

## Farklı Yapıya Sahip Seralar için Isıtma İhtiyacının Belirlenmesi

Ertaç HÜRDOĞAN<sup>1\*</sup>, Gamze ERDOĞAN SALTAN<sup>1</sup>, Kamil Neyfel ÇERÇİ<sup>1</sup>, Osman KARA<sup>1</sup>, Coşkun ÖZALP<sup>1</sup>

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Osmaniye  
e-posta: ehurdogan@osmaniye.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.07.2018

Kabul Tarihi: 31.10.2018

### Özet

Seralar; çeşitli bitkilerin yetiştirilmesine uygun koşulların sağlanması amacı ile çevre şartları kontrol edilebilen veya belirlenen cam, plastik, fiberglas gibi ışığı geçiren malzemelerle örtülü yapı veya yapı elemanlarıdır. Başka bir deyişle sera; iklime bağlı kalmadan, tüm yıl boyunca ekonomik olarak bitkilerin yetiştirilebileceği yerlerdir. İyi bir sera yapısının görevi bütün yıl boyunca bitki gelişimi için gerekli iklim koşullarını sağlamak ve bu koşulları teknik olanaklardan da yararlanarak mümkün olduğunca istenilen seviyede tutmaktır. Serada, çevre koşullarından sıcaklığın kontrol edilmesi için yapılan ısıtma, büyük miktarda enerji gerektirmesi nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan konu olmuştur. Seralarda ısıtma ihtiyacının belirlenmesinde en önemli etmen, seranın inşa edileceği yöredeki meteorolojik verilere göre, en düşük çevre sıcaklık derecesi ile bu zamanda sera içinde istenilen uygun sıcaklık derecesi arasındaki farktır. Bu çalışmada, farklı yapıya sahip seralar için sera örtü malzemesi ve ısıtma yöntemi gibi parametreler dikkate alınarak Adana ili iklim koşulları için ısıtma yükleri belirlenmiştir. Adana ili meteorolojik verileri (sıcaklık, nem, güneş ışınımı, rüzgar hızı) kullanılarak yapılan çalışmada, sera tipi olarak yay çatılı sera, beşik çatılı sera ve yüksel tünel sera seçilmiştir. Hesaplamalar, sera örtü malzemesi olarak cam (C) ve polietilen (PE), ısıtma sistemi olarak sıcak havalı ısıtma sistemi (SH) ve sıcak sulu ısıtma sistemi (SS) için ayrı ayrı yapılmıştır. Farklı parametreler kullanılarak yapılan çalışma sonunda ısıtma yükü açısından Adana bölgesi için hangi sera tipinin uygun olduğu araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonunda, sera tipinin, ısıtma sisteminin ve sera malzemesinin ısıtma yükleri üzerinde önemli etkisi olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sera; Isıtma yükü; Adana

## Determination of Heating Requirement for Greenhouses with Different Structure

### Abstract

Greenhouse is a structure or building elements covered with materials such as glass, plastic, fiberglass which can be controlled by environmental conditions in order to provide suitable conditions for the cultivation of various plants. In other words, greenhouse is a place where the plants can be grown economically throughout the year, regardless of the climate. In addition, the task of building a good greenhouse is to ensure the necessary climatic conditions for plant growth throughout the year and to keep these conditions at the desired level as far as possible, taking advantage of technical possibilities. Heating in the greenhouse to control the temperature from the ambient conditions has been the most studied topic due to the large energy requirement. The most important factor in determining the need for heating is the difference between the lowest ambient temperature and the desired temperature in the greenhouse, according to the meteorological data in the area where the greenhouse will be constructed. In this study, the heating loads for the Adana province climate conditions were determined for the greenhouses with different structures considering the parameters such as greenhouse material, heating method. In the calculations Adana province meteorological data were used. Calculations were carried out separately for glass and polyethylene as greenhouse covering material, hot air heating system and hot water heating system as heating system, greenhouse with spring roof, greenhouse with cradle roof and greenhouse with high tunnel as greenhouse structure. With this study, it was investigated which type of greenhouse is suitable for the Adana region in terms of heating load using different parameters. It was shown from the results that greenhouse structure, heating system and greenhouse material has a significant effect on the greenhouse heating loads.

**Keywords:** Greenhouse; Heating load; Adana

### 1. Giriş

Seralar açıkta bitki yetiştirmesinin uygun olmadığı dönemlerde ve bölgelerde kültür bitkilerinin ekonomik olarak yetiştirilmesine imkan sağlayan,

içinde bitkilerin yetişmesi için uygun çevre koşullarını sağlayan yapılardır. Her dönem taze ve kaliteli sebze-meyve sunması, birim alandan yüksek verim alınması, istihdam yaratması, yapımı ve

üretim esnasında diğer sanayi kollarının gelişmesine katkıda bulunduğu için seracılık en önemli tarımsal faaliyetlerden birisidir ve teknolojidən gün gittikçe daha çok yararlanmakta ve verimini arttırmaktadır [1]. Seralar bitki gelişimi için mutlaka gerekli olan güneş radyasyonunun bir bölümü olan görülebilir ışınlarının seraya ulaşması ve radyasyonun çok düşük olduğu kış aylarında yeterli derecede ışık alabilmesi için geçirgen bir malzeme ile örtülürler. Soğuk dönemlerde sıcaklık istenilen değerin altına düştüğünde seralar ısıtılmalıdır. Ancak bu durumda da örtü malzemesi yoluyla dış ortama olan ısı geçişleri mümkün olduğunca engellenmelidir. İyi bir sera yapısının görevi bütün yıl boyunca bitki gelişimi için gerekli iklim koşullarını sağlamak ve bu koşulları teknik olanaklardan da yararlanarak mümkün olduğunca istenilen seviyede tutmaktır [2].

Seraların planlamasının ve projelendirilmesinin önemli olduğu literatürde yer alan birçok çalışma ile vurgulanmıştır. Critten ve Bailey [3], 1990'lardan günümüze kadar seraların gelişimini ve yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Karytsos ve ark. [4], sera ısıtması için düşük entalpide jeotermal kaynak kullanılması üzerine çalışma yapmışlardır. Yazarların çalışma kapsamında gerçekleştirdiği ekonomik analizler neticesinde yapılacak bir yatırımın, çalışılan bölge için jeotermal kaynağın sera ısıtması için uygulanabilir olduğu belirtilmiştir. Yüksel [5], Elazığ ili için üç farklı ısıtma sistemine sahip seranın Elazığ iklim şartları için uygulanabilirliğini incelemiştir. Sera ısıtma işlemini sırasıyla biyogaz, güneş enerjisi ve yatay toprak destekli ısı değiştiricisi ile gerçekleştirmiştir. Zhang ve ark. [6], çalışmalarında sera ısıtma için kullanılan düşük maliyetli mevsimsel güneş-toprak ısı depolama sistemini araştırmışlardır. Bu sistem sayesinde sera altındaki toprakta, depolanan güneş enerjisi ile kış aylarında soğuk havalarda enerji ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir. Isı pompasının bu sistemde kullanılmaması sayesinde maliyet önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu sistemin, yapılan deneyler sonrasında yaz ve kış ayları arasındaki ısı arz talep dengesizlik sorununu çözdüğü vurgulanmıştır. Arın ve ark. [7], Tekirdağ'da kurulmuş olan cam seranın düşük basınçta doğalgaz kullanarak ısıtılmasını incelemişlerdir. Sera ısıtma işlemini domates, hıyar ve patlıcan ürünlerinin yetiştirilmesini göz önünde tutarak hesaplamışlardır. Yapılan çalışma

sonucunda, sera ısıtmasında doğalgaz kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bouadila ve ark. [8], Tunus'ta 2 özdeş sera tasarlamış ve inşa etmişlerdir. Birinci sera sadece yalıtılmış, ikinci sera da ise gizli depolama kolektörü olan güneş hava ısıtıcı kullanılmıştır. Bu ısıtma sisteminin içerisinde küresel faz değiştiren kapsüllerle dolu olan yataklı yeni bir güneş hava ısıtıcısı toplayıcısı kullanılmıştır. Domates bitkisi ekili olan yalıtılmış serada gece saati kullanılmış olan sistem seranın toplam ısıtma ihtiyacının %30 unu karşıladığı görülmüştür.

Bu çalışmada, farklı yapıya sahip seralar için sera örtü malzemesi ve ısıtma yöntemi gibi parametreler dikkate alınarak Adana ili iklim koşulları için ısıtma yükleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal Metot

Çalışma kapsamında ele alınan seraların ısı gereksinimi (ısıtma yükü) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır [9]:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_k - \dot{Q}_g \quad (1)$$

$$\dot{Q}_k = A \cdot U \cdot (t_i - t_d) \quad (2)$$

$$\dot{Q}_g = 0,50 \cdot I_0 \cdot A_c \quad (3)$$

Eşitlik (1-3)'de,  $\dot{Q}$ ; seranın ısı gereksinimini (kW),  $\dot{Q}_k$ ; seradan kaybolan ısı miktarını (W),  $\dot{Q}_g$ ; serada güneş enerjisinden kazanılan ısı miktarını (W),  $A$ ; sera yüzey alanını ( $m^2$ ),  $U$ ; sera örtüsünün toplam ısı transfer katsayısını ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ),  $t_i$ ; sera iç ortam sıcaklığını ( $^\circ C$ ),  $t_d$ ; dış ortam sıcaklığını ( $^\circ C$ ),  $I_0$ ; ortalama günlük güneş radyasyonu yoğunluğunu ( $W/m^2$ ),  $A_c$ , toplam sera çatı alanını ( $m^2$ ) ifade etmektedir. Toplam ısı transfer katsayısı ( $U$ ), eşitlik (4-6) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$U = U_s + U_h \quad (4)$$

$$U_s = \frac{1}{\left[\left(\frac{1}{f_i}\right) + \left(\frac{d}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{f_d}\right)\right]} \quad (5)$$

$$U_h = 0,19 \cdot V \quad (6)$$

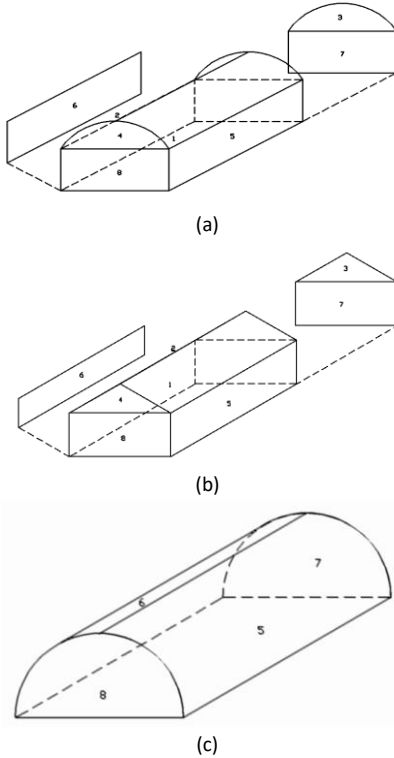
Burada  $U_s$ ; seradan atmosfere olan toplam ısı transfer katsayısını ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ),  $U_h$ ; havalandırma ısını karşılayan ısı transfer katsayısını ( $W/m^2 \cdot K$ ),  $f_i$ ; sera örtüsü-iç ortam ısı transfer katsayısını ( $W/m^2 \cdot K$ ),  $d$ ; kullanılan örtü malzemesinin kalınlığını (m),  $f_d$ ; sera örtüsü-dış ortam ısı transfer katsayısını ( $W/m^2 \cdot K$ ),  $\lambda$ ; sera malzemesi ısı iletim katsayısını

(W/m.K) ve  $V$ ; rüzgar hızını (m/s) ifade etmektedir [9]. Hesaplamalar, sera örtü malzemesi olarak cam, polietilen (PE) ve Cam + PE ısıtma sistemi olarak sıcak havalı ısıtma sistemi (SH) ve sıcak sulu ısıtma sistemi (SS) için ayrı ayrı yapılmıştır. Tablo 1'de ısıtma yükü hesaplamaları için gerekli ısı transfer katsayıları, 3 farklı sera örtü malzemesi ve ısıtma sistemleri için verilmiştir.

**Tablo 1.** Hesaplamalarda kullanılan ısı transfer katsayıları[9]

Malzeme	$f_i$ (W/m <sup>2</sup> K)		$\lambda/d$ (W/m <sup>2</sup> K)		$f_a$ (W/m <sup>2</sup> K)	
	SH	SS	SH	SS	SH	SS
Cam (3,8 mm)	9,72	13,4	200	200	21,6	20,9
PE (0,2 mm)	10,9	16,7	2250	2250	21,7	24,8
Cam+PE	20,4	51,0	5,98	7,00	26,9	23,8

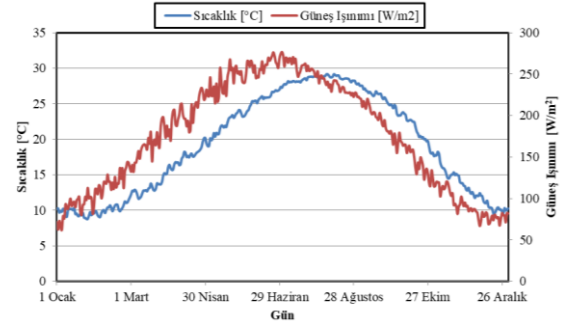
Şekil 1'de çalışma kapsamında ele alınan farklı yapıya sahip seralar verilmiştir. Çalışmada, sera tipi olarak yay çatılı sera (A tipi, Şekil 1(a)), beşik çatılı sera (B tipi, Şekil 1(b)) ve yüksek tünel sera (C tipi, Şekil 1(c)) seçilmiştir. Farklı parametreler kullanılarak yapılan çalışma sonunda ısıtma yükü açısından Adana bölgesi için hangi sera tipinin uygun olduğu araştırılmıştır.



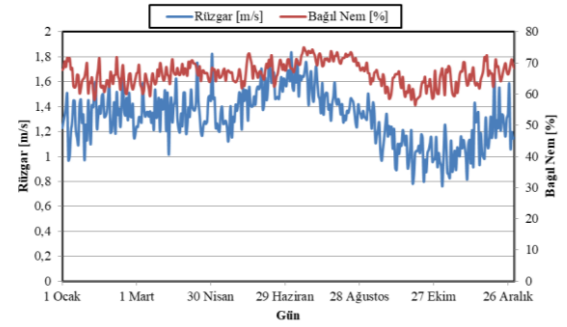
**Şekil 1.** Ele alınan sera tipleri; (a) yay çatılı sera (A tipi), (b) beşik çatılı sera (B tipi), (c) yüksek tünel tip sera (C tipi)

Çalışmada ele alınan farklı yapıya sahip seraların ısıtma yükleri, Adana ili iklim şartlarına göre

değerlendirilmiştir. Bu amaçla Adana ili için Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) tarafından son 10 yılda ölçülen iklim verileri (kuru termometre sıcaklığı, rölatif nem, ışınım ve rüzgar hızı) kullanılmış ve hesaplamalar 10 yıllık ortalama değerlere göre yapılmıştır. Şekil 2'de Adana ili için ortalama günlük sıcaklık ve güneş ışınımı değerlerinin değişimi verilmiştir. Şekilden Adana ilinde güneş ışınımının en yüksek değerine temmuz ayında ulaştığı, hava sıcaklığının en düşük değerinin ise ocak ayında olduğu görülmektedir. Şekil 3'de Adana ili için ortalama günlük rüzgar ve nem değerlerinin değişimi verilmiştir. Yıl boyunca en yüksek nem değerlerinin temmuz ayında, en düşük nem değerlerinin ekim ayında olduğu görülmüştür. Yıllık rüzgar değişiminde ise sonbahar döneminde diğer dönemlere göre bir düşüş olduğu görülmüştür.



**Şekil 2.** Adana ili için ortalama günlük sıcaklık ve güneş ışınımının değişimi

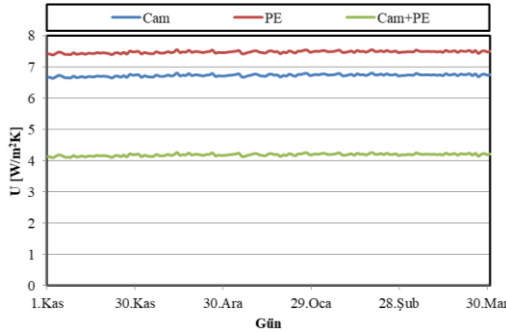


**Şekil 3.** Adana ili için ortalama günlük rüzgar ve nemin değişimi

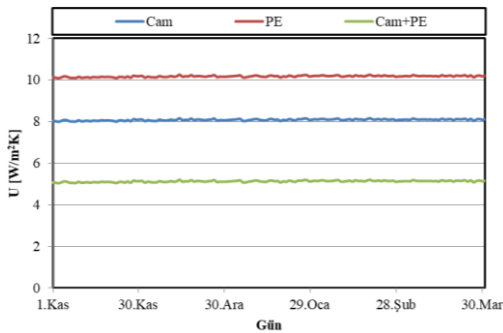
Adana ilinin yer aldığı Çukurova Bölgesi için ısıtma dönemi dikkate alınarak, ısıtma yükü hesapları kasım ile mart ayları arasında ölçülen günlük ortalama veriler kullanılarak yapılmıştır. Hesaplamalarda sera taban alanı tüm seralar için eşit ve 500 m<sup>2</sup> alınmıştır. Ayrıca serada yetiştirilen ürün olarak domates (sera içi sıcaklık 19°C) seçilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

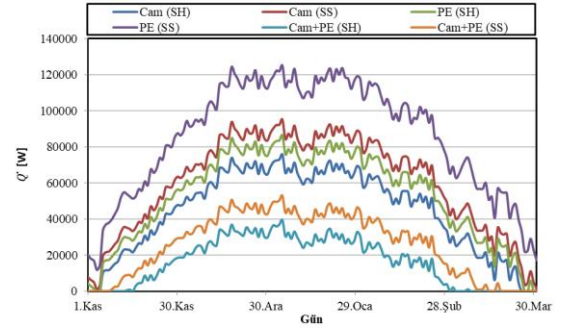
Çalışma kapsamında, sera ısıtma yükünü belirleyebilmek için öncelikle toplam ısı transfer katsayıları (U) hesaplanmıştır. Farklı örtü malzemeleri için sıcak havalı ısıtma sistemi (SH) ve sıcak sulu ısıtma sistemi (SS) kullanılması durumunda hesaplanan U değeri sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir. Şekillerden en yüksek U değerinin, her iki ısıtma sisteminin kullanılması durumunda da (SH ve SS için) PE sera örtü malzemesinde olduğu görülmektedir. Şekil 6-8'de, sırasıyla A,B,C tipi seralarda, domates bitkisi yetiştirilme durumunda sıcak havalı ısıtma sistemi (SH) ve sıcak sulu borulu ısıtma sistemi (SS) için hesaplanan ısıtma yükü (ısı gereksinimi,  $\dot{Q}$  kW) değerleri verilmiştir. Şekil 6'dan görüldüğü gibi A sera tipi için, en çok ısı gereksinimine PE (SS), en az ısı gereksinimine Cam + PE (SH) sera örtüsü ile kaplanmış sera sahiptir. Şekil 7 ve 8'den B ve C sera tipi için de, A sera tipi için elde edilen sonuçlara benzer şekilde en çok ısı gereksinimine PE (SS), en az ısı gereksinimine Cam + PE (SH) sera örtüsü ile kaplanmış seranın sahip olduğu görülmektedir.



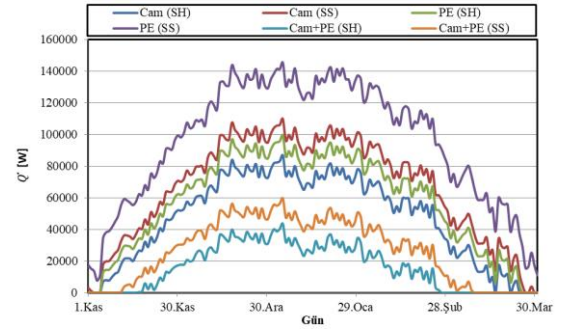
Şekil 4. Farklı örtü malzemeleri için sıcak havalı ısıtma sistemlerinde U değerlerinin değişimi



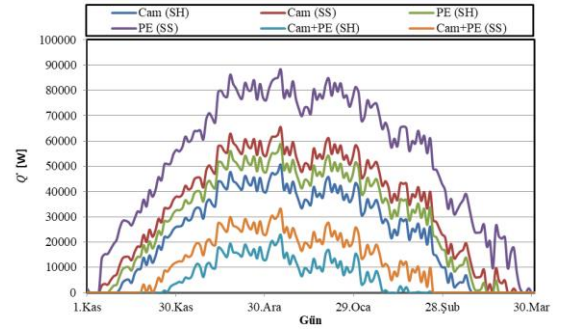
Şekil 5. Farklı örtü malzemeleri için sıcak sulu ısıtma sistemlerinde U değerlerinin değişimi



Şekil 6. A tipi sera, sıcak havalı (SH) ve sıcak sulu (SS) sistem ve farklı örtü malzemeleri için ısıtma yükünün günlük değişimi

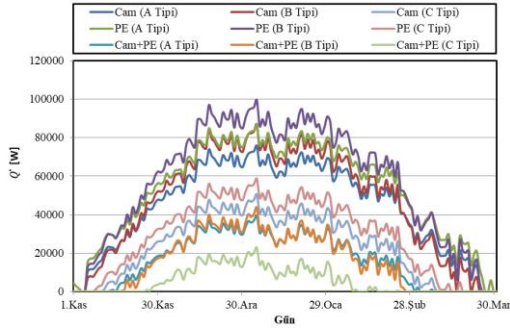


Şekil 7. B tipi sera, sıcak havalı (SH) ve sıcak sulu (SS) sistem ve farklı örtü malzemeleri için ısıtma yükünün günlük değişimi



Şekil 8. C tipi sera, sıcak havalı (SH) ve sıcak sulu (SS) sistem ve farklı örtü malzemeleri için ısıtma yükünün günlük değişimi

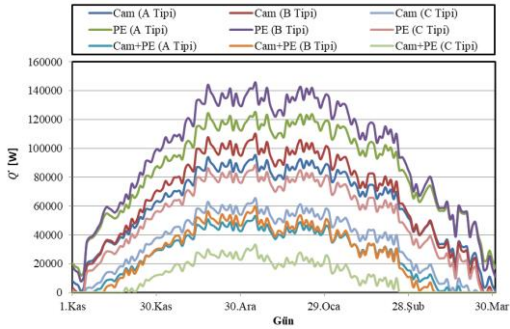
Şekil 9'da farklı örtü malzemesine sahip sıcak havalı ısıtma sisteminin uygulandığı farklı tipte seraların sezonluk ısıtma yükü için kıyaslamaları yapılmıştır. Grafikten en çok ısı gereksiniminin PE sera örtü malzemesi ile kaplı olan B tipi sera için olduğu görülmektedir. Yine PE sera örtü malzemesine sahip olan A tipi seranın da diğer sera tiplerine göre fazla ısı gereksinimine ihtiyaç duyduğu görülmektedir. En az ısı gereksiniminin ise Cam + PE sera örtü malzemesine sahip olan C tipi serada olduğu görülmektedir.



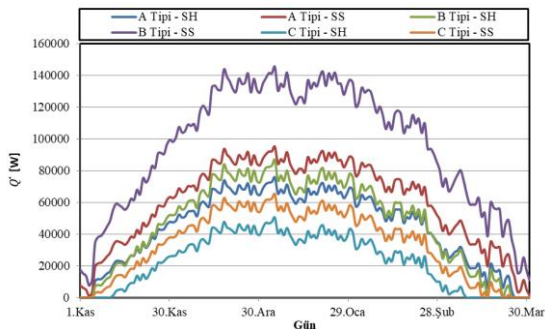
**Şekil 9.** Sıcak havalı ısıtma sistemine sahip farklı örtü malzemelerine sahip farklı tipte seraların ısı gereksinimlerinin günlük değişimi

Şekil 10'da farklı örtü malzemesine sahip sıcak sulu ısıtma sisteminin uygulandığı farklı tipte seraların ısıtma yüklerine göre kıyaslamaları yapılmıştır. Grafikten de anlaşılacağı üzere, en çok ısı gereksinimi PE sera örtü malzemesine sahip olan B tipi serada görülmüştür. En az ısı gereksiniminin ise, Cam+PE sera örtü malzemesine sahip olan C tipi serada görüldüğü saptanmıştır.

Şekil 11'de Cam sera örtüsünün kullanıldığı farklı ısıtma sistemlerine sahip farklı tipteki seraların ısı gereksinimlerinin değişimleri verilmiştir. En çok ısı gereksinimi sulu ısıtma sistemine sahip B tipi serada görülmektedir. En az ısı yükü ise sıcak havalı ısıtma sistemine sahip olan C tipi seralarda görülmektedir.

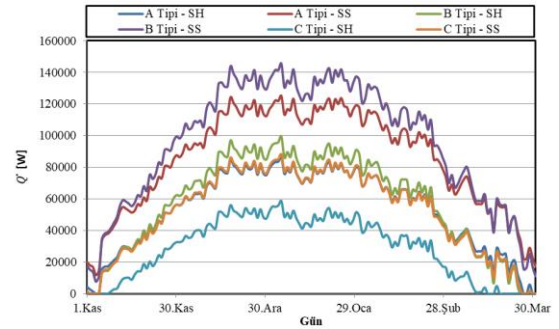


**Şekil 10.** Sıcak Sulu Isıtma Sistemine sahip farklı örtü malzemelerine sahip farklı tipte seraların ısı gereksinimlerinin günlük değişimi

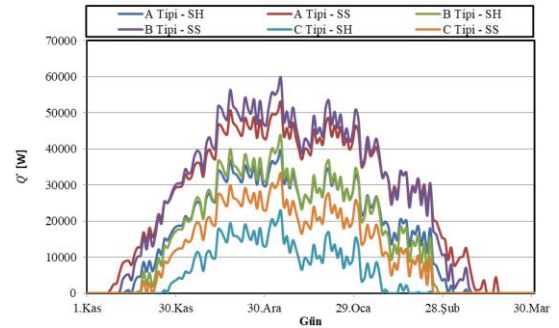


**Şekil 11.** Cam için farklı ısıtma sistemlerinin uygulandığı farklı tipteki seraların ısı gereksiniminin günlük değişimi

Şekil 12'de PE sera örtü malzemesi için farklı ısıtma yöntemlerine göre farklı sera tiplerinde hesaplanan ısı gereksinimlerinin değişimi verilmiştir. Sıcak sulu ısıtma sistemine sahip seralarda daha çok ısı gereksinimi olduğu görülmektedir. Sıcak havalı ısıtma sistemine sahip seralarda ise daha az ısı gereksinimi olduğu görülmüştür. En az ısı gereksinimine ihtiyaç duyan sera ise, sıcak havalı ısıtma sistemine sahip C tipi seradır.



**Şekil 12.** PE için farklı ısıtma sistemlerinin uygulandığı farklı tipteki seraların ısı gereksiniminin günlük değişimi



**Şekil 13.** Cam+PE için farklı ısıtma sistemlerinin uygulandığı farklı tipteki seraların ısı gereksiniminin günlük değişimi

#### 4. Sonuçlar

Yapılan çalışmada, üç farklı yapıya sahip serada (A tipi; yay çatılı sera, B tipi; beşik çatılı sera ve C tipi; yüksek tünel sera) domates ürününün yetiştirilmesi durumunda, üç farklı sera örtü malzemesi (Cam, PE, ve Cam + PE) ve iki farklı ısıtma yöntemine (SH; Sıcak havalı ısıtma sistemi ve SS; Sıcak sulu ısıtma sistemi) göre Adana ili iklim koşulları için ısıtma yükleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.



- Sıcak havalı (SH) ve sıcak sulu ısıtma sistemleri (SS) için, hesaplanan ısıl iletkenlik katsayı değerlerinin en yüksek PE sera örtü malzemesinde, en düşük ise Cam + PE sera örtü malzemesinde olduğu görülmektedir.

- Sıcak havalı ve sıcak sulu ısıtma sistemlerine sahip seralarda ısı yükleri açısından en uygun seranın Cam + PE sera örtü malzemesine sahip olan C tipi sera olduğu görülmüştür.

- Sera örtü malzemesi ve tipi aynı, ısıtma sistemi farklı olan seralar göz önünde bulundurulduğunda, sıcak havalı ısıtma sistemlerine sahip seraların sıcak sulu ısıtma sistemlerine sahip seralara kıyasla ısı gereksinimleri daha düşüktür.

- Farklı ısıtma sistemlerine (SH ve SS) sahip farklı tipte sera yapıları (A, B ve C tipi) irdelendiğinde, ele alınan tüm sera örtüsü malzemeleri (Cam, PE ve Cam + PE) için ısı gereksinimi açısından en uygun sıcak havalı ısıtma sistemine sahip olan C tipi sera olduğu tespit edilmiştir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (OKÜBAP) tarafından OKÜBAP-2017-PT3-026 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı OKÜBAP'a teşekkür ederiz.

#### Not

Bu çalışma, Uluslararası Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Kongresi (GAPYENEV 2018)'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

#### Kaynaklar

- [1] Çanakçı, C., ve Acaer, S., "Jeotermal Enerji ile Isıtma Sistemleri Tasarım Esasları, Jeotermal Enerji Kitabı", **IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi**, 115- 125, TMMOB Makina Mühendisliği Odası, İzmir – Türkiye, 6-9 Mayıs 2009.
- [2] Baytorun, A.N., Seralar, **Nobel Yayıncılık**, Adana, Türkiye, 2016.
- [3] Critten, D.L., ve Bailey, B.J., "A review of greenhouse engineering developments during the 1990s", **Agricultural and Forest Meteorology**, Cilt 112, No 1, 1-22, 31.07.2002.

- [4] Karytsas, C., Mendrinos, D., Goldbrunner, J., "Low enthalpy geothermal energy utilisation schemes for greenhouse and district heating at Traianoupolis Evros", **Geothermics**, vol. 32(1), 69-78, 2003.
- [5] Yüksel, T., Biyogaz, Güneş ve Toprak Enerjisi Kaynaklı Sera Isıtmasının Araştırılması, Doktora Tezi, **Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, 2011.
- [6] Zhang, L., Xu, P., Mao, J., Tang, X., Li, Z., Shi, J., "A low cost seasonal solar soil heat storage system for greenhouse heating: Design and pilot study", **Applied Energy**, vol. 156(1), 213-222, 2015.
- [7] Arın, S., ve Akdemir S., "Seralarda doğalgazın ısıtma amacıyla kullanılabilirliği", **Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi**, Cilt 3 No 1, 89-99, 2002.
- [8] Bouadila, S., Kooli, S., Skouri, S., Lazaar, M., Farhat, M., "Improvement of the greenhouse climate using a solar air heater with latent storage energy", **Energy**, vol. 64(1), 663-672, 2014.
- [9] Yüksel, A. N., ve Yüksel, E., **Sera Yapım Tekniği**, Hasad Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, 2012.