

Sera Koşullarında A-Sınıfı Buharlaşma Kabı ve Küçük Buharlaşma Kaplarından Buharlaşan Su Miktarı Arasındaki İlişkiler

Bilal CEMEK*
Mehmet APAN***

Tekin KARA**
Mehmet TAŞAN****

ÖZET

Bu araştırmada, A-sınıfı buharlaşma kabı ve çapları 12 cm, yüksekliği 9 cm olan 1000 ml'lik plastik kaplar ile 100 ml, 200 ml ve 500 ml hacimli cam kaplar kullanılmıştır. Plastik buharlaşma kapları toprak yüzeyine, yüzeyden 50, 100 ve 200 cm yüksekliğe, cam kaplar ise Toprak yüzeyine yerleştirilerek buharlaşma miktarları günlük ölçülmüştür. Farklı yüksekliklere yerleştirilen plastik buharlaşma kapları ile A-sınıfı buharlaşma kabı aralarında doğrusal bir ilişki bulunmuş ve en yüksek ilişki toprak yüzeyine yerleştirilenlerde (0 cm) elde edilmiştir. Farklı hacimli cam kaplarla A-sınıfı buharlaşma kabı arasındaki en yüksek ilişki 100 ml'lik kaptaki ortaya çıkmıştır. A-sınıfı buharlaşma kabı ile sera içi sıcaklık ve bağıl nem ilişkileri incelenmiştir. Sera içi sıcaklık ve bağıl nem değerlerinden faydalanarak buharlaşma miktarını veren belirleme katsayısı (r^2) 0.97 olan eşitlik çoklu regresyon analizleri kullanılarak elde edilmiştir. Serada üretim yapanların sıcaklık, bağıl nem değerleri ölçümleri ya da küçük buharlaşma kaplarından doğrudan ölçümlerle evapotranspirasyon miktarını belirleyebilecekleri saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Sera, buharlaşma, A-sınıfı buharlaşma kabı, küçük buharlaşma kabı.*

* Dr., OMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kurupelit, Samsun.

** Yrd. Doç. Dr., OMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kurupelit, Samsun.

*** Prof. Dr., OMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kurupelit, Samsun.

**** Araş. Gör., OMÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kurupelit, Samsun.

ABSTRACT

Comperative Study On Evaporation Values Obtained From Class A And Small-Scale Evaporation Pans In Greenhouse

In this study, Class A-pan and small scale plastic and glass evaporation pans were used. Plastic pans were located in four different height from soil surface, which were 0, 50, 100 and 200 cm. Whole glass pans were placed at the soil surface. Then daily evaporation values were measured by means of 3 different type evaporation pans. Research results show that there has been strong linear relationship between evaporation values obtained from Class A-pan and plastic pans located in different heights, especially in 100 cm height. It has been also explored that evaporation values obtained from Class A-pan and glass pan with 100 ml volume highly correlate each other. Relationship among evaporation values, internal temperature and relative humidity in greenhouse has been modeled by means of regression analysis. Result of comparison among evaporation values obtained from regression equation, Class A-pan and small scale evaporation pans indicate that farmers should use alternavately internal temperature and relative humidity measurement and small-scale evaporation pans in order to determine evapotranspiration.

Key Words: *Greenhouse, evaporation, Class A-pan, small scale evaporation pan.*

GİRİŞ

Türkiye’de sera yetiştiriciliğinin son yıllarda önemli bir gelişme gösterdiği ancak verim ve kalitenin arzu edilen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Sera yetiştiriciliğinin çok çeşitli sorunları arasında sulamanın da önemli yeri olduğu bir gerçektir. Arazi koşullarında olduğu gibi seralarda da sulamaya ilişkin sorununun başlıca nedeni toprak-su-bitki ilişkilerinde görülen dengesizliktir. Özellikle aşırı ya da eksik sulamalar bu dengesizliğin nedenlerini oluşturmaktadır.

Sulama uygulamalarında yetiştiricilerin karşılaştığı önemli sorunlardan birisi de her sulamada bitki kök bölgesine uygulanacak su miktarının doğru bir biçimde saptanmasıdır. Uygulanacak su miktarını doğru bir biçimde belirlemek amacıyla uygulanan yöntemlerin bir bölümü pahalı araç ve gereçlere, bir bölümü de yetiştiriciler için pratik olmayan hesaplamalara gereksinme göstermektedir (Yıldırım ve Madanoğlu, 1985).

Seralarda dengeli su uygulamasının bitkilerin büyüme, verim ve kalitesi üzerine olumlu etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Nielsen, 1982; Kırdı ve ark., 1984). Seralarda sulamada esas, belirli bir

sürede bitkilerin evapotranspirasyon yoluyla topraktan aldıkları suyu yeniden toprağa uygulamaktır. Toprağa bir sulamada verilecek su miktarının saptanmasında da uygulanabilecek farklı yöntemler bulunmaktadır. (Kırda ve ark., 1984) Örneğin sera koşullarında yetiştirilen bitkilere ilişkin su tüketimi ile radyasyon arasında yüksek korelasyonlu doğrusal bir ilişki olduğu pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Rothwell ve Jones, 1961).

Ciolkosz ve Albright (2000) serada yetiştirilen Marul bitkisinin su tüketiminin belirlenmesinde petri kablarından olan buharlaşma miktarının kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; ürün, bitki su tüketimi ve kap buharlaşması arasındaki ilişkinin ayarlı çoklu belirleme katsayısı $r^2 = 0.57$ ve ilişkinin doğrusal olabileceğini belirtmiştir. Standart buharlaşma kapları meteorolojik ve tarımsal çalışmalarda büyük oranda kullanılmalarına rağmen, küçük ölçekli buharlaşma kapları olarak petri kaplarının (benzer küçük kaplar) kullanımı üzerine literatür bilgileri bulunamamıştır. Standart buharlaşma kapları çoğunlukla tarla ve bahçe bitkilerinin bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılmaktadırlar. Buharlaşma kaplarındaki verileri kullanmanın geçerliliği ürünün bitki su tüketimi ve kapdaki buharlaşma arasındaki korelasyon katsayısına bağlıdır

Bu çalışmada, sera yetiştiriciliğinde kullanılabilir olacak kolay ve uygulaması basit bir yöntemle sulama suyu gereksiniminin saptanmasına çalışılmıştır. Bu amaçla, günlük ortalama sıcaklık ve bağıl nemin, sera içerisindeki farklı hacim ve yüksekliklerdeki plastik kap ve cam beherlerden olan buharlaşma ile ilişkisi araştırılmış, elde edilen veriler yardımcı ile bitki su tüketiminin basit bir yöntemle saptanması için yapılması gereken işlemler ortaya konulmuştur. Serada yetiştiricilik yapanların sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçümleri veya küçük buharlaşma kaplarından doğrudan ölçümlerle evapotranspirasyon miktarının belirlenebilmesine çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanına kurulan yay çatılı, genişliği 6 m, uzunluğu 20 m olan, 120 m² taban alanına sahip, 200 µm kalınlığında UV+IR katkılı PE ile kaplı plastik serada gerçekleştirilmiştir. Referans bitki su tüketiminin tahmininde tarım alanlarına yerleştirilen standart buharlaşma kaplarından ölçülen buharlaşma miktarından yararlanılmaktadır. Kaptan olan buharlaşmaya etkili iklim faktörlerinin tamamı, aynı zamanda bitki su tüketimine de benzer biçimde etkili olduğundan, bu yöntemle oldukça sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada, uygulamada standart olarak kullanılan A sınıfı buharlaşma kabının yanısıra küçük buharlaşma kapları da kullanılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı 121 cm çapında ve 25.5 cm yüksekliğinde,

galvenizli sactan yapılmış üstü açık kaptır. Çalışmada, çapı 12 cm, yüksekliği 9 cm ve hacmi 1000 ml olan plastik küçük kaplar ile hacmi 100 ml, 200 ml ve 500 ml olan cam kaplar kullanılmıştır.

Buharlaşma kapları sera içersinde her biri üç tekrarlı olacak biçimde farklı bölge ve yüksekliklere yerleştirilmişlerdir. A sınıfı ve diğer buharlaşma kablardan her gün saat 9³⁰ da ölçümler alınarak kayıt edilmiştir. Küçük buharlaşma kapları üç tekrarlı olarak yerleştirildiğinden bu kaplardan yapılan ölçümlerin ortalaması alınmıştır

Sera içi sıcaklık ve bağıl nem değerleri R-704 model termohigrograflar ile ölçülmüştür (sıcaklığı -15 ile 50°C , ± 1 , bağıl nemi %0 ile %100 arasında, ± 3). Termohigrograf kartlarının değiştirilmesi haftalık yapılmış ve termohigrografların kalibrasyonu sürekli kontrol edilmiştir.

Araştırma süresince termohigrograflarla grafik kağıdına kaydedilen verilerden yararlanılarak günlük ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri (Öztürk, 2001)'e göre hesaplanmıştır.

Sera içerisine yerleştirilen A-sınıfı buharlaşma kabı ile küçük buharlaşma kaplarından olan buharlaşma arasındaki ilişkinin belirlenmesinde regresyon analizleri kullanılmıştır. Aynı şekilde A-sınıfı buharlaşma kabı değerleri ile sera içi sıcaklık ve bağıl nemi değeri arasındaki ilişkiler doğrusal ilişkiler olarak ortaya konmuştur. Sıcaklık ve bağıl nemin buharlaşma üzerine etkisinin belirlenmesinde çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizi sonucunda elde edilen ampirik eşitlikten yararlanılarak sonuçlar üç boyutlu grafiklere dönüştürülmüştür (Gomez ve Gomez, 1984).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

A-Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Buharlaşmanın Günlük Değişimi

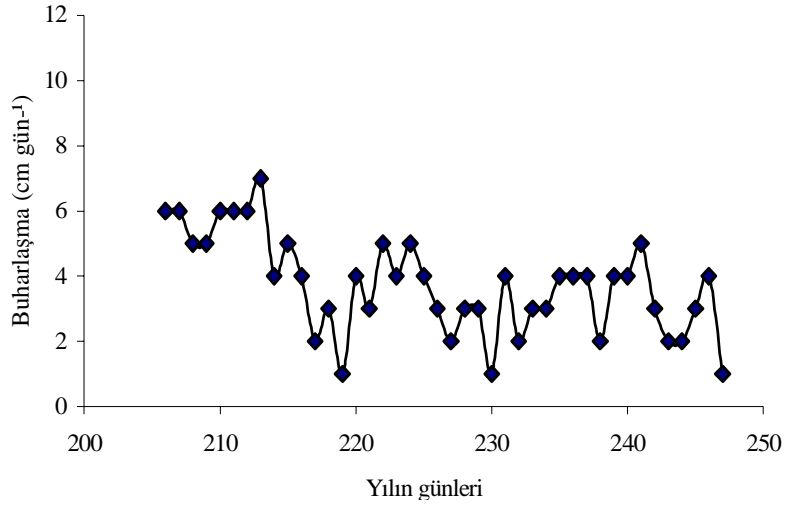
A-sınıfı buharlaşma kabı serayı ortalayacak konumda yerleştirilmiş ve günlük olarak veriler kaydedilmiştir. Çalışma 20 Temmuz 2002'de başlatılmış ve 5 Eylül 2002 tarihinde sonlandırılmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi A-sınıfı buharlaşma kabından en yüksek buharlaşma miktarı Ağustos ayında ortaya çıkarken, en düşük buharlaşma değeri Eylül ayında görülmüştür. Sera içi buharlaşma miktarı sera içi ortam koşullarına bağlı olarak inişli-çıkışlı bir grafik göstermiştir.

Farklı Hacim Ve Farklı Yüksekliğe Yerleştirilen Kaplardan Olan Buharlaşmanın Günlük Değişimi

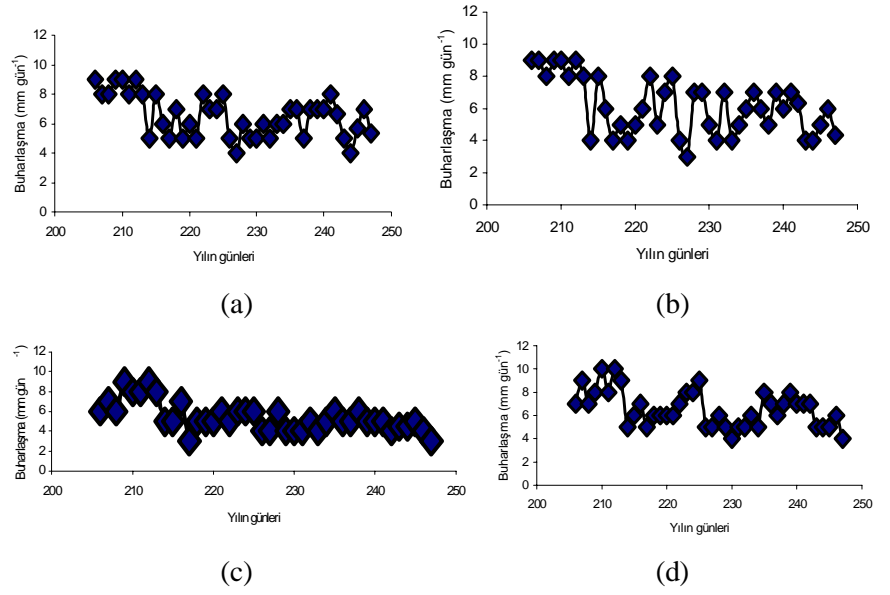
Sera içine yerleştirilen plastik buharlaşma kaplarından elde edilen ortalama günlük buharlaşma miktarlarının Şekil 2'de her bir yükseklik için

üç tekrarlamalı olarak yerleştirilen buharlaşma kaplarının ortalaması alınarak günlük değişimleri verilmiştir. Şekil 2’i genel olarak değerlendirilecek olunursa, A-sınıfı buharlaşma kabında olduğu gibi toprak yüzeyine, toprak yüzeyinden 50, 100 ve 200 cm yüksekliğe yerleştirilen plastik kaplarından alınan buharlaşma verilerinden oluşturulan grafiklerde Temmuz ayı sonlarında kaplardan olan buharlaşmalar yüksek bir değerde iken bu değerler sıcaklığa bağlı olarak artmış ve Ağustos ayının ilk haftasında en yüksek değere ulaşmıştır. Daha sonra sıcaklık azalmasına bağlı olarak buharlaşmada bir azalma ve yine sıcaklığa bağlı olarak dalgalanmalar göstermektedir. Her dört grafikte görüldüğü gibi buharlaşma miktarları A-sınıfı buharlaşma kabındaki ile benzerlik göstermektedir.

Farklı hacimdeki cam kaplardan elde edilen buharlaşmaların günlük değişimini gösteren grafikler Şekil 3’te verilmiştir. Bu grafiklere genel olarak bakıldığında 100, 200 ve 500 ml hacimlerindeki kaplarda elde edilen verilerden oluşturulan grafikte de sıcaklık değişimine bağlı olarak dalgalanmalar gözlenmektedir. Şekil 2 ve 3’te olduğu gibi bu grafiklerde de buharlaşma miktarı Ağustos ayının ilk haftasında oluşan buharlaşma miktarı maksimum değere ulaşmıştır. Daha sonraki süreçte ise sıcaklık ve bağıl nem değişimine göre dalgalı bir şekilde değişim göstermiştir. Bu grafiklerden de görüleceği gibi, A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarı ile farklı hacim ve yüksekliklerdeki kaplardan olan buharlaşma miktarı arasında yakın bir ilişki gözlenmektedir.

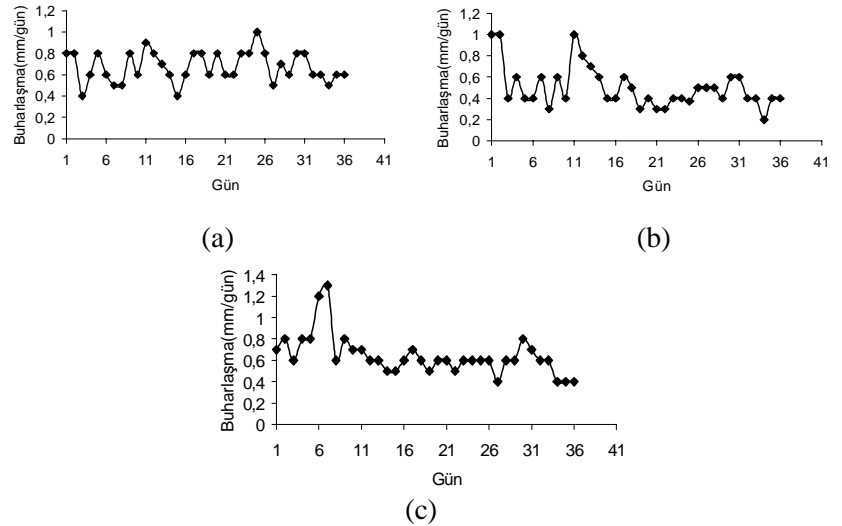


Şekil 1.
Sera içerisine yerleştirilen A-sınıfı buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma miktarının günlük değişimi



Şekil 2.

Sera içerisinde farklı yüksekliklere yerleştirilen 1000 ml hacmindeki plastik buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma miktarının günlük değişimi ((a) 0 cm, (b) 50 cm, (c) 100 cm, (d) 200 cm)

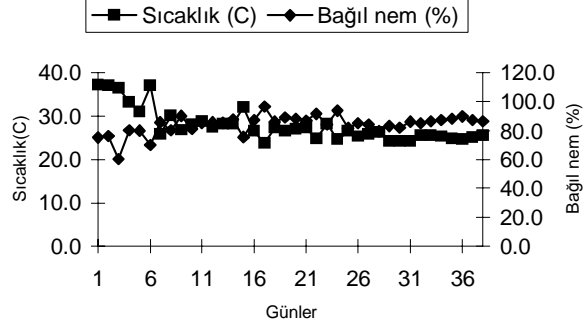


Şekil 3.

Sera içerisinde yerleştirilen farklı hacimlerde cam buharlaşma kaplarından elde edilen buharlaşma miktarının günlük değişimi ((a) 100 ml, (b) 200 ml, (c) 500 ml)

Sıcaklık ile Bağıl Nemin Günlük Değişimi

Sera içi sıcaklık ve bağıl nem değerlerini ölçen termohigrograf serayı ortalayacak şekilde ve yerden yaklaşık 1m yüksekliğe yerleştirilmiştir. Şekil 4'te görüldüğü gibi sıcaklık değerleri Ağustos ayı başlarında en yüksek düzeye ulaşmıştır. Daha sonraki zaman diliminde inişli-çıkışlı bir biçimde azalmaya devam etmiştir. Bağıl nem değerleri ise Temmuz ayı sonları ile Ağustos ayı başlarında en düşük düzeye ulaşmıştır. Bağıl nem değerlerinde çalışmanın sonlarına doğru dalgalı bir şekilde artmalar gözlenmiş ve çalışmanın son günlerinde en yüksek değere ulaşmıştır.



Şekil 4.

Sera içi sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin günlük değişimi

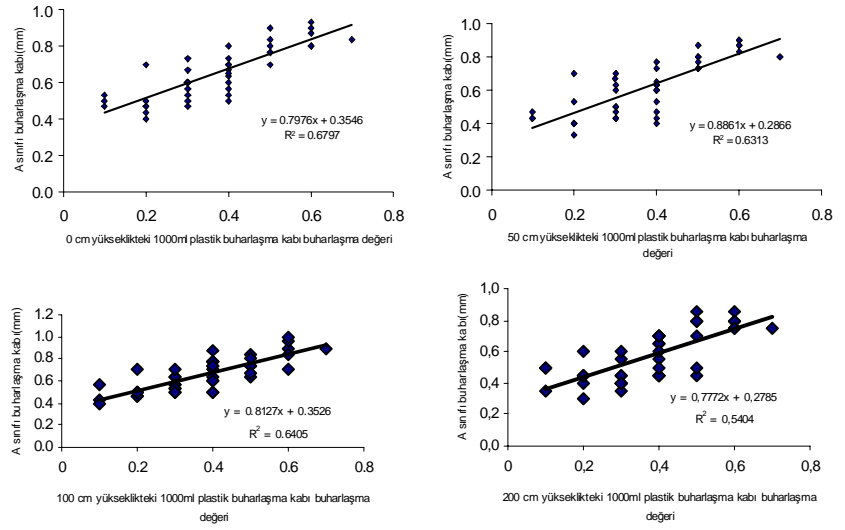
A-Sınıfı Buharlaşma Kabı İle Farklı Yükseklik ve Hacimdeki Buharlaşma Kaplarından Olan Buharlaşma Miktarı Arasındaki İlişki

A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerleri ile farklı hacim ve yüksekliklerdeki buharlaşma kabından olan buharlaşma değerleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. A-sınıfı buharlaşma kabı ile farklı yüksekliklere yerleştirilen küçük buharlaşma kaplarındaki buharlaşma miktarları arasındaki ilişkiler Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde en yüksek ilişki A-sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşma ile toprak yüzeyine yerleştirilen kaptaki buharlaşma arasında bulunmuştur. Farklı yüksekliğe yerleştirilen kaplardan buharlaşma miktarı dikkate alındığında belirleme katsayılarına ilişkin önem derecesi en büyükten küçüğe doğru 0 cm için 0.68, 50 cm için 0.63, 100 cm için 0.64 ve 200 cm için ise 0.58 olarak bulunmuştur.

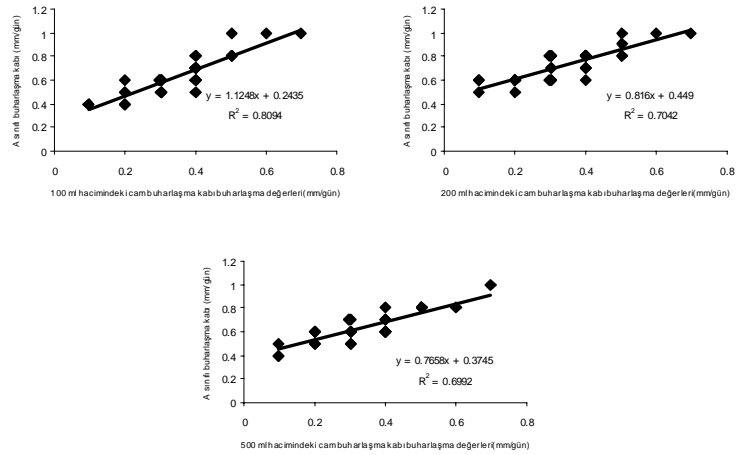
Elde edilen ilişkiler göz önüne alındığında, yükseklik arttıkça buharlaşma kaplarındaki buharlaşma miktarlarının azaldığı söylenebilir. Bunun nedeni, çalışmanın yapıldığı seranın havalandırma sisteminin sera çatısının boydan boya havalandırma açıklığının olması ile açıklanabilir.

A-sınıfı buharlaşma kabı ile farklı hacimdeki cam buharlaşma kabı değerleri arasındaki ilişkiler Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde

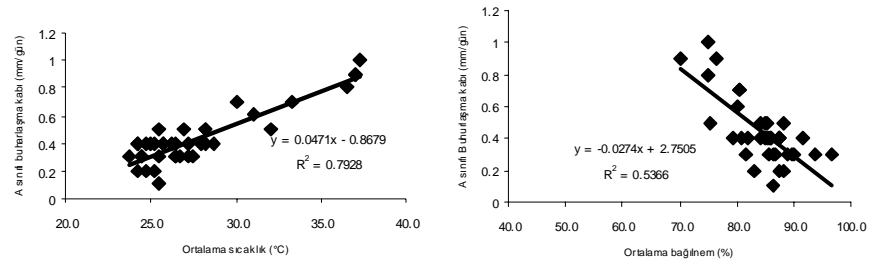
en fazla ilişkinin 100 ml hacime sahip kaplarda olduğu görülmektedir. Bu kaplar için belirleme katsayılarına ilişkin önem derecesi büyükten küçüğe doğru 100 ml'lik için 0.81, 200 ml'lik için 0.70 ve 500 ml'lik için 0.70 olarak bulunmuştur. Değerlerden anlaşılacağı gibi, diğer kaplara göre 100 ml hacimli kaptan olan buharlaşma miktarı ile A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma arasında daha yüksek bir ilişki olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5.
A sınıfı buharlaşma kabı ile farklı yükseklikteki plastik buharlaşma kapları arasındaki ilişkiler



Şekil 6.
A sınıfı buharlaşma kabı ile farklı hacimli cam buharlaşma kapları arasındaki ilişkiler



Şekil 7.

(a) Sera iç ortam sıcaklık değerleri ile A sınıfı Buharlaşma kabı arasındaki ilişki, (b)Sera iç ortam bağıl nem değerleri ile A sınıfı Buharlaşma kabı arasındaki ilişki

Bağıl Nem ve Sıcaklık ile A-Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Buharlaşma Miktarı Arasındaki İlişki

Sıcaklık ile buharlaşma miktarı arasındaki ilişki Şekil 7a'da gösterilmiştir. Sıcaklık ve buharlaşma arasındaki ilişki doğrusal pozitif bir ilişki olup belirleme katsayısı (r^2) 0.79 olarak bulunmuştur.

Bağıl nem ve buharlaşma miktarı arasında Şekil 7b'de görüldüğü gibi negatif doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bağımlı değişken olarak buharlaşmayı, bağımsız değişken olarak bağıl nemi göz önüne aldığımızda aralarındaki ilişkinin belirleme katsayısı (r^2) 0.54 olarak bulunmuştur.

$$\text{Buharlaşma} = 0.0471 * \text{Sıcaklık} + 0.8679 \quad r^2 = 0.79$$

$$\text{Buharlaşma} = 0.0274 * \text{Bağılnem} + 2.7505 \quad r^2 = 0.54$$

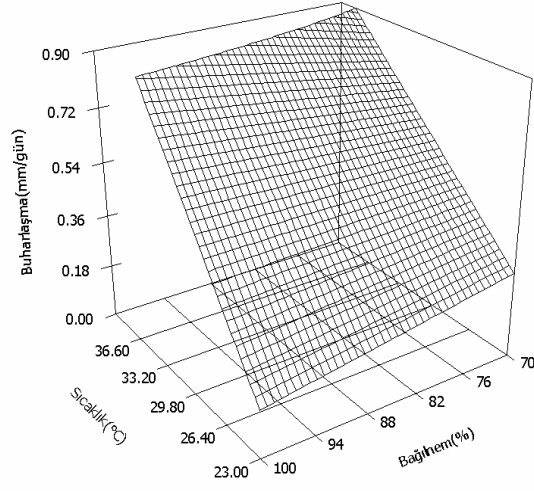
Buharlaşma Üzerine Sıcaklık ve Bağıl Nemin Birlikte Etkisi

Şekil 8'de sıcaklık-nem ve buharlaşma arasındaki ilişkiler verilmiştir. Şekilde sıcaklık artışına bağlı olarak buharlaşmanın doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir. Buna karşın bağıl nem değerleri arttıkça buharlaşma miktarı azalmaktadır. En yüksek buharlaşma düzeyi; sıcaklığın maksimum bağıl nemin minimum olduğu koşullarda ortaya çıkarken, en az buharlaşma; sıcaklığın en düşük bağıl nemin en yüksek olduğu koşullarda ortaya çıkmıştır. Yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda elde edilen eşitlik istatistiksel açıdan $p < 0.001$ düzeyinde önemli olup çoklu belirleme katsayısı 0.97 olarak belirlenmiştir. Elde edilen ilişkinin denklemi aşağıda eşitlikte verilmiştir.

$$\text{Buharlaşma} = 0.922 - 0.0145 \times \text{sıcaklık} + 0.00077 \times \text{sıcaklık} \times \text{bağıl nem} - 0.022 \times \text{bağılnem}$$

$$\text{Standart hata} = (0.032)^{***} (0.001127)^{***} (1.46E - 0.5)^{***} (0.000396)^{***}$$

Belirleme katsayısı = 0.97*** n=38



Şekil 8.

Buharlaşma miktarı üzerine sıcaklık ve bağıl nemin etkisi

Stanhill (2002)'in yapmış olduğu bir çalışmada “A-sınıfı buharlaşma kabı halen sulama suyu ihtiyacını belirlemede en pratik doğru yöntem midir?” sorusuna, evet yanıtını vermiştir. Çünkü dünyada sulanan alanlarının çoğunda buharlaşma kapları kullanılmaktadır. Buharlaşma kapları basit, ucuz ve ürün su kullanım etkinliğini belirlemede en pratik yöntemdir. İsrail’deki sulama alanlarının büyük bir kısmında A-sınıfı buharlaşma kapları kullanılarak sulama programlarının yapıldığı bilinmektedir.

Günümüze kadar bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan birçok yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemlerin bazılarının fazla veriye gereksinim duyması birçok karmaşıklığa yol açmaktadır. A-sınıfı buharlaşma kabında bir tek buharlaşma parametresi kullanılarak bitki su tüketimi belirlenirken diğer yöntemlerde ise pek çok parametre gerekmektedir.

Bu çalışmada, sera koşullarında yetiştirilen bitkilerin su tüketiminde küçük buharlaşma kaplarından yararlanabilme koşulları araştırılmış, elde edilen sonuçlardan seraların havalandırma durumlarına göre kaplardaki buharlaşma miktarlarının değiştiği belirlenmiştir. Küçük buharlaşma kapları malzeme olarak değerlendirildiğinde cam buharlaşma kapları A-sınıfı buharlaşma kabına daha yakın değerler göstermiştir. Bu kaplardan en iyi sonucu da 100 ml hacimli kap verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; sera tabanına yerleştirilen 100 ml hacmindeki cam kaplardan olan

buharlaşma miktarından yararlanarak A sınıfı buharlaşma kabından olabilecek buharlaşma miktarının hesaplanabileceği sonucuna varılmıştır. 100 ml hacmindeki kaptan olan buharlaşma miktarının 1.15-1.17 arasında değişen ve ortalama olarak 1.16 katsayısı ile çarpılması sonucu A sınıfı buharlaşma kabından oluşacak buharlaşma miktarının belirlenebileceği saptanmıştır. Ayrıca, 100 ml hacmindeki cam buharlaşma kabındaki buharlaşma miktarı x ile, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarı da y ile gösterilmek üzere; A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarı ($y = 1.1248x + 0.2435$) denklemini yardımıyla da hesaplanabilir.

Küçük kaplardan olan buharlaşma miktarı kullanılarak A sınıfı buharlaşma kaplarından sonra; A sınıfı buharlaşma kabındaki buharlaşma miktarının belirlenmesi yoluyla bitki su tüketiminin belirlenmesinde uygulanan yöntem yardımıyla bitki su tüketimi ve dolayısıyla sulama suyu miktarı hesaplanabilir.

Ayrıca sera içi sıcaklık ve bağıl nem değerlerini ölçebilen bir üretici, sera için buharlaşma miktarını $r^2=0.97$ olarak $P<0.001$ düzeyinde bulunan ampirik eşitlikle hesaplayabilir.

KAYNAKLAR

- Ciolkosz, D.E., L.D., Albright, 2000. Use of small-scale evaporation pans for evaluation of whole plant evapotranspiration. Transactions of the ASAE 43(2): 415-42
- Gomez, K.A., Gomez, A.A, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd Edition, John Willey and Sons Ltd., Singapur,1984.
- Kırda, C., Çevik, B., Tülücü, K, 1984. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Sulama Suyu Gereksinmesinin Saptanmasında Kullanılabilecek Ampirik Bir İlişki. TÜBİTAK, Doğa Bilim Dergisi, Seri: D₂, Cilt:8, Sayı:1, Ankara.
- Nielsen B.F, 1982. Evapotranspiration and Irrigation In Glasshouse, Horticultura, 16, Argang No. 11, 1982.
- Öztürk, T, 2001. Meteoroloji. OMÜ, Zir Fak. Ders Kitapları, No:38, Samsun
- Rothwell, J.B., Jones D.A.G, 1961. The Water Requirements of Tomatoes In Relation to Solar Radiation, Exp. Horticulture, 5, 25-30, 1961.
- Stanhill, G, 2002. Is the class A-pan evaporation pan still the most partical and accurate meteorological method for determining irrigation water requirements? Agricultural and Forest Meteorology, 112, 3-4 (233-236).

Yıldırım, O., Madanoğlu, K, 1985. A-sınıfı Buharlaşma kaplarının bitki su tüketiminin tahmininde kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi No:433, Ankara.