

Araştırma Makalesi

GÜNEYDOĞU ANADOLU PROJESİ (GAP) BÖLGESİ VE CİVARI İLLERDE SERALARIN İKLİMLENDİRME GEREKSİNİMLERİ

Demet YILDIRIM*¹

Ramazan MERAL**

Yayın Geliş Tarihi:02.25.2010

Yayın Kabul Tarihi:02.01.2011

Özet: Bu çalışmada GAP bölgesi ve civarında bulunan illerde, ekonomik seracılık için, iklim özellikleri açısından en uygun yetiştirme periyotlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 14 ilin iklim verileri kullanılmış; ısıtma, doğal havalandırma ve soğutma gereksinimi ile aşırı sıcaklık ortamı oluşan aylar belirlenmiştir. Isıtma ihtiyacı açısından Şanlıurfa ili diğer illerden farklı olarak Nisan-Kasım periyodunda seralarda ısıtmaya ihtiyaç görülmemiştir. Yıl bazında Hakkâri ili en yüksek ve Gaziantep ili ise en düşük ısı gereksinimi belirlenmiştir. Çalışma alanında kış mevsiminde güneşlenme miktarları düşük olup Aralık ve Ocak aylarında yapay aydınlatma yapılması gerekmektedir. Doğal havalandırmanın yetersiz kaldığı dönemlerin de belirlendiği çalışma sonucunda, bölge genelinde erken sonbahar, geç ilkbahar ve yaz yetiştiriciliğinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sera, Havalandırma, GAP bölgesi

INDOOR CLIMATE REQUIREMENTS OF GREENHOUSES IN SOUTHEASTERN ANATOLIAN REGION (GAP) AND NEIGHBOURING CITIES

Abstract: In this study, the most suitable growing period was explored in order to continuation of economically feasible greenhouse production in GAP Region and neighbouring cities, based on their climatic properties. Climatic data gathered from 14 different provinces, the time periods for cooling, natural ventilation, heating and extreme heat were determined and compared with each other. Unlike other cities Şanlıurfa province did not need to warm up greenhouses in terms of heating needs from April to November period. Base on the year, Hakkari province displayed the highest and Gaziantep province displayed the lowest heat requirement. There is low amount of winter sun in the study area and artificial lightning needs to be done in December and January. As a result of this study, it is suggested that in addition to early autumn production, late spring and summer production should also be encouraged in region.

Key Words: Greenhouse, Ventilation, GAP region

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

** Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bingöl

¹Sorumlu yazar: demet.yildirim@omu.edu.tr

1. GİRİŞ

Sera işletmeciliğinde amaç; dış koşulların bitki yetiştirilmesine olanak vermediği dönemlerde gerekli olan optimum çevre koşullarının ve yetiştirme ortamının sağlanması, tüm yıl boyunca ekonomik olarak en yüksek oranda ürün edilmesidir. Bunun amaçla seralar yöre koşullarına uygun olarak planlanmalı ve yönetilmelidir. Seraların planlanmasında dikkate alınması gereken en önemli etmenler havalandırma, ısıtma, soğutma ve ışıklandırma (Öneş, 1986; Arıcı, 1999).

Ülkemizde seracılık başta Akdeniz Bölgesi olmak üzere, Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde geniş bir alana yayılmıştır. Seracılıkta yörelere göre değişen en önemli gider ısıtma gideridir. Bu etken seraların kurulma yerlerini saptayan en önemli etkidir. Ilıman bir yörede kurulan seranın yakıt gideri, soğuk yörede kurulan seranın yakıt giderinden önemli oranda azdır. Isıtma giderinin sera gelirini aştığı yörelerde ekonomik bir seracılıktan söz edilemez. Seralar için ucuz enerjinin sağlanması yanı sıra, sulamaya elverişli suyun bulunması, ulaşım ve pazarlama olanaklarının yeterli olması istenilen diğer özelliklerdir (Cemek, 2006).

Herhangi bir alanda seracılık faaliyetlerinin yapılabilmesi için, uygun ekolojik koşulların bulunması gerekmektedir. Seracılığın yapıldığı alanlarda sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde güneşlenme oranlarının yüksek olması, kış aylarının ılık geçmesi, hava neminin az olması gerekmektedir. Seralarda yörenin iklim koşulları üretim ekonomisine etki eden en önemli etmendir. Seracılığın yapılacağı bölgenin iklim değerleri bitki gelişimi için gerekli olan sınır değerlerle karşılaştırılmalıdır.

Seralarda bitki gelişimi için gerekli iklim kriterleri genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir. (Sirjacobs, 1989; Verloot, 1990; Krug, 1991; Baytorun et al., 1996; Von Elsner et al., 2000; Verloot, 1990; Cemek, 2005).

(1) Sera içi en düşük sıcaklığın 0°C' nin üzerinde olması zorunludur. Günlük minimum dış sıcaklığın 7°C' nin altında olması durumunda ortaya düşük sıcaklık riskleri çıkmaktadır.

(2) Kontrollü ortam yetiştiriciliğinde, 17-27°C arasındaki sıcaklıklar arasında en iyi verim alınmaktadır. Seralarda ısıtma olmaması koşulunda en elverişli dış sıcaklık değeri 12-22°C olarak kabul edilmektedir.

(3) Ortalama günlük dış sıcaklık değeri 11°C 'nin altında ise, özellikle geceleri seralarda ısıtma gerekli olmaktadır. Ortalama günlük sıcaklık 22°C' nin üzerine çıktığında ise yapay soğutma ihtiyacı vardır. Ortalama sıcaklıklar 12 ve 22°C arasında olduğunda doğal havalandırma yeterli olmaktadır.

(4) Bitkiler için maksimum hava sıcaklığı 35-40°C, minimum toprak sıcaklığı ise 15°C' dir.

(5) Kasım, Aralık ve Ocak aylarındaki minimum güneşlenme süresinin 500-550 saat olması arzu edilir. Etkili bir yetiştiricilik günlük radyasyon toplamı 2300 whm⁻²gün⁻¹, sınır değer ise 1000 whm⁻²gün⁻¹ olarak belirtilmektedir. Yoğun üretimler için yapay aydınlatma kullanılabilir.

(6) Domates, biber, hıyar, kavun ve fasulye gibi bitkilerin sıcaklık ihtiyaçları ortalama 15-18.5°C arasında olduğunu belirtmişlerdir.

(7) Seralarda bağıl nem değeri domates, biber, hıyar, kavun ve fasulye gibi bitkiler için %70-90 arasında olmalıdır.

Bu çalışmada GAP bölgesi ve civarında yer alan iller dikkate alınmıştır. GAP Güneydoğu Anadolu Bölgesinin her alanda kalkınmasını sağlayacak olan çok amaçlı bir bölgesel kalkınma projesidir. GAP sulama projeleriyle bölgenin tarım kültürü, kullanılan tarım yöntemleri, yetiştirilen ürün çeşidi, tarımsal üretim ve verim miktarları önemli oranda değişecek ve sulama projeleri kapsamındaki alanlarda tarımsal faaliyetleri karakteri önemli oranda değişecektir. Bölgede jeotermal kaynaklarının önemli bir potansiyele sahip olması, seracılığın gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir (Yenmez, 2004). Çalışmada, bu alanda yer alan 14 adet iklim istasyonundan alınan iklim verileri incelenmiş ve serada yetiştiriciliği açısından, iklimsel avantaj ve dezavantajların karşılaştırılması yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma GAP bölgesi ve civarında yer alan 14 il için ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık, yağış ve ışınım değerleri ilgili meteoroloji istasyonlarından elde edilmiştir (Anonymous, 2009). Çalışmada, sera yetiştiriciliği açısından iklimsel verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçların ışığında; ısıtma, havalandırma ve

soğutma dönemleri belirlenerek seralarda iklimlendirme istekleri karşılanmıştır.

Havalandırma etkinliğinin belirlenmesinde ısı dengesi eşitliği kullanılarak 1/6, 1/4, 1/2 ve 1/1, 2/1 hacim/dakika hava değişim oranları için, sera iç ortam sıcaklıkları tahmin edilmiştir. Söz konusu ısı dengesi eşitliği; (Hellickson ve Walker, 1983, Ünlükara, 1996, Cemek ve Demir, 1999, Yağanoğlu, 2003);

$$(1-EF)\tau I A_g = U A_c (t_i - t_d) + \frac{M}{v} c_p (t_i - t_d) + 0.5 V_g N (t_i - t_d)$$

Eşitlikte;

E : Evapotranspirasyonun güneş radyasyonuna oranı (0.5),

F : Bitki örtü katsayısını (0.7)

τ : Örtü malzemesi ışık geçirgenlik oranı (%90),

I : Güneş radyasyon yoğunluğu (KW m^{-2}),

A_g : Sera taban alanı (m^2),

U : Sera örtüsü ısı geçirme katsayısı ($\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$),

A_c : Sera örtü yüzey alanı (m^2),

M : Havalandırma miktarı ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$),

v : Havanın özgül hacmi ($\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$),

c_p : Havanın özgül ısısı ($1 \text{ KJ kg}^{-1}\text{C}^{-1}$),

V_g : Sera hacmi (m^3),

N : İnfiltrasyonla oluşan hava değişim sayısı (1/h),

t_i : Sera iç ortam sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$),

t_d : Dış ortam sıcaklığıdır ($^{\circ}\text{C}$).

Özgül hacim değerleri psikrometrik diyagram kullanılarak belirlenmiştir. Isı tüketiminin hesaplanması için dış sıcaklık ve güneş radyasyonu göz önüne alınmış ve etkin ısı tüketimi (q_H) aşağıdaki eşitlikle tahmin edilmiştir (Anonymous, 1992).

$$q_H = \left(\frac{A_c}{A_g}\right) \times U \times (t_i - t_d) - q_{GI} \times D \times \eta$$

Eşitlikte; q_H etkin ısı tüketimini (Wm^{-2}), q_{GI} güneş radyasyonu yoğunluğunu (Wm^{-2}), D güneş radyasyonu geçirgenlik oranını (0.6-0.7), η serada radyasyon enerjisinin ısı enerjisine çevirme faktörünü (0.5-0.7) ifade etmektedir (Cemek, 2006).

Seralarda ısı gereksinimi hesabında; sera içi sıcaklığı 17°C , sera dış sıcaklığı aylık

ortalama sıcaklık, güneş radyasyonu geçirgenlik oranı 0.65, radyasyon enerjisinin ısı enerjisine çevirme faktörü 0.6 alınmış ve güneş radyasyonu yoğunluğu ise meteoroloji istasyonlarında ölçülen aylık ortalama veriler kullanılmıştır.

Isıtma gereksiniminin hesaplanmasında, dış sıcaklık olarak aylık ortalama sıcaklık ve sera içi sıcaklığı olarak da sera bitkilerinin çoğunun gereksinimlerini karşılayabildiği 15°C alınmıştır (Anonymous, 1992).

Seralarda havalandırma sistemiyle yapılacak havalandırma miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Q = 1.83 A_c [h(t_i - t_d) / (t_d + 273)]^{0.5}$$

Eşitlikte;

Q : Havalandırma miktarı ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

A_c : Hava çıkış açıklıkları oranı (m^2)

h : Hava giriş ve çıkış açıklıkları arası yükseklik farkı (m)

Hava giriş açıklıkları alanı hava çıkış açıklığının 2/3'ü olarak önerilmektedir (Cemek, 2005).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Isıtma

Çalışma alanında yer alan 14 ilde kurulacak, 600 m^2 yay çatılı seraların ısıtma gereksinimleri (W) hesaplanmış ve aylara göre Çizelge 1 de verilmiştir. Belirtilen literatür ışığında, sıcaklığın 12°C ' nin altına düştüğünde ısıtma yapılması baz olarak alınmış (Sirjacobs, 1989) ve Şekil 1 de bu dönemler verilmiştir.

Şekil 1 ve Çizelge 1 de görülebileceği gibi Şanlıurfa ili diğer illerden farklı olarak Kasım ayında ısınma gereksinimi olmayıp, Nisan ayında da en düşük ısıtma gereksinimine sahiptir. Dezavantajlı olarak, Bingöl, Elazığ, Hakkâri ve Muş illeri Nisan ayında, Bitlis ili ise Ekim ayında ısıtma ihtiyacı göstermiştir. Toplam yıl dikkate alındığında Hakkâri ili en yüksek, Gaziantep ili ise en düşük ısıtma gereksinimine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Çalışma Alanında Bulunan İllerde Kurulacak 600 m² Yay Çatılı Seraların Isıtma Gereksinimleri (*)

İller	Aylar												Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Adıyaman	27.90	27.00	13.65	-	-	-	-	-	-	-	8.37	51.31	128.23
Batman	27.07	26.44	13.38	-	-	-	-	-	-	-	12.29	50.13	129.31
Bingöl	26.04	25.24	25.37	5.72	-	-	-	-	-	-	33.77	48.74	164.88
Bitlis	25.84	26.02	16.84	-	-	-	-	-	-	9.22	51.64	49.49	179.05
Diyarbakır	27.63	26.77	18.03	-	-	-	-	-	-	-	26.50	51.99	150.92
Elazığ	26.74	25.56	26.04	4.21	-	-	-	-	-	-	34.47	49.20	166.22
Gaziantep	20.93	20.78	13.58	-	-	-	-	-	-	-	17.34	33.45	106.08
Hakkâri	38.43	38.19	37.27	24.05	-	-	-	-	-	-	42.60	61.60	242.14
K.Maraş	28.28	27.31	13.76	-	-	-	-	-	-	-	12.91	51.28	133.54
Kilis	28.96	28.02	14.11	-	-	-	-	-	-	-	54.52	52.72	178.33
Malatya	27.18	26.31	22.23	-	-	-	-	-	-	-	26.10	52.90	154.72
Muş	26.09	25.23	25.61	12.53	-	-	-	-	-	-	42.68	48.98	181.12
Siirt	27.77	26.92	22.60	-	-	-	-	-	-	-	12.37	50.83	140.49
Şanlıurfa	28.58	27.65	9.23	-	-	-	-	-	-	-	-	43.50	108.96

*Çizelge 1 değerlerinin 1000'e bölünmüş halidir

3.2. Güneşlenme süresi

Seralarda bitki gelişimini etkileyen diğer iklim elemanı güneşlenme süresidir. Yıllık güneşlenme süresi coğrafi bölgelere göre değişmektedir. Türkiye'de yıllık güneşlenme yönünden en önde 3000-3200 saatle Şanlıurfa, Mardin ve Antalya illeri gelirken bunu yılda 2800-3000 saat ile Gaziantep, Adıyaman, Siirt ve Bitlis illeri izlemektedir. Güneşlenme süresi en az olan yerler ise başta Doğu ve Batı Karadeniz bölgeleri olup yılda 1600 saat ile 1800 saat arasında güneş almaktadır. Seracılıkta genel olarak Kasım, Aralık ve Ocak aylarındaki toplam güneşlenme süreleri 500-550 saat olması istenmektedir (Baytorun, 1996).

Çalışma alanındaki illerde günlük toplam radyasyon eşik değeri, Aralık ve Ocak aylarında, Krug (1991) tarafından belirtilen 2-2.3 kWhm⁻²d⁻¹ değerinden daha düşüktür. Şubat – Ekim periyodunda toplam radyasyon değeri 2.3 kWhm⁻²d⁻¹ değerinin çok üstüne çıkmıştır. Kasım ayında ise Batman, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Gaziantep, Malatya ve Muş illerinde toplam radyasyon miktarı istenilen değer altında bulunmuştur (Şekil 1).

Seralarda ışık ve sıcaklık kış mevsiminde bitkisel üretimi kısıtlayan bir etmen olup bitkisel üretimi optimum seviyede yapabilmek için seralarda yapay aydınlatma yapılması ve seraya ulaşan ışınım düzeyinin artırılması gerekmektedir. Çalışma alanında bulunan illerde kış mevsiminde güneşlenme miktarı

düşük olup Aralık ve Ocak aylarında yapay aydınlatma yapılması gerekmektedir. Aydınlatma için basınçlı sodyum, metal halojen ve civa buharlı lambalar kullanılabilir (Cemek, 2006).

3.3. Doğal Havalandırma

Seralarda doğal havalandırmanın yeterli olması için ortalama günlük sıcaklık 12-22°C arası olması istenmektedir. Ortalama günlük sıcaklık 22°C' nin üzerinde olması durumunda seraların belirlenen dönemlerde boş bırakılması veya soğutma işleminin uygulanması gerekmektedir.

Çalışma alanındaki illere ilişkin ortalama günlük sıcaklıklarına göre havalandırma ihtiyaçları Şekil 1' de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre;

- Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Siirt, illerinde,

- Temmuz ve Ağustos aylarında Bingöl, Bitlis, Hakkâri, Muş illerinde,

- Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında Şanlıurfa ilinde doğal havalandırmanın yetersiz olduğu görülmüştür. Bu illerde doğal havalandırmanın yetersiz kaldığı aylarda güneş radyasyonunun en yüksek olduğu zamanlarda mekanik havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmadan yapay soğutma sistemleri kullanılarak iç ortam sıcaklığı düşürülebilir (Baytorun, 1995).

Seralarda yetiştirilen bitkilerin optimum sıcaklık ihtiyaçları 15–27°C arasında olması isteği göz önüne alınarak iç ortam sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Seralarda havalandırma etkinliği hava değişim oranına bağlı olarak Çizelge 2’deki gibi gruplar dikkate alınmıştır. (Anonim, 1992). Günlük ortalama sıcaklık değerlerine göre 600 m² taban alanına sahip yay çatılı plastik seralar için iç ortam sıcaklık değerleri belirlenmiştir (Çizelge 3). İç ortam sıcaklık değerlerinin belirlenmesinde 1/6, 1/4, 1/2 ve 1/1 hacim/dakika hava değişim oranları seçilmiştir.

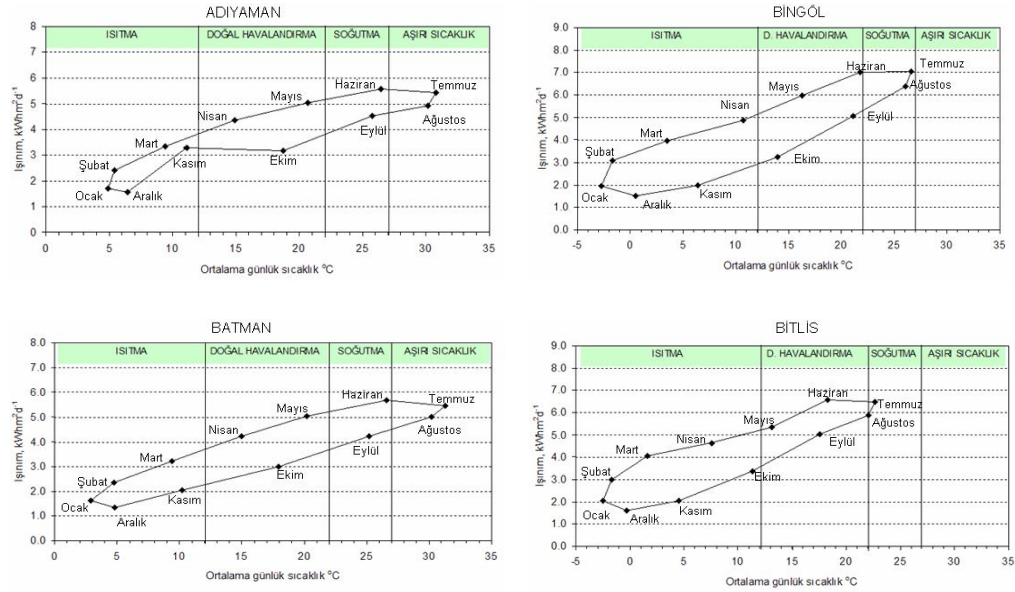
Çizelge 2. Havalandırma Etkinliğine Göre Hava Değişim Katsayısı

Havalandırma Etkinliği	Hava değişim oranı (hacim/saat)
Yetersiz	1-20
İyi	20-50
Çok iyi	50 <

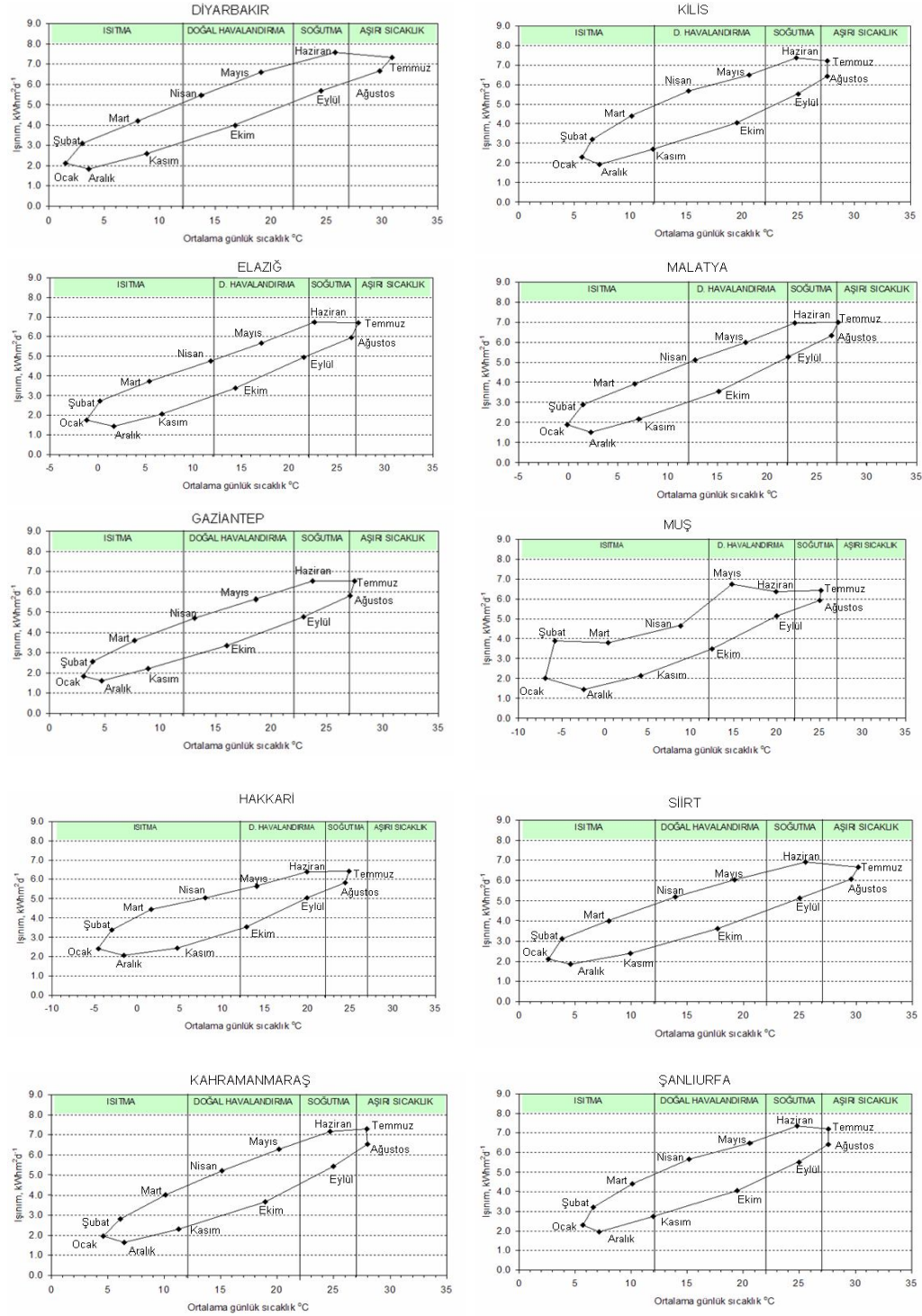
Seralarda yeterli havalandırma sağlanması için hava değişim oranı 60 h⁻¹ olarak alınabilir. Serada dakikada bir hava değişimi olması durumunda, iç ortam sıcaklığı dış ortam

sıcaklığından 5°C daha yüksektir. İç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı 5°C olması genellikle uygun olduğundan, serada dakikada bir hava değişimi olması önerilir (Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

Çizelge 3 incelendiği zaman 600 m² taban alanına sahip serada 1 hacim/dakika hava değişim oranında Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında bazı illerde iç ortam sıcaklıkları 27 °C’ nin üzerine çıkmıştır. Bu değer bitkiler için optimum sınır değer olduğu için bu değer üzerinde sıcaklığa sahip aylarda mekanik havalandırmaya ihtiyaç vardır. 1/6 hava değişim oranında bu bölgedeki iller için mart ve nisan aylarında istenilen eşik değere sahiptirler. Mayıs ayından Ocak ayına kadar olan dönemde sıcaklık değerleri optimum sınırın üzerine çıkmıştır. Genel olarak (birkaç il dışında) 1/4 hava değişim oranında; Nisan, Mayıs, Kasım ve Aralık ayında, 1/2 hava değişim oranında ise Nisan, Mayıs, Kasım ve Aralık ayı için eşik değerlere sahiptir.



Şekil 1. Çalışma Alanında Günlük Sıcaklık ve Işınım Değerlerine Göre Seralarda İklimlendirme İsteklerinin Karşılaştırılması



Şekil 1(devam). Çalışma Alanında Günlük Sıcaklık ve Işınım Değerlerine Göre Seralarda İklimlendirme İsteklerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3. Çalışma Alanında 600 m² taban alanına sahip yay çatılı plastik sera kurulması durumunda farklı havalandırma oranlarına göre sera içi sıcaklıkları.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Havalandırma Oranı 1/6 (Hacim/ Dakika)												
ADİYAMAN	17.0	17.5	21.5	25.3	32.3	36.7	42.4	42.0	36.6	44.8	33.3	29.3
BATMAN	15.0	16.5	21.3	26.3	31.6	37.8	42.7	41.7	37.0	42.5	33.5	27.2
BİNGÖL	9.0	9.7	14.8	21.6	27.2	32.6	37.6	37.1	32.3	38.0	29.0	22.4
BİTLİS	9.6	10.0	13.2	18.8	24.3	29.4	33.9	33.4	29.1	35.7	27.6	22.0
DİYARBAKIR	13.8	15.0	20.0	25.2	30.6	37.2	42.4	41.5	36.4	41.7	32.3	26.6
ELAZIĞ	10.9	11.8	17.1	23.0	28.3	33.8	38.4	37.8	33.1	38.8	29.9	24.0
GAZİANTEP	20.6	21.3	24.6	29.2	34.5	39.5	43.3	43.1	39.6	46.0	37.7	32.7
HAKKÂRİ	12.8	14.2	18.3	24.0	29.7	35.6	40.5	40.3	36.5	42.6	33.3	26.1
K.MARAŞ	17.2	18.2	22.3	26.7	31.8	36.2	39.6	39.8	37.0	44.1	35.5	29.4
KİLİS	18.6	19.0	22.6	27.2	32.5	36.6	39.5	39.6	37.3	45.2	36.1	30.6
MALATYA	12.1	13.3	18.6	24.1	29.1	34.0	38.4	38.0	33.7	39.7	30.3	25.5
MUŞ	5.0	5.6	12.0	20.0	26.0	30.9	36.2	36.2	31.5	36.8	27.1	19.7
ŞANLIURFA	18.5	18.9	22.7	27.9	34.0	39.5	43.4	42.9	39.1	45.6	36.3	30.4
SİİRT	15.0	15.8	20.0	25.4	30.7	36.9	41.7	41.2	36.8	42.5	33.4	27.3
Havalandırma Oranı 1/4 (Hacim/ Dakika)												
ADİYAMAN	14.5	15.0	19.0	23.3	30.0	34.7	40.1	39.6	34.4	39.6	28.8	24.4
BATMAN	12.6	14.2	18.9	24.0	29.4	35.6	40.5	39.4	34.6	37.6	28.8	22.6
BİNGÖL	6.6	7.3	12.5	19.4	25.0	30.5	35.4	35.0	30.1	33.1	24.4	18.0
BİTLİS	7.1	7.6	10.9	16.6	22.0	27.2	31.7	31.1	29.8	30.8	22.8	17.4
DİYARBAKIR	11.4	12.5	17.6	23.0	28.3	35.0	40.2	39.1	34.0	36.7	27.5	22.0
ELAZIĞ	8.4	9.4	14.7	20.8	26.0	31.5	36.2	35.6	30.8	34.0	25.2	19.4
GAZİANTEP	17.0	17.8	21.2	26.0	31.3	36.4	40.2	40.0	36.3	40.0	32.0	30.0
HAKKÂRİ	9.2	10.7	15.0	20.8	26.6	32.5	37.4	37.2	33.2	36.6	27.5	20.4
K.MARAŞ	14.6	15.8	19.8	24.4	29.5	34.0	37.3	37.5	34.6	39.1	30.6	24.7
KİLİS	16.0	16.5	20.0	24.8	30.2	34.3	37.2	37.3	34.9	40.0	31.2	26.0
MALATYA	9.6	10.8	16.1	21.8	26.8	31.7	36.2	35.7	31.4	34.8	25.6	20.8
MUŞ	2.5	3.3	9.6	17.6	23.7	28.7	34.0	34.0	29.2	32.0	22.4	15.2
ŞANLIURFA	15.8	16.4	20.3	25.6	31.7	37.2	41.1	40.6	36.7	40.5	31.5	25.7
SİİRT	12.5	13.4	17.6	23.0	28.4	34.6	39.4	39.0	34.5	37.5	28.7	22.7

Çizelge 3 (devamı). Çalışma Alanında 600 m² taban alanına sahip yay çatılı plastik sera kurulması durumunda farklı havalandırma oranlarına göre sera içi sıcaklıkları.

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Havalandırma Oranı 1/2 (Hacim/ Dakika)												
ADİYAMAN	10.7	11.3	15.4	20.1	26.5	31.6	36.6	36.2	31.2	31.8	22.1	17.7
BATMAN	8.9	10.6	15.3	20.6	26.0	32.3	37.0	36.0	31.1	30.2	21.8	15.9
BİNGÖL	3.0	4.0	9.1	16.1	21.7	27.2	32.1	31.6	26.7	26.0	18.0	11.3
BİTLİS	3.4	4.0	7.4	13.1	18.7	23.8	28.3	27.8	23.4	23.5	16.0	10.6
DİYARBAKIR	7.9	9.0	14.0	19.5	24.9	31.6	36.7	35.7	30.5	29.3	20.5	15.0
ELAZIĞ	4.8	5.9	11.2	17.4	22.7	28.2	32.8	32.2	27.3	26.6	18.2	12.7
GAZİANTEP	11.7	12.5	16.1	21.1	26.6	31.6	35.5	35.2	31.3	31.0	23.2	18.5
HAKKARİ	3.9	5.5	9.8	16.0	21.8	27.7	32.7	32.4	28.5	27.6	18.8	12.0
K.MARAŞ	10.8	12.1	16.1	21.0	26.0	30.5	33.8	34.0	31.0	31.6	23.4	17.8
KİLİS	12.1	12.8	16.3	21.2	26.6	30.7	33.6	33.7	31.2	32.3	24.0	18.8
MALATYA	6.0	7.3	12.5	18.4	23.5	28.5	28.4	32.8	32.3	28.0	27.4	18.6
MUŞ	-1.1	0.0	6.0	14.3	20.4	25.4	30.7	30.7	25.7	24.6	15.5	8.5
ŞANLIURFA	12.0	12.7	16.6	22.0	28.1	33.7	37.6	37.0	33.0	32.9	24.3	18.7
SİİRT	8.7	9.7	14.0	19.6	25.0	31.3	36.0	35.4	31.0	30.1	21.6	15.8
Havalandırma Oranı 1 (Hacim/ Dakika)												
ADİYAMAN	8.1	8.8	12.8	17.8	24.0	29.4	34.2	33.6	28.9	26.2	17.4	12.8
BATMAN	6.3	8.0	12.7	18.2	23.4	29.8	34.6	33.5	28.6	24.9	16.8	11.1
BİNGÖL	0.6	1.4	6.7	13.8	19.4	25.0	29.8	29.3	24.3	20.8	12.7	6.6
BİTLİS	0.8	1.6	4.9	10.8	16.3	21.5	25.9	25.3	20.9	18.2	11.0	6.0
DİYARBAKIR	5.0	6.4	11.4	17.0	22.4	29.1	34.2	33.2	27.9	23.9	25.4	10.2
ELAZIĞ	2.2	3.4	5.7	14.9	20.3	25.8	30.4	29.7	24.8	21.3	13.2	8.0
GAZİANTEP	8.0	8.8	12.5	17.6	23.1	28.3	32.0	31.7	27.7	24.6	17.0	12.6
HAKKARİ	0.2	1.8	6.3	12.5	18.5	24.4	29.3	29.0	24.6	21.3	12.7	6.1
K.MARAŞ	8.1	9.5	13.6	18.4	23.6	28.0	31.3	31.5	28.5	26.1	18.2	12.9
KİLİS	9.3	10.1	13.6	18.6	24.0	28.2	31.0	31.1	28.6	26.8	18.8	13.8
MALATYA	3.3	4.8	10.0	16.0	21.0	26.0	30.4	29.8	25.4	22.1	13.6	8.9
MUŞ	-3.6	-2.6	3.6	12.0	18.0	23.0	28.3	28.2	23.3	19.4	10.6	3.7
ŞANLIURFA	9.3	10.0	14.0	19.5	25.6	31.2	35.0	34.5	30.5	27.4	19.1	13.7
SİİRT	6.0	7.2	11.4	17.2	22.5	28.8	33.5	32.9	28.4	24.8	16.6	11.0

Yay çatılı 600 m² taban alanına sahip seralar için belirlenen farklı hava değişim oranlarına göre havalandırma giriş ve çıkış açıklıkları Çizelge 4' de verilmiştir. 1 hacim/dakika hava değişim oranında hava

çıkış açıklığı aylara göre 80 ile 125 m² arasında farklılık göstermektedir. Hava giriş açıklığı yaklaşık 50 ve 84 m² arasında farklılık göstermektedir.

Çizelge 4. GAP bölgesinde bulunan illerde 600 m² taban alanına sahip yay çatılı plastik sera kurulması durumunda farklı havalandırma oranlarına göre havalandırma giriş ve çıkış açıklıkları (m²).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Havalandırma Çıkış Açıklıkları												
1/6	9.8	10.0	10.1	10.6	10.6	11.2	10.8	10.8	11.0	7.1	7.4	7.3
1/4	16.7	17.0	17.2	17.8	17.9	18.7	18.0	18.0	18.3	12.0	12.4	12.2
1/2	42.7	43.2	44.2	44.6	45.0	47.2	45.8	45.6	46.2	30.6	31.7	41.8
1	112.3	115.2	116.0	119.6	120.0	124.7	121.0	120.4	121.9	80.9	83.6	83.3
Havalandırma Giriş Açıklıkları												
1/6	6.6	6.7	6.8	7.3	7.0	7.5	7.1	7.1	7.3	4.7	4.9	4.9
1/4	11.1	11.3	11.5	12.2	12.0	12.5	12.0	12.0	12.2	8.0	8.3	8.2
1/2	28.4	28.7	29.1	30.8	30.3	30.6	30.3	30.4	30.8	20.3	21.0	21.0
1	75.5	76.5	76.5	79.7	80.0	83.1	80.6	80.3	81.3	53.9	55.7	54.7

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye seracılığın yaygın olarak yapıldığı ülkelerden biri olup özellikle ekolojik koşulların uygunluğu nedeniyle önemli bir seracılık potansiyeline sahiptir. GAP bölgesinde yapılan seracılık faaliyetlerinde özellikle alternatif kaynakların kullanılması seracılığın gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bugün Türkiye'de seracılığın yoğun olarak başladığı yerlerden biri de Harran ovası olup farklı jeotermal kaynaklardan yararlanılmaktadır. Bölgede bu fırsatlar altında iklim özelliklerine bağlı olarak; ısıtma, havalandırma ve soğutma dönemleri belirlenerek seralarda iklimlendirme isteklerinin sağlanması seracılığın gelişmesine büyük katkı sağlayacaktır. Seracılığın bitki yetiştirme tekniği ile ilgili tarımsal ve ekonomik sorunları yanında; mühendislik yönünden çözüm bekleyen çeşitli sorunları vardır, bunlar seraların planlanması yanında ısıtma, soğutma, havalandırma olarak sıralanabilir. Seralarda yapılacak bitkisel üretimin ekonomik anlam taşıyabilmesi için gerek seranın yapımı ve gerekse sera içi çevre koşullarının düzenlenmesi sırasında, teknik ve agroteknik gereklerin, pazar koşullarını da dikkate alan bir denge içinde ele alınması ve sorunların bu görüşle çözülmesi gerekir.

Bu nedenle sera tipinin, şeklinin, yapı malzemesinin belirlenmesinin yanı sıra ısıtma, havalandırma, serinletme, nemlendirme, sulama, ekim, bakım, hasat vb. uygulamalar için gerekli düzenler, işin başında doğru seçilmeli ve seranın gelişme olanakları iyi planlanmalıdır. Bunlar göz önüne alınarak bölge için en uygun yetiştiriciliğin ve ekonomik seracılığı yapılmasına katkı sağlamak amacıyla ve gelecek de yapılacak olan çalışmalara alt yapı oluşturmak için yapılmıştır.

Bu çalışma sonucunda, GAP bölgesi ve civarında bulunan illerde seracılık açısından iklim değerleri dikkate alınarak yapılan değerlendirme de birkaç il dışında;

-Sonbahar döneminde Eylül ve Ekim aylarında, ilkbahar döneminde Nisan ve Mayıs aylarında, yaz döneminin Haziran ayında veya

-Yaz döneminde Temmuz ve Ağustos aylarında, Kış döneminde Aralık, Ocak ve Şubat aylarında seracılık yapmak da avantajlı olduğu görülmüştür.

Yeni teknolojilerin kullanılarak ihtiyaç duyulan sera iklimlendirme isteklerinin sağlanması hem GAP bölgesi hem de Türkiye seracılığının gelişimi için büyük önem taşımaktadır. Bu bölgenin ekolojik

koşullarından dolayı biber, kayısı gibi sebze ve meyvelerin yetiştiriciliği önem taşımaktadır. Yaz döneminde seralarda soğutma masraflarının yüksek olması durumunda seralar sadece yetiştiricilik değil kurutma amaçlı olarak da kullanılması önerilir. Bu konuda özellikle yörede kendini gösteren yetiştirici bilgi eksikliğinin araştırmalar ve eğitim programlarıyla giderilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1992. Heating, Ventilating and Cooling Greenhouses. American Society of Agricultural Engineering Standarts, USA, 500-505.
- Anonymous, 2009. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.
- Arıcı, İ., 1999. Sera Yapım Tekniği,. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, 44, Bursa.
- Baytorun, N., 1995. Seralar (Çeviri). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları No:110, Adana.
- Baytorun, N., Abak, K., Üstün, S., İkiz, Ö., 1996. GAP Alanında Sera Tarımı Potansiyeli Sahil Bölgeleri ile Karşılaştırılması. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu. 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.
- Cemek, B., Karaman, S., Ünlükara, A., 2006. Tokat Yöresinde Seraların İklimlendirme Gereksinimleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 23 (1), 25-36, Tokat
- Cemek, B., 2005. Samsun İl ve İlçelerinde Seraların İklimsel İhtiyaçlarının Belirlenmesi, OMÜ.Zir.Fak. 20 (3):34-43, Samsun (Basımda).
- Cemek, B. and Y. Demir, 1999. Prevailing conditions, problems and development possibilities of greenhouses in the Black Sea Region. Tr.J.of Agriculture and Forestry , 23(29), 431-439.
- Hellickson, M.A., Walker, J.N., 1983. Ventilation of Agricultural Structures. Published by: ASAE, 372 pp., American Society of Agricultural Engineers 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan, 49085-9659 USA.
- Krug, H., 1991. Gemueseproduktion (Vegetable production) Parey, Berlin, Hamburg, Germany.
- Öneş, A., 1986. Sera Yapım Tekniği 2.Baskı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 1165, Ankara.
- Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A., 2002. Seralarda Havalandırma., Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yayın No: 227, Ankara.
- Sirjacobs, M., 1989. Greenhouses in Egypt, Protected Cultivation in the Mediterranean Climate. FAO, Rome, Italy.
- Ünlükara, A., 1996. Tokat merkez İlçede bulunan çelik konstrüksiyonlu cam seraların iklimsel ve yapısal yönden incelenmesi ve geliştirme olanakları üzerine bir araştırma. Atatürk Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarımsal Yapılar ve ve Sulama Böl.A.B.D.Erzurum.
- Verloot, H., 1990. Greenhouses in Cyprus, Protected Cultivation in the Mediterranean Climate. FAO, Rome, Italy.
- Von Elsner, B., Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Mistriotis, A., Von Zabeltitz C., Gratraud, J., Russo, G., Suay-Cortes, R., 2000. Review of structural and functional characteristics of greenhouses in European Union countries, part I. design requirements. Journal of Agricultural Engineering Research, 75 (1), 1-16.
- Yağanoğlu, V., 2003. Sera Yapım Tekniği. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:200, Erzurum.
- Yenmez, N., 2004. Harran Ovasında Seracılık Faaliyetleri ve Sorunları, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Dergisi, Sayı 12, Sayfa 97-104, İstanbul.