

## Siirt ve Antalya illeri için seraların ısı gereksiniminin belirlenmesi ve karşılaştırılması

### Determination and comparison of the heat requirement of greenhouses for Siirt and Antalya provinces

Burak SALTUK<sup>1</sup>, Yusuf AYDIN<sup>1</sup>, Nazire MİKAİL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt

<sup>2</sup>Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Siirt

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): B. Saltuk, e-posta (*e-mail*): bsaltuk@siirt.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (*Author e-mail*): yusufaydin@siirt.edu.tr, naziremikail@siirt.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 15 Kasım 2018  
Düzeltilme tarihi 16 Aralık 2018  
Kabul tarihi 22 Ocak 2019

#### Anahtar Kelimeler:

Siirt  
Seraların ısıtılması  
Isı gereksinimi

#### ÖZ

Dünya nüfus artışına bağlı olarak beslenme ihtiyacının artması araştırmacıları hem verim artırmaya yönelik çalışmalara hem de yıl boyu üretim yapılabilen alternatif alanları aramaya yöneltmiştir. Sera, iç ortam koşullarının denetlenebildiği ve yetiştirme şartlarına uygun şekilde kontrol edilebildiği tarımsal yapılardır. Bu çalışmada, Siirt ilinin seracılık açısından ısıtma yükleri araştırılmıştır. Bu kapsamda, Antalya ili ile Dicle havzasında bulunan Siirt İli arasındaki iklim değerleri (minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık) istatistiksel olarak karşılaştırılmış olup, farklılıklar bulunmuştur. Isıtma maliyetlerinin alternatif enerjilerden karşılanarak düşürülmesi durumunda, Siirt ilinin güneşlenme süresi, miktarı ve minimum sıcaklık değerleri açısından seracılık için kısmen uygun olduğu kanısına varılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Siirt ilinde seralar için gerekli olan ısı enerjisinin fosil yakıtlar ile sağlanması durumunda Antalya ili ile rekabet edebilme şansı bulunmamaktadır. Ancak sahip olduğu jeotermal veya fotovoltaik enerji potansiyelinin etkin ve verimli kullanılabilmesi ayrıca Antalya'dan Siirt iline nakliyeyle bağlı giderin fazla olması göz önüne alındığında potansiyel tüketimi karşılayabileceği dolayısıyla Siirt ilinin Antalya ile fiyat ve verim açısından rekabet etme şansı oluşabileceği kanısına varılmıştır.

#### ARTICLE INFO

Received 15 November 2018  
Received in revised form 16 December 2018  
Accepted 22 January 2019

#### Keywords:

Siirt  
Greenhouse heating  
Heat requirement

#### ABSTRACT

The rapid increase of human population in the world increases the amount of food needed for human life. For this reason, productive applications that can be produced throughout the year come to the fore. Greenhouses are climate-controlled agricultural structures in which the indoor conditions can be controlled and kept in accordance with the growing conditions. In this study, the heating loads of Siirt province were investigated. In this context, the climatic values (minimum, maximum and average temperature) between Antalya and the province of Siirt in Tigris basin were statistical compared and differences were found. In case of lowering heating costs from alternative energies, it is concluded that Siirt province is partially suitable for greenhouse cultivation in terms of sunshine duration, quantity and minimum temperature values. According to the results, it is not possible to compete with Antalya province if heat energy required for greenhouses in Siirt province is provided by fossil fuels. However, considering that the efficiently and productively usage of geothermal or photovoltaic energy potential and the highly cost of transportation from Antalya to Siirt province, it is possible to meet the potential consumption and therefore the chance of competing with Antalya in terms of price and production.

## 1. Giriş

Beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla bitkisel üretimin yıl boyunca yapılması gereklidir. Üretimin yıl boyu yapılmasına olanak sağlayan sera; iç ortam sıcaklık ve bakım koşullarının kontrol altında tutulabildiği bitkisel üretim

yapısıdır. Dünya nüfusunun artış hızı; besin ihtiyacı artışını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca tarım alanlarının gün geçtikçe azalması insanlığı birim alandan daha fazla ürün almaya veya alternatif üretim alanlarının bulunmasına yöneltmiştir.

Buna bağlı olarak Dünya’da ve Türkiye’de sera alanları yıllar içerisinde artış göstermektedir.

Ülkemizdeki sera işletmelerini, büyüklükleri, seraların yapısal özellikleri, sera yapım ve üretim maliyetleri, iklimlendirme koşulları, teknoloji kullanımları gibi çeşitli özellikleri dikkate alınarak küçük aile işletmeleri ve modern işletmeler olarak ikiye ayırmanın mümkün olduğu ortaya konulmuştur (Tüzel ve ark. 2010a). Küçük ölçekli aile işletmelerinde sera alanı 0.5 ha’dan az olup, seralar üreticinin kendisi ya da demirci ustaları tarafından kurulduğu belirlenmiştir. İşletmelerin kuruluş tarihi genelde 10-15 yıl öncesine dayanmakta olduğu ve işletme sahiplerinin Ekstansif tarım yapan, ilkökul eğitim seviyesine sahip üreticiler olduğu ortaya konulmuştur (Tüzel ve ark. 2010b). Seralarda ısıtma sadece don zararından korunmaya yönelik önlemler (çatı yağmurlama sistemi, soba gibi) şeklinde uygulanmaktadır. Örtü materyali PE (Polyethylen) ya da cam olabilir ama havalandırma açıklıklarında, böcek neti kullanımının sınırlı olduğu belirtilmiştir (Gale ve ark. 2014).

Türkiye’de 2011 yılında 51 ilde üretim yapılırken 2014 yılı itibarıyla 70 ilde örtü altı üretim yapılmaktadır. Bu son 4 yıldaki artış oranı % 72’lik oranla yıllık ortalama artış hızı olan % 15’in üzerindedir (Doğaka 2015).

Günümüzde, gerek birim alandan alınan ürün miktarında artış gerekse sera içerisindeki sıcaklık koşullarının kontrol altında tutulması seraları modern üretim alanları haline getirmiştir. Türkiye’nin Akdeniz ve Ege Bölgesindeki sera alanları iç tüketim potansiyelini karşılamakta her ne kadar yeterli olsa da tarım alanlarının gerek yerleşim olarak gerekse sanayi alanı veya turizm alanı olarak kullanılmasından dolayı gün geçtikçe azalmaktadır.

Seracılığın yapılabilmesi ekonomik kazançla doğru orantılıdır. Boyacı ve ark. 2016 tarafından yapılan bir çalışmada, Kırşehir ilinin, uzun yıllık iklimsel verileri, coğrafi konumu ve tarımsal yapısı dikkate alınarak örtüaltı tarım potansiyeli araştırılmıştır. Örtüaltı tarımı açısından Kırşehir ilinin 1960-2015 yılları arası uzun yıllık iklim verileri incelendiğinde, sıcaklıkların arttığı, bağıl nem oranının da azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, uzun yıllık ortalama sıcaklıkların düşük, donlu gün sayısının fazla olduğu Kırşehir ilinde ısıtma maliyetleri düşünüldüğünde Kasım, Aralık ve Ocak aylarında örtüaltı tarımı yapılmasının ekonomik görülmediği ortaya konulmuştur (Boyacı ve ark. 2016).

Sera iç ortam koşulları sürekli olarak bitkiler için uygun sıcaklık ve nem değerlerini bulundurmaya zorundadır. Sera içerisinde bitkilerin yeterli fotosentez yapabilmesi için günlük radyasyon gereksinimleri yaklaşık 6 saattir. Kuzey yarımkürede (Kasım, Aralık, Ocak), Güney yarımkürede ise Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında 500-550 saatlik güneşlenme süresine ihtiyaç bulunmaktadır. Serada meyve ve sebzelerinin büyüme, verim ve kalitesi, için sera iç sıcaklıklarının 12 °C altında ve 32 °C üzerinde olmaması gereklidir. Serada yetiştirilen bitkiler için iç ortam sıcaklığının ortalama olarak 17 °C ile 28 °C arasında olması gerekli olduğu ortaya konulmuştur (Nisen et al. 1988).

Seralarda ısıtma ürün verimini, kalitesini ve miktarını yükseltmektedir. Özellikle Akdeniz sahil şeridinde ısıtılan seralarda iki kat verim artışı sağlanabilmektedir. Ancak ısı koruma önlemlerinin alınmadığı seralarda ısı enerjisi gereksinimi artmakta ve üretim periyodu boyunca bölgenin iklim değerlerine bağlı olarak ortalama 100 kWh m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup> ısı enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Artan enerji maliyetleri,

üreticinin ısıtmanın karlılığını tartışmasına neden olmaktadır. Belirtilen nedenle seralarda ısıtma kadar, ısıtılan seralarda enerji korunumu da karlılık ve enerji verimliliği açısından önem arz ettiği belirlenmiştir (Baytorun ve Gügercin 2015).

Dikmen ve Gültekin (2011), Dünyada çevreyi kirlilemeyen ve kolay elde edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından biyolojik enerji, su, güneş ve rüzgâr enerjisi yapılarında farklı şekillerde kullanılmaktadır. Türkiye sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından elverişli konumda olmasına karşın, ülkemizde güneş enerjisinden yeterince yararlanılmamaktadır. Bu kapsamda üniversiteler ve ilgili kuruluşların aracılığıyla gerçekleştirilen sınırlı sayıdaki uygulamaların artırılmasına ve yapılarda güneş enerjisinden yararlanılmasının yaygınlaşmasına gereksinim duyulmakta olduğunu bildirmektedirler.

Dicle havzasındaki (Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şırnak ve Batman) illerin özellikle kış aylarındaki global radyasyon değerleri (kWh m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup>) ve güneşlenme süreleri (saat) Antalya ili ile çok farklılık göstermez iken minimum sıcaklık değerleri özellikle kış aylarında (Kasım, Aralık, Ocak) 8 °C-9 °C daha düşük seyretmektedir. Dicle havzası içerisindeki Mardin ilinin minimum sıcaklık değerleri ile Antalya ili arasında, 4 °C-6 °C fark bulunmaktadır (Mgm 2018).

Seranın iç ortamına giren ısıtma enerjisi, üretim bölgesinin enlem derecesinin yanı sıra, bölgenin bulutluluk durumuna, hava kirliliğine, sera örtüsünün ışın absorpsiyonuna, örtünün kirlilik durumuna ve seranın çatı eğimine göre yansıma miktarına bağlı olduğu belirtilmiştir (Yağcıoğlu ve ark. 1998).

Cemek (2005), tarafından yapılan çalışmada, Karadeniz Bölgesinde seracılığın yoğun olarak yapıldığı Samsun merkez ve ilçelerinin iklim durumları göz önüne alınarak en uygun yetiştirme periyotları belirlenmiş olup, Antalya ili ile Samsun ili seracılık açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmacı, ilkbahar ve yaz aylarında Samsun ilinin Antalya iline göre iklimsel ihtiyaçlar bakımından daha avantajlı olduğunu, sonbahar ve kış ayları göz önüne alındığında ise Antalya ilinin seracılık açısından avantajlı olduğunu bildirmiştir.

Yağcıoğlu ve ark. (2004), yetiştiricilik yapılan bölge, enlem açısından yeterli güneş ışınımı enerjisine sahip gibi görünse de, sera içindeki ışınımın aydınlık, yetiştirilmek istenen bitkinin iyi bir gelişme göstermesi için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, sera içine ulaşan günlük fotosentetik aktif radyasyon (PAR) ile yetiştirilecek bitkinin PAR gereksinimi bilinmeden, bir bölgenin seracılık açısından uygun olup olmadığı, ek ışık gereksinimi doğup doğmayacağı ve serada hangi tür ya da çeşit bitkilerin yetiştirilebileceği konusunda doğru kararlar verilemeyeceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma, Siirt ve Antalya illerinin iklimsel verilerinin (maksimum, minimum, ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin) istatistiksel olarak karşılaştırılması ve iller arasındaki ısıtma yükü farklılıklarının rekabet edebilirlik düzeyinde belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Türkiye’nin Güneydoğu Anadolu bölgesi Dicle havzasındaki Siirt ili Merkez İlçesi Kılıçlı köyünde boyutları (Çizelge 1)’de verilen serada yürütülmüştür. Siirt ilinde seralarda sonbahar yetiştiriciliği; Ağustos ayının 3. haftası başlayıp Ocak ayının 1. haftasına kadar devam etmektedir (Çizelge 2). Çalışmada, Siirt ve Antalya illerinin 2017-2018 yılları arasındaki günlük meteorolojik (minimum, ortalama, maksimum sıcaklıklar (°C) ve güneşlenme miktarı (kWh m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup>))

<sup>2</sup> gün<sup>-1</sup>) değerleri kullanılmıştır (Saltuk ve ark. 2018; Mgm 2018).

**Çizelge 1.** Hesaplamalarda esas alınan sera boyutları ve ısı iletim katsayıları.

**Table 1.** Greenhouse dimensions and heat conduction coefficients based on calculations.

Boyutlar	Birim	Değer	Boyutlar	Birim	Değer
Bölme genişliği	m	11.00	Mahya yüksekliği	m	5.60
Sera uzunluğu	m	51.00	Örtü Alanı (Ac)	m <sup>2</sup>	14156
Bölme sayısı	adet	20.00	Taban alanı (Ag)	m <sup>2</sup>	11220
Yan duvar yüksekliği	m	3.50	Ac/Ag	-	1.26
Tek katlı polietilen(TKPE)	kWh m <sup>-2</sup> yıl <sup>-1</sup>	7.00	τ: Seranın ışınım geçirgenliği	-	0.65

**Çizelge 2.** Ölçüm yapılan sera içerisindeki hıyar için Sonbahar üretim dönemleri ve istenilen sıcaklık değerleri (Eltez ve Öztekin 2014).

**Table 2.** Fall in production period and desired temperature values for cucumber in the Greenhouse measured (Eltez ve Öztekin 2014).

Sonbahar Üretim Dönemi	İstenilen Sıcaklık (°C)	Tarih	Periyot
Tohum Ekimi	27-27	1 Ağustos-1 Eylül	4 Hafta
Fidelerin dikilmesi	19-21	1 Eylül-1 Ekim	4. Hafta
Çiçeklenme, Gelişme dönemi	19-21	1 Ekim-1 Kasım	4. Hafta
Meyve Tutumu	19-21	1 Ekim- 1 Kasım	4. Hafta
Hasat	16-19	1 Ekim-1 Kasım (İlk Hasat) 1 Ocak-1 Şubat (Son Hasat)	8. Hafta

Çalışma 2 kısımda yapılmış olup, 1. kısımda, Antalya ve Siirt illerinde günlük minimum sıcaklıklar bağımsız gruplar için t testi yöntemi ile analiz edilerek her ay için ortalama minimum sıcaklıkların illere göre istatistik olarak önemli fark gösterip göstermediği belirlenmiş ve yorumlanmıştır. İki faktörün herhangi bir özelliğe olan etkileri arasında farklılık bulunup bulunmadığı test edilmek isteniyorsa ve uygulandıkları deneme materyali homojen olup birbirinden bağımsız ise t testi ile bunların ortalamaları arasındaki farklılığın önemli düzeyde olup olmadığı test edilebilir. Burada hipotez ile belirtilen dağılım, ortalamalar arası farka ait örneklem dağılımıdır. Örnek ortalamalarından hesaplanan farkın söz konusu dağılıma dahil olma ihtimalini hesaplamak için t-değeri bulunur.

t değeri:

$$t = \frac{(\mu_{\bar{X}_A} - \mu_{\bar{X}_B}) - \mu_D}{S_D}$$

Eşitlikte S<sub>D</sub> - örnek ortalamaları arası farkın standart hatasıdır ve

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum d_A^2 + \sum d_B^2}{(n_A - 1) + (n_B - 1)} \times \frac{(n_A + n_B)}{n_A n_B}}$$

şeklinde hesaplanır. Burada,  $\mu_{\bar{X}_A}, \mu_{\bar{X}_B}$  - örneklere ait ortalamalar,  $\sum d_A^2, \sum d_B^2$  - kareler toplamlarıdır (Kocabaş ve ark. 2013).

Çalışmanın 2. kısmında ise; sera içi ısıtma yükleri hesaplanırken hıyar bitkisi için optimum sıcaklık isteği literatürden 19 °C değeri baz alınmıştır (Çizelge 2). Sera içi ölçüm sonuçları üretim dönemi süresinde ortaya çıkan ısıtma yükleri bulunmuş ve buna göre Siirt ilinin iklimsel uygunluğu literatür bilgileri ile karşılaştırılarak açıklanmıştır. Bu kapsamda Ekim, Kasım ve Aralık, ayları minimum sıcaklık değerleri ve bu değerlere bağlı olarak ısıtma yükleri incelenmiştir.

Isı tüketiminin doğru olarak belirlenmesi amacıyla dış ortam sıcaklığı ve toplam ışınımın gerçek değerleri dikkate alınmıştır. Sera içi sıcaklık değeri 19 °C sıcaklık değerine kadar havalandırılmayan ve ısıtılmayan serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık ve seranın özelliğine bağlı ortaya çıkan sıcaklık (sera

içi ve dışı alınan değerler) dikkate alarak ısı gereksinimini saatlik, günlük ve aylık değerlerden giderek hesaplaması Microsoft Office Excel'de Zabeltitz (2011)'e göre formüle edilmiş ve bu değerlerin (Siirt ili ve Antalya ili) birbirleri ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Efektif ısı tüketimi q<sub>h</sub> için Zabeltitz (2011) tarafından kullanılan eşitlikten yararlanılmıştır.

$$q_h = \frac{Ac}{Ag} * u * (t_i - toeff) - q_o * \tau * \gamma$$

q<sub>h</sub>: Isıtma yükü (W m<sup>-2</sup>)

u: toplam ısı tüketim katsayısı (W m<sup>-2</sup> K) (Tek katlı PE u: 7 olarak alınmıştır)

Ac: sera örtüsü yüzey alanı (m<sup>2</sup>) (14 156 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır)

Ag: sera taban alanı (m<sup>2</sup>) (11 220 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır)

t<sub>i</sub>: sera iç ortam sıcaklığı (°C)

t<sub>oeff</sub>: gerçek dış ortam sıcaklığı (°C)

q<sub>o</sub>: dış ortam global radyasyon (W m<sup>-2</sup>)

τ: seranın ışınım geçirgenliği (Tek katlı PE kaplı Seralar için 0.65 olarak alınmıştır)

γ: iç ortam sıcaklığının artmasında etkili olan seraya giren güneş ışınım oranı (0.6 olarak alınmıştır).

Seranın ısı tüketimi q<sub>h</sub> (W m<sup>-2</sup>) ve gerçek dış ortam sıcaklığı 2017-2018 üretim dönemi değerleri sera içi ölçüm değerlerini kapsamakta olup, Antalya ve Siirt için günlük olarak Excel 2016 programıyla hesaplanmış ve bu değerler arasındaki farklar istatistiksel analiz (t testi) yapılarak incelenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Seralardan kaliteli yüksek verimin elde edilebilmesi için; iç ortam sıcaklıklarının kontrol edilmesi oldukça önemlidir. Örneğin; sera dış sıcaklık değerleri 0-12 °C arasında ise sera içinde ısıtma, 12-22 °C arasında ise sera içi doğal havalandırma, 22-27 °C arasında ise mekanik havalandırma ve/veya soğutma yapılmalıdır (Zabeltitz 2011). Akdeniz bölgesinin en fazla üretim alanı ve miktarına sahip ili olan Antalya iklimsel özellikleri bakımından Akdeniz iklim özelliği gösterirken, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Dicle Havzası içerisinde yer alan Siirt ili karasal ve kurak iklim özellikleri göstermektedir. Farklı coğrafik özelliklere sahip bu iki ilin ortalama sıcaklık ve

günlük toplam radyasyon değerleri incelendiğinde, Siirt ilinde Aralık-Mart döneminde ortalama sıcaklık değerleri 10 °C'nin altında olması nedeniyle seralarda altı ay süresince ısıtma ihtiyacı ortaya çıkarken, Antalya ili seralarında ise Aralık-Ocak-Şubat aylarında yalnızca yılın üç ayında ısıtmaya gereksinim duyulmaktadır. Siirt ilinin sonbahar üretim dönemi süresince 3 aylık ısıtma döneminin bahar üretim sezonunda ise Haziran ayı itibari ile üretim sonlandırılmaktadır. Temmuz ve Ağustos aylarında doğal havalandırma ve gölgeleme materyalleri kullanılsa bile üretimin devam edemeyeceği görülmektedir. 2017 yılı iklim verilerini illere göre analiz ettiğimizde Haziran ve Eylül ayları dışında diğer aylarda iller arasında istatistik olarak önemli fark bulunmuştur ( $p < 0.01$ ) (Çizelge 3). Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama sıcaklıklar Siirt ilinde Antalya iline nazaran önemli derecede yüksek iken, Eylül ve Haziran ayları arası ise Antalya ili ortalama sıcaklıkları daha yüksektir.

Sonbahar dönemi yetiştiriciliği açısından Ekim ayında hem Antalya'da hem de Siirt'te ısıtmaya gerek görülmemektedir (Şekil 1a). Ekim ayında sera içerisinde sıcaklıklar özellikle öğle saatlerinde 40 °C ye kadar çıkmakta bu durumda mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir. Ayrıca bağıl nem değerlerinde de öğle saatlerinde ölçülen değerler dış ortamda fazla iç ortamda havalandırmaya bağlı olarak düşük seyretmektedir (Şekil 1b). Ekim ayında en düşük sıcaklık değeri 31 Ekim saat 03.35'de 12 °C olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemde hıyar bitkisi için meyve tutum dönemi olduğundan 19-21 °C referans değerlerinin dışında gerçekleşmiştir. Ay boyunca toplamda 4 gün sıcaklık değeri 12-14 °C ye düşmüştür. Kısa süreli bu sıcaklık düşüşü bitkilerde herhangi bir zarar oluşmamıştır. Kasım ayında ise Antalya ili minimum ortalama

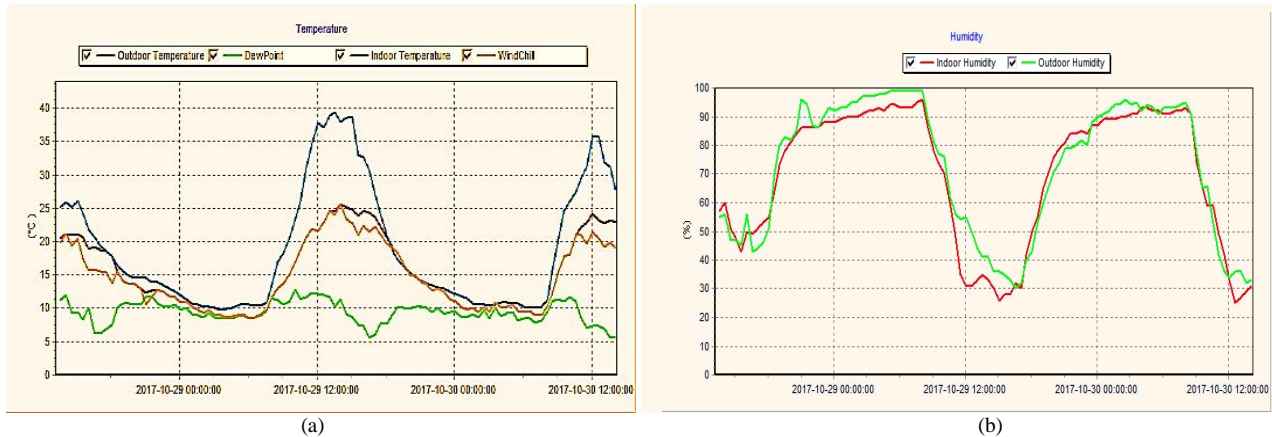
sıcaklık 10 °C'nin altına düşmezken, Siirt ilinde 20 Kasım'dan itibaren minimum sıcaklıklar 10 °C'nin altına düşmektedir (Şekil 2a). Sonbahar yetiştiriciliğini esas alarak, hıyar için, özellikle bitkileri meyve bağlamaya başladığı Kasım, Aralık ayları içerisindeki sıcaklığın minimum 19 °C, maksimum 21 °C olması gerekmektedir. Ancak Ekim ayının 3. haftası ile Kasım ayının ilk iki haftası içerisinde, toplamda dört haftalık bir süreçte Siirt ilinde sıcaklık değerlerinin 12 °C'den 6 °C'ye kadar düştüğü ve ilerleyen süreçte sıcaklıkların düşmeye devam ettiği görülmektedir. Bununla birlikte, sera içerisinde doğal havalandırmanın yapılmaması veya mekanik havalandırmanın çalıştırılmaması sonucunda sera içi bağıl nem değerleri Ekim ayına oranla yüksek bulunmuştur (Şekil 2b). Siirt ili için Kasım ayının 3. haftasından itibaren seralarda ısıtma sistemlerinin çalıştırılması gerekmektedir. Sera içerisindeki sıcaklık değerlerinin sabit derecelerde tutulması oldukça önemli olduğundan ısıtma yükünden oluşan maliyetler üretimin maliyetini artıracaktır. Ancak üretimin Siirt ilinde yapılması durumunda ise Antalya'dan nakliye edilen ürünlerin ulaşım maliyetlerinden daha az olacağı için üretim maliyetinde azalma olabilecektir. Antalya ili için ısıtma Ekim ayının son haftasında ve Kasım ayının tamamında yapılması hem meyve tutumunda hem de hasatta olumlu yönde fayda sağladığı belirtilmektedir (Tk 2002). Siirt'te ise Antalya'ya oranla aynı dönemler için % 20 ile % 35 oranında daha fazla ısıtma yapılması gerekmektedir. Aralık ayında, minimum sıcaklık farkları Antalya ili için 6-8 °C arasında düşüş göstermiştir. Ölçüm yapılan seranın dış ortam sıcaklıkları ise 14 °C'den başlayıp 4 °C'ye kadar düşmüştür (Şekil 3a).

Çizelge 3. 2017-2018 üretim dönemi Antalya ve Siirt illerinin ortalama sıcaklık verilerinin ortalaması ve standart sapmaları.

Table 3. Arithmetic mean and Standard deviations of average temperature data of Antalya and Siirt provinces during 2017-2018 production period.

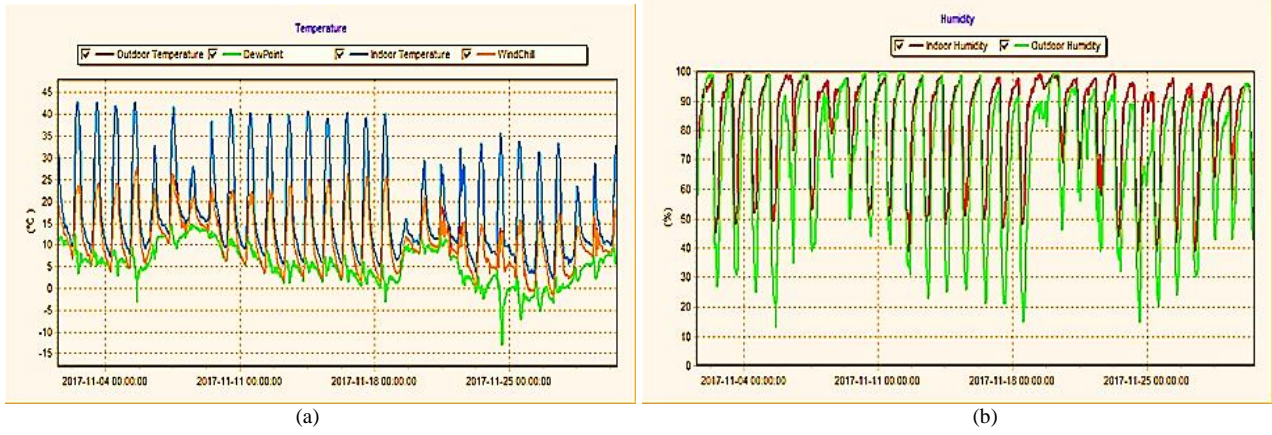
İl	Ocak**	Şubat**	Mart**	Nisan**	Mayıs**	Haziran
Antalya	10.2±2.4	12.5±2.3	15.0±1.9	17.7±1.6	21.4±2.0	26.4±2.6
Siirt	2.8±1.5	5.7±2.5	9.6±2.1	14.7±2.6	19.9±2.2	26.7±2.1
İl	Temmuz**	Ağustos**	Eylül	Ekim**	Kasım**	Aralık**
Antalya	30.5±2.2	29.0±1.2	26.9±1.5	22.2±1.9	16.9±1.8	14.4±2.1
Siirt	31.9±0.9	31.9±1.1	27.1±2.3	18.8±2.2	10.7±2.1	5.4±1.2

\*\* :  $p < 0.01$



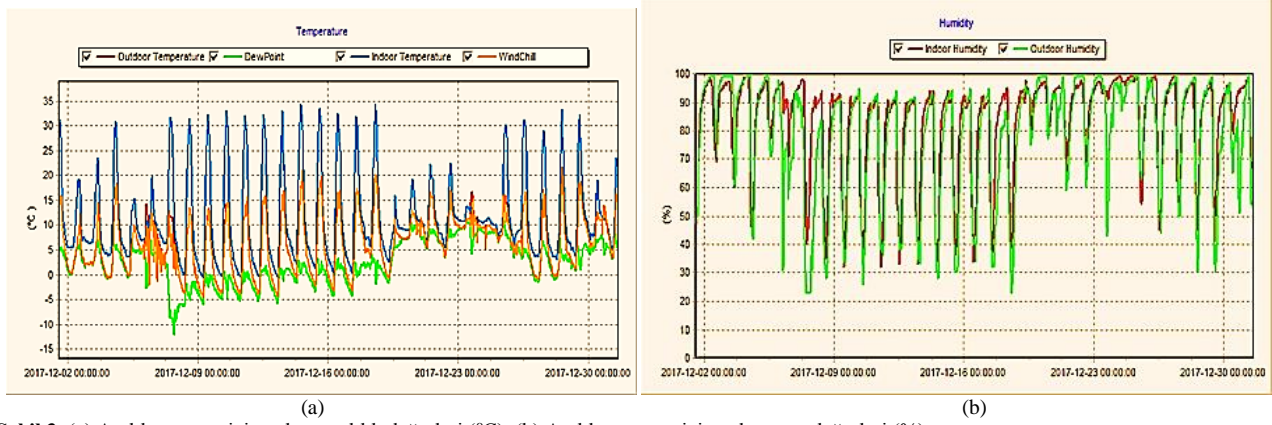
Şekil 1. (a) Ekim ayı sera içi ve dışı sıcaklık değerleri(°C), (b) Ekim ayı sera içi ve dışı nem değerleri (%).

Figure 1. (a) Inside and outside temperature values in the Greenhouse for October (°C), inside and outside humidity values in the Greenhouse for October (%).



Şekil 2. (a) Kasım ayı sera içi ve dışı sıcaklık değerleri ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) Kasım ayı sera içi ve dışı nem değerleri (%).

Figure 2. (a) Inside and outside temperature values in the Greenhouse for November ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) Inside and outside humidity values in the Greenhouse for November (%).



Şekil 3. (a) Aralık ayı sera içi ve dışı sıcaklık değerleri ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) Aralık ayı sera içi ve dışı nem değerleri (%).

Figure 3. (a) Inside and outside temperature values in the Greenhouse for December ( $^{\circ}\text{C}$ ), (b) Inside and outside humidity values in the Greenhouse for December (%).

Aralık ayında gerçekleşen sıcaklık ve bağıl nem değerleri Antalya'ya oranla, özellikle Aralık ayının ilk iki haftasında Siirt ili için ortalama % 28.8 daha fazla ısıtma yapılacağı belirlenmiştir ayrıca sera içerisinde ısı kaybı endişesi ile doğal havalandırmanın yapılmaması ve kısmen ısıtmanın yapılması sonucunda sera içi bağıl nem değerleri Kasım ayına oranla düşük bulunmuştur (Şekil 3b). Çiçeklenme ve meyve tutumu süresi boyunca aktif veya pasif ısıtma sistemlerinin tam performansta kullanılması gerekmektedir. Çünkü bu dönemde ekonomik kaygıyla ısıtmanın ihmal edilmesi bitkinin zarar görmesine, az veya hiç ürün alınmamasına yol açabilecektir.

Sonbahar yetiştiriciliğinde hıyarda hasat zamanı 8 hafta sürmekte olup, Kasım ayının 3. haftası ile Ocak ayı boyunca yapılmaktadır (Çizelge 2). Meyvelerin olgunlaşması ve pazara sunulması aşamasındaki sera içi sıcaklık değerlerindeki artış karşılık üretim maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Boyacı (2018) Kırşehir ilinde sera yan duvarlarında tek kat örtü malzemesi yerine çift kat kullanılması ve ısı perdelerinin montajının iyi yapılmasının tasarruf edilen enerji miktarının artırılmasında oldukça önemli olduğunu bildirmiştir. Buradan yola çıkılarak, Siirt ilinde de seralarda ısı perdelerinin kullanılması ve havalandırma sürelerinin kısaltılması gibi tedbirler, ayrıca tek katlı PE yerine ısı iletim katsayısı düşük çift katlı PE veya Polikarbon örtü malzemelerinin kullanılması da üretim maliyetlerin azalmasında etkili olabilecektir.

İlkbahar yetiştiriciliği açısından Ocak ve Şubat aylarında tozlanma ve çiçeklenme döneminde sıcaklıklarının  $19-21^{\circ}\text{C}$ 'de olması gereklidir (Çizelge 2). Bu bakımdan Siirt ili sıcaklık değerleri  $-0.6$  ile  $13.4^{\circ}\text{C}$  arasında ve ortalama  $7.1^{\circ}\text{C}$ 'de olduğu görülmektedir. Siirt ili için ortalama sıcaklık ve oransal nem miktarlarının daha düşük ve gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkının yüksek olmasından dolayı sera içerisindeki ısıtma yüklerini artıracığı da bir gerçektir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, Antalya ili ile Siirt ilindeki iklim değerleri istatistiksel test yapılmış ve önemli farklılık bulunmuştur. Siirt ilinin Merkez ve Kurtalan ilçelerinde mevcut durumda seracılık işletmeleri bulunmakta olup, diğer ilçeleri için seracılık uygun görülmemektedir. Siirt ilinde sera yetiştiriciliği yapılması kısmen uygun olup, üreticilik yapılması durumunda alternatif enerji (jeotermal) kaynaklarından faydalanabilecek yerlerde yetiştiriciliğin yapılması uygun olduğu kanısına varılmıştır. Isıtma maliyetlerinin alternatif enerjilerden (fotovoltaik sistemler, jeotermal kaynaklar, ısı eşanjörleri, vb.) karşılanarak düşürülmesi durumunda, iklimsel olarak seracılık için uygun olduğu kanısına varılmıştır. Seracılığın ısıtma yükü miktarını azaltabilmek için jeotermal alanlara yakın yerlerde kurulması veya güneş enerjisini depolayarak elektrik enerjisine

dönüştürebilecek (Fotovoltaik) sistemlere sahip olması ısıtma kaynaklı maliyetleri düşürebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca sera içi ısı perdelerinin yapılması ısı korunumuna etki edebilecektir.

Siirt ilinin yetiştiricilik takvimi bakımından Antalya'dan farklı olarak sonbahar üreticiliği için üretim tarihinin iki hafta erken tarihe alınması, ilkbahar yetiştiriciliği açısından da iki hafta geç tarihe alınmasının, sera içi ısıtma maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki payını düşürmek açısından olumlu etki yapabileceği düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Birimi tarafından SİÜ-ZİR2017/18 Proje numarasıyla desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Baytorun AN, Gügercin Ö (2015) Seralarda Enerji Verimliliğinin Artırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 30(2): 125-135.
- Boyacı S, Akyüz A, Baytorun AN, Çaylı A (2016) Kırşehir İlinin Örtüaltı Tarım Potansiyelinin Belirlenmesi Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 5(2): 142-157. doi: 10.17100/nevbittek.284738.
- Boyacı S (2018) Kırşehir ve Antalya İlleri İçin Seraların Isı Gereksiniminin Belirlenmesi ve Isıtmada Kullanılan Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 21(6): 976-986. doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.464627.
- Cemek B (2005) Samsun İl ve İlçelerinde Seraların İklimsel İhtiyaçlarının Belirlenmesi OMÜ Zir. Fak. Dergisi 20(3): 34-43.
- Dikmen BÇ, Gültekin BA (2011) Usage of Renewable Energy Resources in Buildings in the Context of Sustainability. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi Cilt: 1 Sayı: 3 s. 96-100.
- Doğaka (2015) Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı TR63 Bölgesi Seracılık (Örtüaltı Bitki Yetiştiriciliği) Sektör Raporu 2015 [http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr\\_622\\_L\\_K5L43WG\\_Seracilik-ortualti-Bitki-Yetistiriciligi-Sektor-Raporu-2015.pdf](http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_622_L_K5L43WG_Seracilik-ortualti-Bitki-Yetistiriciligi-Sektor-Raporu-2015.pdf). Erişim 05 Kasım 2018.
- Eltez RZ, Öztekin GB (2014) Örtüaltı Üretim Sistemleri Bölüm 9 Serada Sebze Yetiştiriciliği T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2275 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1272, 2. Baskı
- Gale U, Tüzel Y, Öztekin GB (2014) Antalya'nın Kepez ilçesinde konvansiyonel sera üretiminin özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 1: 68-77.
- Kocabaş Z, Özkan M, Başpınar E (2013) Temel Biyometri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1606. Ankara.
- Mgm (2018) Meteoroloji Genel Müdürlüğü (METBİS) 2018 yılı iklim verileri.
- Nisen A, Grafiadellis M, Jiménez R, La Malfa G, Martínez-García PF, Monteiro A, Verlodt H, Villele O, Zabeltit CH, Denis JC, Baudoin W, Garnaud JC (1988) Culturesprotegees en climatmediterraneen. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a-i3284e.pdf> page :25-31. Erişim 05 Kasım 2018.
- Saltuk B, Aydın Y, Mikail N (2018) Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimi (BAP) SİÜZİR2017/18 Araştırma Projesi Sonuç Raporu Verileri.
- Tkb (2002) T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları Serada Sebze Yetiştiriciliği Temmuz- 2002.
- Tüzel Y, Gül A, Daşgan HY, Öztekin GB, Engindeniz S, Boyacı HF, Ersoy A, Tepe A, Uğur A (2010a) Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Gelişimi. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, 1: 559-578.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Karaman İ (2010b) Serik ilçesinde modern ve geleneksel sera işletmelerinde sebze üretiminin karşılaştırılması Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi 47(3): 223-230.
- Yağcıoğlu A, Demir V, Günhan T (1998) Türkiye'nin Çeşitli Yörelerinde En Fazla Fotosentetik Aktif Radyasyonun İçeri Girmesini Sağlayacak Temel Sera Şekil ve Boyutlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu. Proje No: 96-ZRF-045.
- Yağcıoğlu A, Demir V, Günhan T (2004) Seraya Giren Faydalı Işınım Enerjisini Hesaplamak İçin Bir Yöntem-I. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 41(2): 143-154, ISSN 1018-8851.
- Zabeltitz Chr.Von (2011) Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates. Springer -Verlag Berlin Heidelberg pp. 30. <https://www.kisa.link/LJzf>. Erişim 01 Kasım 2018.