

Isıtılmayan Bir Cam Serada Sera İçi Sıcaklık, Çiğlenme Sıcaklığı Ve Bağıl Nem Deseni Üzerine Bir Araştırma

Atilla ÇOLAK¹

Summary

A Research Regarding The Determination Of The Interior Temperature Of The Glasshouse, Dewpoint Temperature And Relative Humidity Designs In An Unheated Glasshouse

This research has been performed in a two-block-unheated glasshouse. Its dimensions are 24 m x 67 m. The greenhouse is constructed on a North to South axis. To enhance the efficiency of ventilation the plants have been planted East to West. Heat, dew point temperature and the relative humidity values are taken in 30 minutes intervals in the middle of the greenhouse with the sensors, which have been installed on the West – East vertical crosscut. By using the measured values, all of these measurements are obtained daily and hourly temperature and relative humidity graphs, interior temperature of the greenhouse, dew point temperature and the relative humidity designs. According to the results, the temperature increases from ground to ridge of the greenhouse. The increase is lower at night. The relative humidity is higher in the middle of the blocks where the plant intensity is much more. The condensation has appeared in these parts.

Key words: Greenhouse, temperature, humidity, dew point, design.

Giriş

Serada, çevre koşullarından sıcaklığın kontrol edilmesi yapılan ısıtma, büyük miktarda enerji gerektirmesi nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan konu olmuştur. Günümüzde enerji, kullanımındaki artışa paralel olarak miktarı aynı oranda artırılamadığı için fiyatı giderek artan bir metadır. Isıtma harcamaları, bazen üretim masraflarının % 65'ine kadar ulaşabilmektedir. Bu gerçek, Ülkemizde seraların ısıtılmaması sonucunu doğurmakta, ısıtılmayan seralarda ise ürün kalite ve kantitesini istenilen düzeye getirmek mümkün olmamaktadır.

Bu araştırmada, sera ısı dağıtım sistemleri ile ilgili çalışma-

¹ Doç. Dr. Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Ortaca-MUĞLA,
E-Mail: catilla@ixir.com

larda kullanılmak üzere, ısıtılmayan bir serada sera içi sıcaklık, bağıl nem ve çiğlenme sıcaklığı desenleri ortaya çıkarılmıştır.

Literatür Özeti

Termodinamiğe göre, herhangi bir hava kitlesinin sıcaklığı artarsa bu hava kitlesinin yoğunluğu azalmaktadır. Bu yoğunluk azalması nedeniyle sıcak hava kitlesi, çevresindeki hava ile yoğunluk bakımından eşitleninceye kadar yükselmekte, yükselen havanın yerine ise, sıcaklığı daha düşük olan hava kitlesi almaktadır (3).

Sıcaklığı yükselen havanın yoğunluğunun azalması nedeniyle, seralarda çatı boşluklarındaki havanın sıcaklığı, toprak yüzeyine yakın yerlerdeki havanın sıcaklığından daha yüksek olmaktadır (8, 2). Bu sıcaklık değişimi arttıkça, örtü iç yüzeyleri ile dışı arasındaki sıcaklık farkı artışı nedeniyle seradan ısı kayıpları da artmaktadır (5).

Sera kapalı bir ortam olduğundan sera toprağı ve bitkiden ortama sürekli nem verildiği için, sera havasının bağıl nemi dış ortamdan daha yüksektir. Havanın nem oranı arttıkça yoğunluğu azalmakta, bu da düşey yönde ısı değişimini artırmaktadır (1).

Sera içi ısı dağıtım sistemlerinden sera ortamına ısı iletimi, ısı radyasyonu ve konveksiyon ile gerçekleşir (7). Bu nedenle, Isıtma sisteminin sera içindeki pozisyonu bitki sıcaklığını ve ısıtmada gerekli enerji miktarını önemli oranda (% 10 kadar) etkilemektedir (4).

Özellikle ısıtılmayan seralarda, gece aşırı sıcaklık düşüşünün neden olduğu diğer bir sorun, sera içinde örtü yüzeylerinde ve bitki yüzeyinde ortaya çıkan nem yoğunlaşmasıdır. Nem yoğunlaşması, sera iskeletine zarar verdiği gibi, bitkide hastalık riskini artırmaktadır. Gece başlayan nem yoğunlaşması, çoğunlukla güneşin doğuşundan itibaren bir süre daha devam etmektedir. Bu ise, örtü malzemesinin ışık geçirgenliğini olumsuz etkilemektedir.

Pieters (6)'in yaptığı çalışmada, örtü yüzeylerinde meydana gelen yoğunlaşmanın, örtünün PAR (fotosentetik aktif radyasyon) geçirgenliğini % 23, diffüz ışık geçirgenliğini ise % 15 kadar azalttığı ölçülmüştür.

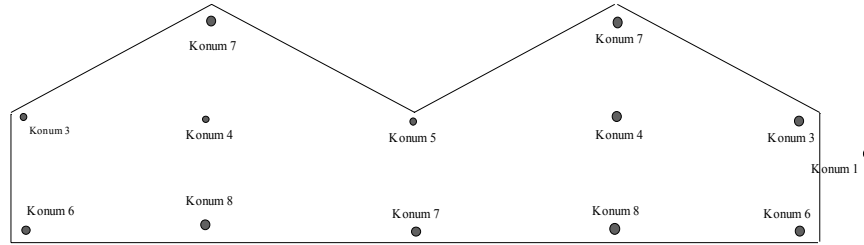
Materyal ve Metot

Araştırma, Muğla ilinin Fethiye ilçesinde bulunan (24x67) m² boyutlarında ikili blok bir cam üretici serasında yürütülmüştür. Seranın yönü Kuzey–Güney, yan yüksekliği 2.25 m, mahya yüksekliği 4.75 m' dir. Araştırma bitkisi domates fideleri seraya 10 Ekim 2000'de dikilmiş, son hasat 30 Haziran 2001'de yapılmıştır. Havalandırma açıklıkları tüm yanlarda ve mahyanın her iki tarafında sürekli pencere

şeklinde. Serada iyi bir havalandırma sağlamak amacıyla, gölgeleme ikinci planda düşünülerek bitki sıraları Doğu–Batı yönünde yerleştirilmiştir. Dikim çift sıra, sıra arası 50 / 100 cm, sıra üzeri 45 cm olarak yapılmıştır. Kültürel işlemler literatüre uygun olarak yapılmıştır.

Serada soba ısıtma sistemi mevcuttur. Ancak ısıtma, bitkileri dondan korumak amacıyla sera içi sıcaklığı 4 °C' nin altına indiğinde yapılmıştır. Bu da, deneme süresince iki defa gerçekleşmiştir.

Sera dışı ve içi sıcaklık, bağıl nem ve çiğlenme sıcaklıkları ölçümleri, 9 Ocak – 5 Mart 2001 tarihleri arasında, hobo sensörleri ile her 30 dakikada bir yapılmış ve kaydedilmiştir. Sensörler bu amaçla, sera uzunluğunun ortasına, düşey bir kesit düzlemi üzerine, şekil 1'de görüldüğü gibi yerleştirilmiştir.



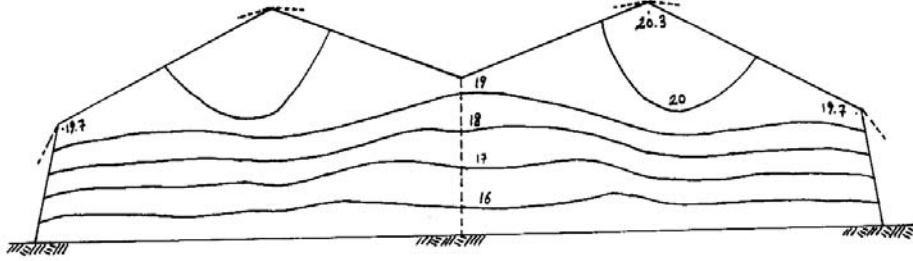
Şekil 1. Araştırma serasına yerleştirilen sensörlerin konumları

Aynı tarihte kaydedilen değerlerin ortalamaları alınarak günlük ortalama sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem değerleri, aynı şekilde gece okunan değerlerin ortalamaları alınarak gece ortalama sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler, ölçekli sera kesit planı üzerine, ölçüldükleri konumlara uygun olarak yerleştirilmiş, bu değerlerden yararlanarak, eşkenar üçgen yöntemine göre sera içi sıcaklık, bağıl nem ve çiğlenme sıcaklık dağılım desenleri hazırlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bulgular; sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem olmak üzere 3 yönden değerlendirilmiştir. Araştırma verilerinin alındığı periyotta, ortalama, minimum ve maksimum dış sıcaklıklar, sırasıyla 11.9°C, -1.5°C ve 26.7°C olmuştur. Aynı tarihlerde, sera içinde dış yüzeye yakın yerlerde sera içi sıcaklığı 0.8°C'ye kadar düşmüştür. Mahyaya yakın sensörlerde ise maksimum sıcaklık 39.2°C'dir.

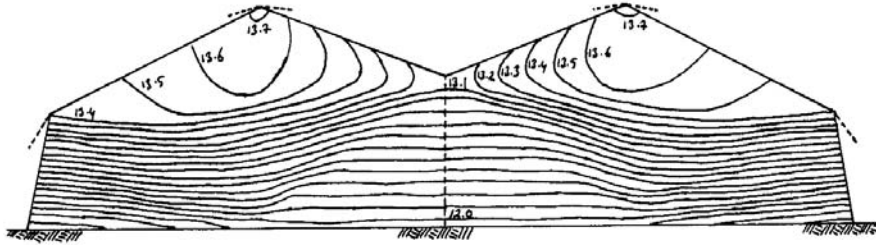
Sera içinde ölçülen sıcaklık değerlerinden yararlanarak çizilen sera içi günlük ortalama sıcaklık deseni şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma serasında günlük sera içi ortalama sıcaklık deseni

Şekil 2’de görüldüğü gibi, sera tabanı toprak seviyesinde günlük ortalama sıcaklıklar 15°C civarında olurken, mahyaya doğru bu değer 20°C ’ye ulaşmaktadır. Sera içinde yatay yönde bir sıcaklık değişimi olmazken, ısınan havanın yoğunluğunun azalması nedeniyle düşey yönde yaklaşık 5°C civarında bir sıcaklık artışı söz konusudur.

Araştırmanın yapıldığı alanda özellikle ısıtma için gece sıcaklıkları önem kazanmaktadır. Sadece gece kaydedilen sıcaklık değerlerinden yararlanılarak elde edilen sera içi gece sıcaklık dağılım deseni şekil 3’de verilmiştir.



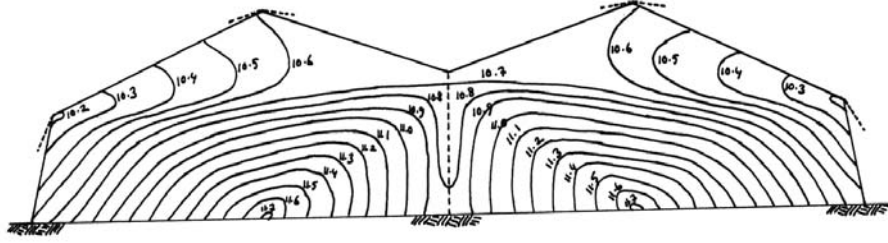
Şekil 3. Araştırma serasında gece sera içi sıcaklık dağılım deseni

Şekil 3’de görüldüğü gibi, yine yoğunluğu daha az olan sıcak hava sera tabanından mahyaya doğru yükselmiştir. Ancak burada, aynı zamanda bitki yüksekliği olan sera dere yüksekliğine kadar sıcaklık değişimi, günlük ortalama sıcaklık değişimine göre daha sınırlı olmuştur. Gece sera ortalama sıcaklığı, toprak seviyesinde 12°C olurken bu değer dere yüksekliğinde yaklaşık 13.5°C civarında olmuştur. Bu sınırlı sıcaklık değişiminin nedeni, gece boyunca sera toprağından ısı radyasyonu ile sera havasına ısı akışıdır.

Isıtılmayan seralarda çiğlenme, fungus ve mantar türü

hastalıkların hızla gelişmesine neden olduğu için önemli bir sorundur. Araştırmada, sera içinde ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden yararlanılarak mevcut koşullardaki havanın çığlenme sıcaklıkları belirlenmiştir. Verilerden elde edilen sonuçlara göre, araştırma süresince, sera dışı havasının günlük ortalama çığlenme sıcaklığı 3.4°C olurken, bu değer sera içinde farklı konumlarda ortalama 10.2°C ile 11.7°C arasında değişmiştir.

Sera içinde farklı konumlar için belirlenen çığlenme sıcaklığı değerlerinden yararlanılarak elde edilen sera için günlük çığlenme sıcaklığı dağılım deseni şekil 4’de verilmiştir.



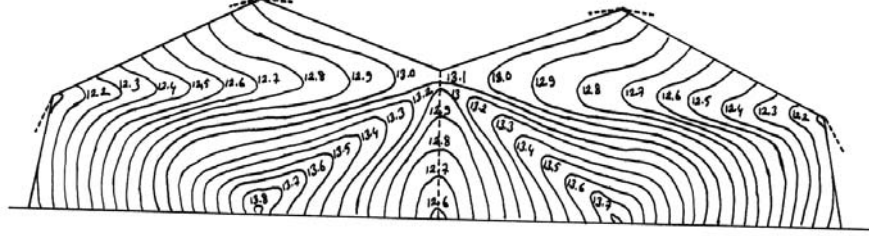
Şekil 4. Araştırma serasında günlük çığlenme sıcaklığı dağılım deseni

Şekil 4’de görüldüğü gibi, çığlenme sıcaklığı değerleri her bir bloğun ortasında, yani bitki yoğunluğunun en fazla olduğu yerlerde, bağıl nem yüksekliği nedeniyle, örtü yüzeylerine yakın yerlere göre daha yüksektir. Buda çığlenmenin bitki yoğunluğunun en yüksek olduğu yerlerden başlayacağını göstermektedir.

Şekil 4’de görüldüğü gibi, havalandırma açıklıklarının bulunduğu yerlerde, çığlenme sıcaklığı değerleri, diğer konumlara göre daha düşüktür. Havalandırma ile bir miktar nemin sera dışına atılması bunu sağlamıştır.

Seralarda çığlenme sorunu genellikle gece ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, gece sera içinde belirlenen çığlenme sıcaklığı değerlerinin ortalamalarından yararlanılarak, gece sera içi çığlenme sıcaklık dağılım deseni hazırlanmıştır (şekil 5).

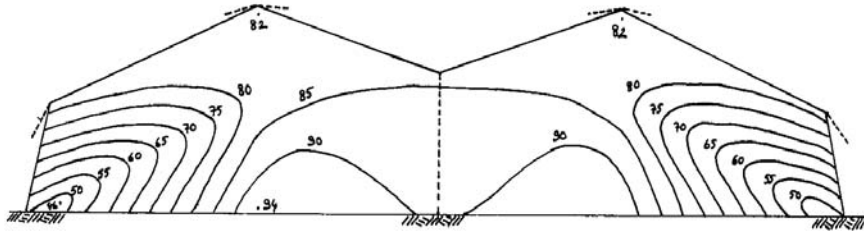
Şekil 5’de görüldüğü gibi, gece çığlenme sıcaklığı değerleri gündüze göre daha yüksektir. Bitki yoğunluğunun yüksek olduğu blok ortalarında gece ortalama çığlenme sıcaklığı 13.8°C ’ye kadar yükselmektedir. Bu bölgelerde gece ortalama sıcaklıkların 12.0°C ’ye kadar düştüğü dikkate alınır (şekil 3), serada çığlenme sorunu yaşandığı, bunu önlemek için ısıtma yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5. Araştırma serasında gece ortalama çiğlenme sıcaklık dağılım deseni

Araştırmada, verilerin alındığı süre içinde sera dışı ortalama bağıl nem % 58 olurken, bu değer sera içinde farklı konumlarda, ortalama % 46 ile % 94 arasında değişmiştir. Minimum bağıl nem değerleri ise sera dışında ve içinde % 23.3 olmuştur.

Araştırmada kaydedilen günlük bağıl nem değerlerinden yararlanılarak elde edilen günlük ortalama bağıl nem deseni şekil 6'da verilmiştir.



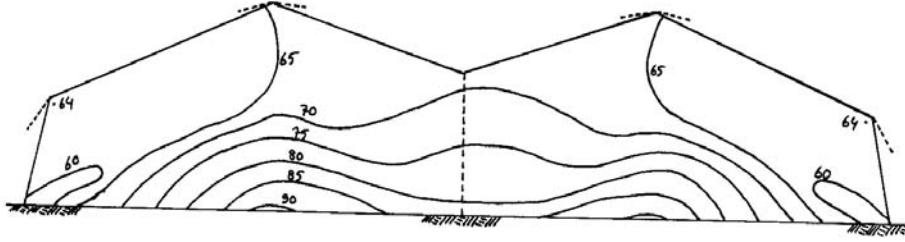
Şekil 6. Araştırma serasında günlük ortalama bağıl nem deseni.

Şekil 6'da görüldüğü gibi, ortalama sera içi bağıl nem değerleri, oldukça yüksektir. Gece sera içi sıcaklıkların düşük olması, bağıl nem değerlerinin istenilenden yüksek olmasına neden olmaktadır. Buda, çiçeklerde tozlanmaya olumsuz etkisi ve hastalık riskini artırması nedeniyle, seracılıktan hedeflenen ürün kalite ve kantite artışı engellemektedir.

Düşük sıcaklık nedeniyle, gece yüksek bağıl nem önemli bir sorundur. Araştırma serasında, gece kaydedilen bağıl nem değerlerinden yararlanılarak elde edilen sera içi bağıl nem deseni şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7 incelemek olursa, gece sera içi bağıl nem deseni, gündüz bağıl nem deseninden hem dağılım hem de değer olarak

belirgin farklılık göstermektedir. Özellikle bitki yoğunluğunun fazla olduğu blok ortalarında, toprak seviyesinde % 90'lara ulaşmakta, havalandırma açıklıkları gece kapalı olduğu için yüksek bağıl nem seranın daha büyük bir hacmine hakim olmaktadır. Bu da, serada çiğlenme sorununu artırmaktadır.



Şekil 7. Araştırma serasında gece ortalama bağıl nem deseni

Sonuç ve Öneriler

Sera içi sıcaklık ve bağıl nem dağılım desenlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.

a- Günlük ve gece ortalama sera içi sıcaklık değerleri, toprak seviyesinden itibaren çatıya doğru yükselmektedir. Bu sıcaklık değişimi, gece sera toprağından sera havasına ısı deşarjı nedeniyle gündüze göre daha düşüktür.

b- Çiğlenme sıcaklığı değerleri, bitki yoğunluğunun en fazla olduğu blok merkezlerinde, toprak seviyesinde en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Çatıya doğru yükseldikçe ve bitki yoğunluğu azaldıkça azalmaktadır. Özellikle çiğlenme sıcaklığının yüksek olduğu blok merkezlerinde, bu değer ortalama sıcaklıkların oldukça üzerindedir. Bu durumda, bu bölgelerde sıklıkla çiğlenme olacağı açıktır.

c- Bağıl nem değerleri, bitki sıklığının yoğun olduğu blok merkezlerinde ve toprak seviyesinde % 90' lara kadar yükselmekte, havalandırma açıklıklarına yaklaştıkça ve bitki yoğunluğu azaldıkça azalmaktadır.

Bu sonuçlar, ısıtılmayan seralarda, düşük sıcaklıklar nedeniyle üşüme ve çiğlenme sorunlarının yaşanacağını göstermektedir. Bu sorunların çözümü için;

a- Seralarda mutlaka ısıtma yapmak gerekmektedir.

b- Daha düşük maliyetle ısıtma yapmak için, ısı dağıtım sistemi toprak yüzeyine yakın yerleştirilmelidir. Böyle bir planlamada, ısınan havanın

yükselmesi esnasında bitkinin ısıtılması daha kolay olacaktır.

Özet

Araştırma, 2 bölmeli blok ısıtılmayan bir cam serada yürütülmüştür. Seranın boyutları, 24 m x 67 m olup Kuzey – Güney doğrultusunda yerleştirilmiştir. Daha etkili havalandırma sağlamak için, domates bitki sıraları Doğu – Batı yönünde oluşturulmuştur.

Kısa kenara paralel, sera ortasındaki düşey bir kesit üzerine farklı yüksekliklerde yerleştirilen sıcaklık ve bağıl nem sensörleri ile, 30 dakika aralıklarla, sera içi sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanarak, düşey kesit üzerinde, günlük ortalama ve gece ortalama olarak, sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem desenleri elde edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, sera tabanından mahyaya yükseldikçe sıcaklıklar artmaktadır. Bu artış, gece daha düşüktür. Bitki yoğunluğunun fazla olduğu blok merkezlerinde bağıl nem daha yüksektir. Çiğlenme sıcaklığı değerlerine göre, bitki yoğunluğunun fazla olduğu yerlerden başlamak üzere, serada nem yoğunlaşması olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sera, sıcaklık, bağıl nem, çiğlenme sıcaklığı, desen

Kaynaklar

1. Boulard,T. and Baille,A.,1993. A Simple Greenhouse Climate Control Model Incorporating Effects of Ventilation and Evaporative Cooling, Agr. and For. Meteo.,65, p.145–157.
2. Boulard,T.,Meneses, J.F., Mermier, M. and Papadakis, G., 1996. The Mechanisms Involved in the Natural Ventilation of Greenhouses, Agr. and For. Meteo., 79, p. 61 – 77.
3. Esmay, M.L. and Dixon, J.E., 1986. Environmental Control for Agricultural Buildings, The Avi pub. Comp., Inc, 250 Post Road East, P.O. Box 831, Westport, Connecticut.
4. Kempkes,F.L.K. 2000. Effect of Heating System Position on Vertical Distribution of Crop Temperature and Transpiration in Greenhouse Tomatoes, J. of Agr. Engng. Res., v. 75(1), p.57 – 64.
5. Papadakis,G., Frangoudakis, A. and Kyritsis, S., 1992. Mixed, Forced and Free Convection Heat Transfer at the Greenhouse Cover, J. of Agric. Engng. Res., v.51, p.191 – 205.
6. Pieters, J.G. 1999. Laboratory Measurements of PAR Transmittance of Wet and Dry Greenhouse Cladding Materials, Agr. and For. Meteo., v. 93(2), p. 149 – 152.
7. Teitel,M., Shklyar,A., Segal,I. And Barak,M.,1996. Effects of Nonsteady Hot-water Greenhouse Heating on Heat Transfer and Microclimate, J.of Agric. Engng. Res., v.65, p.297 – 304.
8. Vanhoutte, S., 1990. Comparison of Polynomial Regression and Linear Interpolation as Methods for Temperature Distribution Studies under Greenhouses, Acta Hort., (281), p.211-229, ill., Wageningen: International Society for Horticultural Science.