Yıldız, Y. ve Uluocak, A. N. 1998. Kümeslerde buharlaşmalı serinletme sisteminde, (fan-ped) kullanılan farklı tip pedlerin etkinliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi. Proceedings book, 850-857.
- Davies, P.A. 2005. A solar cooling system for greenhouse food production in hot climates, *Solarg energy* 79:661-668.
- Doğan, M. 2004. Fethiye Ovasında Seracılık ve Önemi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, (12):85-95.
- Erbil, F.G. 2010. Seralarda Yaz Koşullarında Fan-Ped Sisteminin Etkinliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 52s, Isparta .
- Giacomelli, G.A. 1993. Evaporative cooling for temperature control and uniformity, In 'Proceedings of ISHS International Workshop on cooling Systems for Greenhouses' Tel-Aviv, Israel.

- Gupta, C.P., Abbas, A. and Bhutta, M.S. 1995. Thermal comfort inside a tractor cab by evaporative cooling system. Transactions of the ASAE, 38(6): 1667-1675.
- Kaydar, Z. ve Yıldız, Y. 2008. Çukurova Bölgesinde Bir Etlik Piliç Kümesinde Bulunan Pedli Evaporatif Serinletme Sisteminin Serinletme Etkinliği ve Sağlanan Sıcaklık Düşmesi Değerlerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü 17(8): 11-20..
- Kittas, C., Bartzanas, T. and Jaffrin, A. 2001. Greenhouse evaporative cooling: measurement and data analysis. Transactions of the ASAE, 44(3): 683-689.
- Kittas C, Bartzanas, T. and Jaffrin, A. 2003. Temperatures Gradients in a Partially Shaded Large Greenhouses Equipped With Evaporative Cooling Pads. Biosystems Engineering 85(1):87-94.
- McNeill, S. G., Fehr, R.L., Walker, J. N. and Parker G. R. 1983. Performance of Evaporative Coolers for Mid-South Gestation Housing. Transaction of the Anonymous, 26(1): 219-222.
- Montero, J.I., Short, T.H., Curry, R.B. and Bauerle, W.L. 1981. Influence of Evaporative Cooling Systems on Greenhouses Environment. Anonym paper No. 81-4027, ASEA, St. Joseph, MI 49085.
- Mutaf, S. 1981. Açık Kümeslerde Su Püskürtme ile Serinletmenin Kümes İçeri Çevre Koşullarına Etkisi. Doğa Bilim Dergisi. Veteriner Hayvan/Tarım Ormancılık. Cilt(5):30-39.
- Mutaf, S. ve Sönmez, R. 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre ve Denetimi. E.Ü.Z.F. Yayınları No:438, Bornova-İzmir.
- Öztürk, H.H., Yıldız, O. ve Başçetinçelik, A. 1989. Seralarda nemlendirme Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Saptanması. Ç.Ü. Zir. Fak. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana.
- Öztürk H. H. 2003. Evaporative Cooling Efficiency of a Fogging System for Greenhouses. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27(1), 49-57.
- Öztürk, H. H. 2004. Venlo Tip Cam Serada Nemlendirmeli Serinletme Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 22. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 08-10 Eylül 2004, Aydın.
- Öztürk, H. H. 2008. Sera İklimlendirme Tekniği. Hasad Yayıncılık Haziran 2008, İstanbul.
- Simmons, J. D. and Lott B. D. 1996. Evaporative cooling Performance Resulting from Changes in Water Temperature. Applied Engineering in Agriculture, 12(4):497-500.
- Van de Muyzenberg, E. W. B. 1980. A History Greenhouse. IMAG-DLO, Wageningen, pp. 291.
- Willits D.H. 2003. Cooling Fan-Ventilate Greenhouses: a Modeling Study, Biosystems Engineering, 84(3):315-329.
- Yağcıoğlu, A., Demir, V. ve Günhan, T. 2004. Seraya Giren Faydalı Işımın Enerjisini Hesaplamak İçin Bir Yöntem – I, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2004, 41 (2):143-154.
- Yağcıoğlu, A. 2005. Sera Mekanizasyonu Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No, 562 Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.