

Tekirdağ Koşullarında Havalandırılan Bir Plastik Seranın Isı İhtiyacının Belirlenmesi

Elif YÜKSEL TÜRKBOYLARI

Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Tekirdağ, Türkiye

*Sorumlu yazar: E-mail: eyuksel@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 24.02.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2016

Seraların soğuk gün ve gecelerde bitkilerin optimum sıcaklık değerlerini elde etmek için ısıtılması gerekir. Tekirdağ'da inşa edilen serada, soğuk zamanlarda minimum havalandırma yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Tekirdağ koşullarında minimum havalandırılan bir plastik serada aylara bağlı olarak ısıtma ihtiyacını belirlemektir. Çalışmanın sonucunda, seranın ısı gereksinimi havalandırılan ve havalandırılmayan koşullarda belirlenmiştir. Buna göre, Tekirdağ ilinde bulunan bir plastik serada yürütülen çalışmada, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ısıtma ihtiyacının olduğu sonucuna varılmıştır. Deneme serasının iç sıcaklığının 18°C'de tutulması için havalandırılmayan koşullarda hesaplanan en yüksek ısı gereksinim değeri Ocak ayında 54915.6 kkal h⁻¹ olarak bulunmuştur. Deneme serasında havalandırma yapılan koşullarda en yüksek ısı ihtiyacının olduğu Ocak ayında, toplam ısı gereksinimi 61642.2 kkal h⁻¹ olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sera, İklim, Isı gereksinimi, Havalandırma, Tekirdağ

Determination of a Heating Requirements of a Ventilated Plastic Greenhouse under Conditions of Tekirdag

Greenhouses should be heated to obtain optimum temperatures required by the plants when it is cold during the day and night. In Tekirdag, minimum ventilation was done in the plastic greenhouse in cold periods. The purpose of this study is to investigate the heating requirements of a plastic greenhouse with minimum ventilation under conditions of Tekirdag. At the end of the study, the greenhouse temperature requirements are specified in ventilated and non-ventilated conditions for each month. According to the study carried out in a plastic greenhouse in Tekirdag province, it was concluded that the greenhouse needs to be heated in November, December, January and February. In order to keep the internal temperature of trial of greenhouse at 18°C in non-ventilated conditions the highest heat requirement was found to be 54915.6 kkal h⁻¹ in January. In the trial greenhouse with ventilation, the highest heat requirement was calculated as 61642.2 kkal h⁻¹ in the month of January.

Keywords: Greenhouse, Climate, Temperature Requirements, Ventilation, Tekirdag

Giriş

Sera yetiştiriciliği, dış koşullarda yapılan tarıma göre, birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün almayı amaçlayan bir üretim şeklidir. Seracılık, ülkemizde işsizliği azaltan, birim alandan daha fazla ürün alınmasını sağlayan, nüfusu kırsal kesimde tutarak çarpık şehirleşmeyi önleyen uygulamaların başında gelmektedir (Yüksel ve Yüksel, 2012).

Serada bitki yetiştiriciliği ülkemizin her bölgesinde yapılabilirse de, bitkiler için uygun çevre koşullarının sağlanmasında, ekonomi, taşıma ve pazarlama gibi etkenler sera işletmeciliğini kısıtlar

veya geliştirir. Serada bitki yetiştirilmesine daha az uygun olan fakat büyük tüketim merkezlerine daha yakın olan yerlerde, seranın ısıtılması için harcama artarken, taşıma masraflarının da azalması sera yapımında etkili olacaktır. Bu alanlar güneş enerjisinden yararlanılarak, ısıtma giderlerinin azaltılması gibi teknik önlemler yanında, doğada bulunan sıcak su, kaynar su ve buhar gibi jeotermal kaynaklarında aynı amaca uygun olarak kullanılması ile ülkemiz sera işletmelerinin alanlarının büyümesinde katkı olacaktır.

Bitkilerin büyümeleri ve gelişmeleri için, havalandırma ile birlikte sera içi sıcaklığının belirli

sınırlar arasında tutulması ve soğuk mevsimlerde de seranın ısıtılması gerekir. Sıcak mevsimlerde de sera çeşitli önlemlerle soğutulmalıdır.

Seraların Isıtılması

Sera içi iklimini oluşturan diğer etmenlerin de uygun olması durumunda, yetiştirilen bitki için izin verilecek en yüksek sıcaklığı aşmamak kaydıyla, sera içi sıcaklık derecesinde her 10°C'lik artışın, bitki gelişmesini yaklaşık iki kat arttırdığı bilinmektedir. Bu nedenle seraların gece saatlerinde ve hatta güneş ışınlarının etkisiz kalması durumunda gündüz saatlerinde de ısıtılması gerekir (Yağcıoğlu, 2009). Ancak sera işletmeciliğini kısıtlayan en büyük etmen, sera içinde bitki gelişmesi için en uygun sıcaklığı sağlamada kullanılan yakıt ile ısıtma sisteminin yapım ve bakım giderleridir.

Seralarda iç sıcaklığın belirli bir seviyede tutulması için denetim olanağı sağlayan bir ısıtma sistemi seçilmelidir. Büyük sera işletmelerinde ısı iletiminin su ile yapıldığı sıcak sulu kalorifer sistemleri, küçük seralarda ise üfleyici ısıtma sistemleri seçilebilir (Tekinel ve Baytorun, 1990).

Enerji kaynaklarının kısıtlı oluşu ve fiyatlarının giderek artması, günümüzde sera ısıtma giderlerini arttırmakta, bunun sonucunda da yetiştirilen ürün fiyatları artmaktadır. Son yıllarda seralarda ısıtma ve enerji harcamalarını azaltmak amacıyla, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar, biyokütle vb.) kullanılması ve ısı kayıplarını azaltıcı sistemlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Yağcıoğlu, 1999).

Ülkemiz seralarında soğuk zamanlarda sera içi sıcaklığının bitkilerin istediği sıcaklık derecelerine kadar yükseltilmesinin ekonomik olmayacağı belirlenmiştir (Genç, 1981).

Seraların Havalandırılması

Bitkisel üretim için serada kışın olduğu gibi, yazın ve geçiş mevsimlerinde uygun çevre koşullarının sağlanması gerekir. Kışın ısıtılan serada, yazın bitkilerin yetişebileceği uygun çevre koşullarının sağlanabilmesi için seranın iç sıcaklığının ve neminin belirli sınırlar arasında tutulması gerekir.

Serada yetiştiricilik yapılan soğuk zamanlarda az ve sıcak zamanlarda ise çok havalandırma yapılmalıdır. Sıcak zamanlarda seranın gölgelendirilmesi ve soğutulması gerekir.

Havalandırma, seranın iç havasıyla dışarıdaki atmosfer havasının değiştirilmesidir.

Ülkemiz ılıman iklim kuşağında bulunan ülkeler arasındadır. Bu kuşakta bulunan ülkelerin ekolojik koşulları, seracılığın karlı olarak yapılmasını sağlamaktadır. Ortalama sıcaklıkların özellikle kış aylarında düşük olmaması, seralarda en büyük girdi olan ısıtma masraflarını azaltması nedeniyle, ülkemizde sera alanları hızla artmaktadır. Ülkemizin içinde bulunduğu enlem kuşağı ve bulutluluk özellikleri bakımından, çoğu bölgemizde kış aylarında da yeterli fotosentetik aktif ışınım sera içine ulaşmaktadır.

Bu çalışmada, Tekirdağ koşullarında havalandırılan plastik serada yapılan yetiştiricilikte, yörenin iklim özellikleri dikkate alınarak, aylara bağlı olarak ısıtma ihtiyacının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olan Tekirdağ ili, Trakya bölgesinde 26°40'-28°10' doğu boylamları ve 40°35'-41°35' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup yüzölçümü 621 788 ha'dır. Denemede kullanılan plastik seranın bulunduğu bölgenin denizden yüksekliği 4 m ve hemen hemen deniz seviyesindedir. Tekirdağ ili Trakya bölgesinde yer alan illerinden biri ve iklim, toprak ve su kaynakları yönünden seracılığa uygun bir ilimiz olup, büyük tüketim merkezi olan İstanbul'a yakınlığı açısından da avantajlı durumdadır.

Trakya Bölgesi, Türkiye'nin Avrupa kıtasında 26°-29° doğu boylamları ve 40°-42° kuzey enlemleri arasında yer almakta olup Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinin tümü ile Çanakkale ve İstanbul illerinin Avrupa yakalarını içine almaktadır.

Bölge iklim özellikleri bakımından genelde yazlar kurak ve sıcak, kışlar serin ve yağışlıdır. Yağışın tamamına yakını yağmur şeklindedir. Tekirdağ iline ait çok yıllık bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tekirdağ iline ait çok yıllık bazı iklim parametreleri (Anonim, 2011)

Table 1. Some of the climate parameters over long periods of Tekirdag (Anonim, 2011)

İklim Parametreleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Maksimum Sıcaklık (°C)	21.5	24.7	28.1	30.0	32.0	40.2	38.4	37.5	34.5	35.1	26.0	22.4
Minimum sıcaklık (°C)	-11.7	-11.5	-10.4	-1.2	3.5	8.6	10.9	12.0	3.7	-1.8	-5.3	-9.3
Minimum sıcaklık ortalamaları (°C)	2.2	2.4	4.3	8.2	12.5	16.6	19.1	19.3	16.0	11.9	7.6	4.2
Ortalama sıcaklık (°C)	4.9	5.1	7.4	11.9	16.7	21.4	23.8	23.6	19.9	15.3	10.5	7.0
Ortalama bağıl nem (%)	82.6	80.6	80.5	78.5	77.1	73.7	70.9	72.0	75.0	78.9	81.9	82.6
Güneşlenme süresi (saat)	2.8	4.0	4.7	6.2	8.1	9.5	10.0	9.3	7.8	5.4	3.8	2.6
Ortalama buhar basıncı (hPa)	10.0	10.2	9.9	11.1	14.8	18.8	20.9	21.0	17.7	14.1	10.9	10.8
Toplam yağış ortalaması (mm)	60.3	54.5	55.2	41.9	38.4	37.1	24.3	14.6	37.8	65.2	73.7	73.8
Ortalama rüzgar hızı (m/s)	3.0	3.1	2.9	2.4	2.3	2.3	2.7	2.9	2.8	2.9	2.8	3.2

Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'na ait gotik çatılı, plastik örtülü bir serada yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak kullanılan seraya ait teknik bilgiler şöyle verilebilir.

Çalışmada kullanılan gotik çatılı seranın 3.6 m mahya yüksekliğinde, 38.2 m uzunluğunda ve 7.8 m genişliğinde ve örtü malzemesi tek katlı PE'dir. Plastik seranın iskelet malzemesi 50 mm çapında galvanize borulardan üretilmiştir. Bu iskelet malzemeleri sera uzunluğunca, U şeklindeki profillerle birleştirilerek sera iskeleti kurulmuştur. Örtü malzemesi olarak kullanılan PE plastik bu profiller üzerine klipslerle tutturulmuştur. Temel olarak iskelet malzemesinin toprağa gelen kısımlarını, 20*30 cm boyutlarında silindirik beton temel ayakları kullanılmıştır. Seranın diğer boyutlarına gelince, sera dik yan yüzey yüksekliği 2.2 m ve çatı makasları aralıkları 2.0 m'dir (Şekil 1).

Denemede kullanılan seranın ön ve arka yüzeylerindeki kapılarının yüksekliği 1.96 m, genişliği 2.05 m ve alanı 4.02 m²'dir. Seranın yan yüzeylerinde bulunan havalandırma açıklıkları iki parça şeklinde ve birbirinden bağımsız ve bir yerden açılıp kapanmaktadır. Havalandırma

açlıklarının her birinin uzunluğu 16.5 m yüksekliği 0.9 m ve toplam 14.85 m²'dir. Seranın bir yan yüzeyinde bunun iki katı 29.7 m² havalandırma açıklığı bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan gotik çatılı plastik seranın dış görüntüsü

Figure 1. The gothic exterior plastic-roofed greenhouses used in the study

Materyal olarak kullanılan plastik seranın iç sıcaklık değerleri ve dış ortam sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Ortalama minimum dış hava sıcaklık derecesi ortalaması ile serada istenilen iç sıcaklık derecesine göre, ısıtma yükü hesaplanmıştır (Yağanoğlu ve Kocaman, 2011). Bu ısıtma yükü

soğuk havalarda minimum havalandırma değerlerine göre de hesaplanmıştır. Isıtma yükü hesaplanmasında sera içi sıcaklığının en düşük 10°C ve ideal olacak iç sıcaklığın literatür değerlerine göre, 18°C-24°C arasında olması nedeniyle, ekonomik olarak 18°C tercih edilmiş ve ısıtma yükü de buna göre hesaplanmıştır. Marulun 8°C-12°C arasında gelişmesinin normal olması ve sera civarında ölçtüğümüz ortalama dış hava sıcaklığının Şubat'ta 10°C ve Mart'ta 12.6°C olması nedeniyle, herhangi bir ısıtmaya ihtiyaç olmayacaktır.

Denemenin yapıldığı plastik serada, ilkbahar üretim döneminde hıyar, sonbahar üretim döneminde ise marul yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Hıyar tohumları yüksek sıcaklıklarda hızlı bir çimlenme ve gelişme gösterirler. Amaç, ekimden itibaren 48 saat içinde tam gelişmiş kotiledonlu fide elde etmektir. Bunun için çimlenme ortamının sıcaklığının ilk 2-3 gün süre ile 27°C'de tutulması gereklidir. Çimlenmeden sonra sıcaklıklar gece 19°C'ye, gündüz 21°C'ye düşürülür. Sıcaklık 27°C'nin üzerine çıktığında serinletme yapılmalıdır (Anonymous, 1983; Sevğican, 1999).

Salata ve marul yetiştiriciliğinde en uygun sıcaklık derecesi 15.5°C ile 18.3°C arası ise de baş bağlama esnasında 8°C-12°C arasında olmalıdır. 18°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda vegetatif devreden generatif devreye geçiş başlar (Anonim, 2015).

Elde edilen verilerden yararlanılarak araştırma da kullanılan seranın ısı gereksinimi hesaplanmıştır.

Sera için gerekli ısı miktarı belirlenirken, sera ile ilgili istenilen iç hava sıcaklığı ve minimum ortalama dış hava sıcaklığı ile dış yüzey büyüklüğü, sera örtü malzemesi ve ısı sızma kayıpları göz önüne alınmıştır.

Seralarda kapı ve pencerelerin çevrelerinden, örtü malzemesinin ekleme yapılan yerlerinden, yırtık ve kırık kısımlarından, duvar ve çatıların birleştikleri yerlerden sera dışına ısı taşınması ile ısı sızma kaybı olmaktadır. Bu sızma kayıpları seranın diğer yerlerinden olan ısı kaybının %10-15 dolayında fazlaşmasına neden olur. Yani seradaki ısı kaybına %10-15 eklenerek, sızmalardan dolayı olan ısı kaybı da hesaplamaya eklenmiş olur (Yüksel ve Yüksel, 2012).

Seraların bulunduğu yerde çevre sıcaklığının en düşük olduğu zamanlarda, sera için istenilen sıcaklık derecesinde (15-25°C) tutulabilmesi için seranın ısıtılması gerekir.

Serada ısıtma gereksiniminin hesaplanmasında en önemli etken, seranın kurulacağı yerdeki meteorolojik kayıtlara göre, en düşük sıcaklık derecesi ortalaması ile bu zamanda sera içinde yetiştirilen bitkilere uygun sıcaklık derecesi arasındaki farktır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın yapıldığı serada (Tekirdağ/Merkez) en düşük sıcaklıklar Aralık ayında -3.5°C, Ocak ayında -2.7°C, Şubat ayında -1.6°C ve Mart ayında -3°C olarak ölçülmüştür. Serada hıyar ve marul yetiştiriciliği için gereken minimum sıcaklık olan 10°C'nin altına Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında düşmüştür. Serada ölçülen ortalama sıcaklık derecelerine baktığımızda ise Ekim 19°C, Kasım 14°C, Aralık 8.14°C, Ocak 8.35°C, Şubat 10°C, Mart 12.6°C, Nisan 16.7°C, Mayıs 22.8°C ve Haziran ayı da 24.3°C olarak ölçülmüştür. Bu ortalama sıcaklık derecelerinden anlaşılacağı gibi Aralık ve Ocak aylarının hıyar yetiştiriciliği açısından çok uygun olmadığı görülmektedir. Ekim, Kasım, Şubat, Mart ve Nisan ayları marul yetiştiriciliği açısından uygun aylardır. Ekim, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları ile belli ölçülerde ısıtma yapılarak Kasım ve Mart ayları da hıyar yetiştiriciliği açısından uygun aylardır.

Bölgemizde ısı ihtiyacının en yüksek olduğu aylar Aralık, Ocak, Şubat gibi kış aylarıdır. Ancak üretici serada ısıtma masrafı yapmak istemiyorsa, üretim şekli olarak sonbahar ve ilkbahar yetiştiriciliğini tercih etmelidir. Bu soğuk aylarda ilkbahar yetiştiriciliğine hazırlık yapılmalıdır.

Serada Isı Gereksiniminin Belirlenmesi

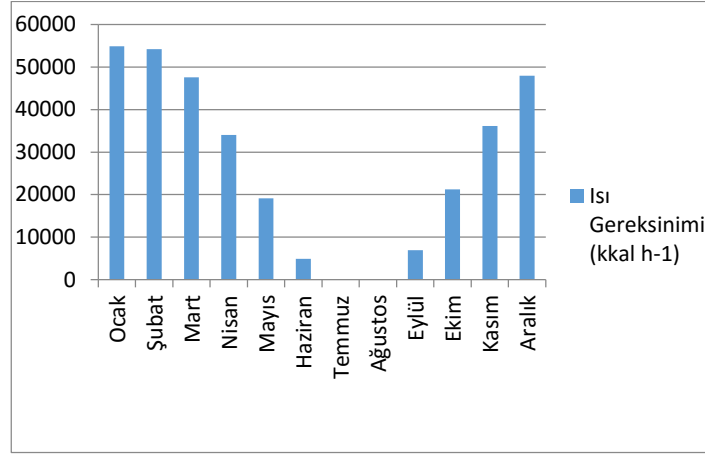
Seranın ısı ihtiyacı, seralarda optimum üretim yapılabilmesi için seraya ısıtma sistemi ile verilmesi gereken ısı miktarıdır (Genç ve ark., 2010).

Seralarda ısıtma yükünün hesaplanmasında ise uzun yıllar içinde saptanmış olan en düşük sıcaklığın görüldüğü ayın uzun yıllardaki ortalaması kullanılır (Yüksel, 1989).

Seralarda ısı gereksiniminin hesaplanmasında en önemli etken, seranın kurulacağı yerdeki meteorolojik kayıtlara göre belirlenen en düşük çevre sıcaklığı ile bu zamanda sera içinde istenilen uygun sıcaklık derecesi arasındaki farktır (Arın ve Akdemir, 2002).

Araştırmanın yapıldığı seranın ısı ihtiyacının havalandırılmayan koşullarda hesaplanmasında, plastik örtünün ısı geçirgenlik katsayısı Tekirdağ'ın rüzgarlı koşulları için $U=7.0 \text{ kkal h}^{-1}(\text{m}^2)^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, iç hava sıcaklığı en ekonomik değer olan 18°C olarak kabul edilmiş ve ortalama en düşük dış hava

sıcaklığı alınmıştır (Çizelge 1). Seradan ısı sızma kayıpları olarakta sera ısı yükünün %15'i kadar seranın ısı yüküne eklenerek sera ısı yükü hesaplanmıştır (Yüksel ve Yüksel, 2012). Hesaplanan değerlere göre seranın ısı gereksinimleri Şekil 2'te verilmiştir.



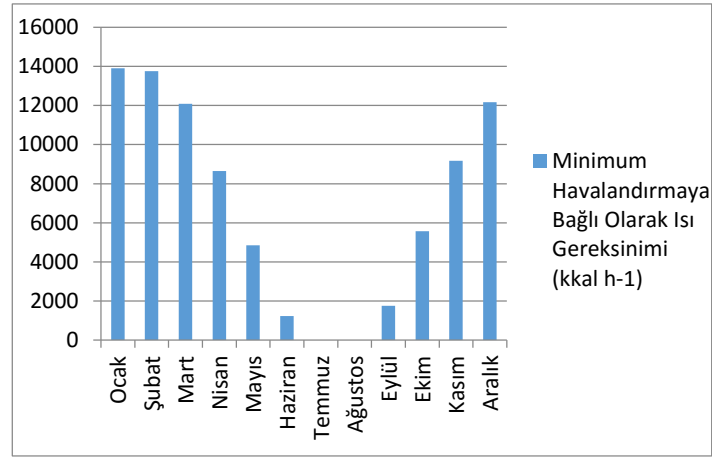
Şekil 2. Araştırma serasına ait ısı gereksinimleri (kkal h^{-1})

Figure 2. The heat requirements of the research greenhouse (kkal h^{-1})

Deneme serasına ait ısı gereksinimleri grafiğinde de (Şekil 2) görüldüğü gibi, seranın iç sıcaklığının 18°C 'de tutulması için hesaplanan en yüksek ısı gereksinim değeri Ocak ayında $54915.6 \text{ kkal h}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

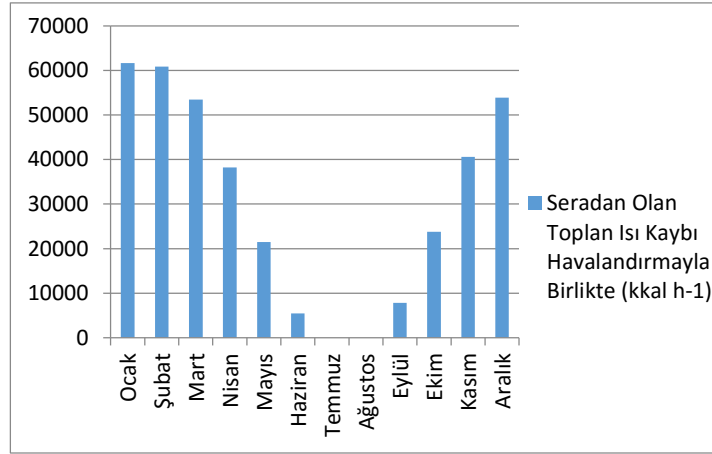
Havalandırma ile ısı kaybının hesaplanmasında, havanın özgül ısı ($0,24 \text{ kkal kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) serada hava değişim katsayısı ile iç ve dış sıcaklık farkları göz önüne alınarak hesaplama yapılır (Yüksel ve Şişman, 2015).

Sera ısıtma yükünün hesaplanmasında seranın havalandırması da hesaba katılacak olursa, seranın minimum havalandırma olan yani saatte 4-5 kez hava değişim miktarı için, serada ısıtma yükünün %25-30 kadar arttırılması yeterli olabilir. Havalandırılan seralarda havalandırma nedeniyle, ısıtma yüküne eklenen %10-15 ısı sızma kayıpları ısıtma yüküne eklenmez. Minimum havalandırma koşullarında hesaplanan havalandırmaya ilişkin ısı kayıp değerleri Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Minimum havalandırmaya bağlı olarak ısı gereksinimi (kkal h⁻¹)

Figure 3. Heat requirements with minimum ventilation (kkcal h⁻¹)



Şekil 4. Seranın havalandırılmasıyla birlikte meydana gelen toplam ısı kaybı (kkal h⁻¹)

Figure 4. Total heat loss occurring when the greenhouse is ventilated (kkcal h⁻¹)

Şekil 3'te görüldüğü gibi havalandırmaya ilişkin en yüksek ısı ihtiyacının olduğu Ocak ayında, bu değer 13893.5 kkal h⁻¹ olarak bulunmuştur.

Seranın havalandırıldığı zamanlarda, seradan olan toplam ısı kayıpları Şekil 4'te görülmektedir. Bu hesaplamada havalandırma nedeniyle, seradan olan ısı sızma kayıpları hesaba katılmamıştır. Seranın havalandırıldığı zamanlarda da en fazla ısı kaybı Ocak ayında görülmektedir.

Sonuç

Denemenin yapıldığı serada, seranın iç sıcaklığının 18°C'de tutulabilmesi için hesaplanan en yüksek

ısı gereksinim değeri Ocak ayında 54915.6 kkal h⁻¹ olarak bulunmuştur. Deneme serasında havalandırma yapılan koşullarda en yüksek ısı ihtiyacının olduğu ay Ocak ayı olup, toplam ısı gereksinimi 61642.2 kkal h⁻¹ olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, Aralık ve Ocak aylarının yetiştiricilik açısından çok uygun olmadığı, ancak ısıtma yapılarak ve bitki çeşidine bağlı olarak yetiştiricilik yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Ekim, Kasım, Şubat, Mart ve Nisan ayları marul yetiştiriciliği açısından uygun aylardır. Ekim, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları ile belli ölçülerde ısıtma yapılarak Kasım ve Mart ayları da hiyar yetiştiriciliği açısından uygun aylardır.

Araştırmanın yapıldığı Tekirdağ ili, iklim özellikleri açısından sera yetiştiriciliği yapmaya uygun bir yöremizdir. Seralar kurulumu güneşten en fazla yararlanacak şekilde seranın doğu-batı yönünde yerleştirilmesi ve bölgede sürekli esen rüzgar yönüne göre seranın yönlendirilmesi uygun olacaktır.

Bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüyen gelişebilmeleri için, diğer iklim faktörleri yanı sıra sera içi sıcaklığının da belirli sınırlar içerisinde tutulması uygun olacaktır. Seraların soğuk mevsimlerde az ve sıcak mevsimlerde de daha fazla havalandırılması gerekir.

Ülkemizde ısıtma yapılmayan yerlerde ve daha ekonomik seracılığın yapılabilmesi için seralarda şu önlemler alınabilir:

- Sera kurulacak yerin kuzeyi kapalı, hafif güneğe eğimli araziler olmalıdır.
- Serada yetiştirilen bitkilerin güneş ışıklarından yararlanabilmesi için, seralar doğu batı yönünde yerleştirilmeli ve sürekli esen rüzgar yönüne göre seranın yönlendirilmesi yapılmalıdır.
- Sonbahar ve ilkbahar yetiştirme dönemleri seçilmelidir.
- Seranın yan duvarları, donlu günlerde ikinci kat bir plastik kaplanarak sera içi sıcaklığı 3-4°C daha yükselmesi sağlanmış olur.
- Seralardaki bitkilerin güneş ışığından daha iyi yararlanmaları için, toprağın üzerini malç plastiklerle kaplanabilir. Malç plastikler toprağın daha çok ısınmasını sağlar.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. adana.tarim.gov.tr/Belgeler/.../bitkisel...yetistiriciligi..../Marul.pdf
- Anonim, 2011. Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kayıtları.
- Anonymous, 1983. Cucumbers. Grower Guide, No:15, London.
- Arın S. ve S. Akdemir, 2002. Seralarda Doğal Gazın Isıtma Amacıyla Kullanılabilirliği. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi B Serisi, Cilt 3, No 1:89-99.
- Genç, E., 1981. Seralarımızda ısıtma, havalandırma (klima) özellikleri ve alınabilecek tedbirler. I. Türkiye Seracılık Kongresi, Antalya, 28-30.4.1981, s. 63-68.
- Genç Ö., A.N. Yüksel, C.B. Şişman ve E. Gezer, 2010. Balıkesir koşullarında sera ısı gereksinimlerinin belirlenmesi, U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2):73-84.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği Cilt I, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:528, ISBN 975-483-384-2, Bornova-İzmir, 302s.
- Tekinel O. ve N. Baytorun, 1990. Seracılıkta yeni teknolojiler. Türkiye 5. Seracılık Sempozyumu Bildirileri: 11-21, İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Sera Mekanizasyonu, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları:59/1, Bornova- İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 2009. Sera Mekanizasyonu, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No:562, Bornova-İzmir, 383s.
- Yağanoğlu, A. V. ve B. Kocaman, 2011. Seraların Planlanması ve Projelenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:240, Erzurum, 241s.
- Yüksel A.N., 1989. Sera Planlaması ve Yapımı, Türkiye Zirai Donatım Kurumu mesleki Yayınları No:51, Ankara.
- Yüksel A.N. ve E. Yüksel, 2012. Sera Yapım Tekniği, ISBN: 978-975-8377-82-4, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti., İstanbul, 272s.
- Yüksel A.N. ve C.B. Şişman, 2015. Hayvan Barınaklarının Planlanması, ISBN:978-975-8377-99-0, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti., İstanbul, 176s.