

SERA KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA SUYU MİKTARLARININ HIYAR BİTKİSİNİN BÜYÜME, GELİŞME VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bilal CEMEK

G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat

Mehmet APAN Yusuf DEMİR Tekin KARA
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 14.03.2005

ÖZET: Bu çalışma, hıyar bitkisinin sulama suyu miktarının büyüme, gelişme ve verime etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Sulama suyu miktarı A-sınıfı buharlaşma kabından faydalanılarak dört farklı sulama düzeyinde ($Kp_1=0.60$, $Kp_2=0.80$, $Kp_3=1.00$, $Kp_4=1.20$) ve nem açığına göre günde bir sulama yapılmıştır. Çalışma 2002-2003 yıllarında Samsun koşullarında 120 m^2 taban alanlı yay çatılı plastik serada gerçekleştirilmiştir. Konulara ilişkin ortalama mevsimlik sulama suyu, bitki su tüketimi ve verim sırasıyla 478-1108 mm, 498-1316 mm ve 82-132.5 kg m^{-2} değerleri arasında değişmiştir. Araştırma sonuçları hıyarın sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1.0 alınarak sulanabileceğini göstermiştir. Konulara verilen sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme parametrelerinde (bitki boyu, gövde çapı) önemli değişimler gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hıyar, verim, A-sınıfı buharlaşma kabı, büyüme, sulama suyu

EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION WATER APPLICATIONS ON GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CUCUMBER GROWN IN GREENHOUSE

ABSTRACT: This study was conducted to determine the amount of different irrigation water on growth, development and yield of cucumber. The amount of irrigation water applied was based on cumulative evaporation from a screened class-A-pan. The irrigation treatments consisted of four pan coefficients ($kp_1=0.60$, $kp_2=0.80$, $kp_3=1.00$, $kp_4=1.20$) and humidity deficit. The seasonal irrigation water varied from 478 to 1108 mm; the seasonal ET ranged from 498 to 1316 mm; and yield of cucumber varied from 82 to 132.5 kg m^{-2} based on treatments used. According to the results, the irrigation water amount of cucumber in greenhouse conditions might be computed by coefficient of 1.0 of class A-pan cumulative evaporation. A significant reduction in growth parameters (plant height, stem diameter) was observed based on reductions in water use and irrigation water applications.

Key Words: Cucumber, yield, Class-A pan evaporation, growth, irrigation water

1.GİRİŞ

Sanayileşme ve hızlı kentleşme nedeniyle giderek daralmakta olan tarım alanlarından ve buna bağlı olarak azalmakta olan sulama suyundan en yüksek yararın sağlanabilmesi için birim alandan birim su ile daha fazla ürün elde edilmesi gereklidir. Bu nedenle yetiştirme döneminde bitkilerin gereksinim duyduğu sulama suyu miktarının ve dolayısıyla su tüketimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca bitki su tüketimleri büyük ölçüde toprak ve iklim koşullarına bağlı olduğundan anılan koşulların farklılık gösterdiği yöreler için ayrı ayrı belirlenmesi ve bitkinin optimum ürün vermesini sağlayacak sulama programlarının oluşturulması önem taşımaktadır (Ertek ve ark,2002).

Tarımda en fazla ürün artışı, çevre koşullarına bağlı olmadan seralarda yada örtü altında sağlanabilir. Aynı zamanda pazara sürekli taze sebze ve meyve verebilmek tarımda mevsimlik işgücü kullanımını tüm mevsim boyunca değerlendirmek ancak seracılıkla mümkündür (Yüksel, 1995).

Bitki tarafından kullanılabilir su, bitkisel üretimde yüksek verim için esastır. Suyun dengeli bir şekilde, bitki tarafından kullanılması

gerekmektedir. Bu, farklı yetiştirme koşullarında bitki yetiştiriciliği ve sulama suyu etkinliğinin iyi bir şekilde anlaşılmasını gerektirir.

Ülkemiz toplam sera varlığının % 96'sında sebze üretimi, % 3'ünde kesme çiçek ve %1'in de meyve üretimi yapılmaktadır. Seralarda en fazla üretilen sebze domates olup toplam üretimdeki payı %47'i bulmaktadır. Bunu hıyar %32, biber %9, patlıcan %7 ve diğer %5 izlemektedir (Titiz, 2004). Hıyar ülkemiz açısından en fazla üretimin gerçekleştirildiği ikinci sebze olması nedeniyle hıyarın su verim ilişkisinin ortaya konması önemli bir konudur. Hıyar bitkisi birçok ürünle karşılaştırıldığında suyu en fazla seven bitki türüdür. Hıyar bitkisinin yıllık su tüketimi 400-650 mm'dir. Hıyar suya çok duyarlıdır. Kök bölgesinin daima nemli olması istenir.

Yapılan araştırmalar, sulama uygulamalarının planlanma aşamasında kap buharlaşmasının kullanılabilmesini ortaya koymuştur. Bitki su tüketimi ve buharlaşma arasındaki ilişki tüketim ile diğer ampirik ilişkilerden daha yüksektir.

Bu çalışmada, açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden ve kap katsayılarından yararlanarak ve nem açığı değerlerine göre Samsun yöresinde sera koşullarında yetiştirilen hıyar bitkisi için en

uygun su kullanım etkinliği, toplam su kullanım etkinliği, su-verim fonksiyonlarının ve bitki büyüme parametrelerinin değişimi ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanındaki 6 m genişliğinde, 20 m uzunluğunda 120 m² taban alanına sahip yay çatılı plastik serada gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali olarak hıyar(alpha beit F1) bitkisi kullanılmıştır. Kullanılan bitki yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri, kum(% 64.6), silt (% 14.8), kil (% 20.6), organik madde(% 3.59), EC (4.1 dS/m), tarla kapasitesi (% 42.8), solma noktası (%26.4), hacim ağırlığı (1.2 gcm⁻³), pH (7.6) olarak belirlenmiştir. Bitkiler 40cm yüksekliğinde 30 cm çapındaki saksılara dikilmiştir.

Çalışma 5 farklı sulama konusuna göre yürütülmüştür. Standart A-sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarına göre kp1=0.60, kp2=0.80, kp3=1.00, kp4=1.20 ve nem açığına göre sulamalar gerçekleştirilmiştir.

Sulama suyu hesabı Kanber (1984), Yazar ve ark (1991) ve Ciolkosz ve Albright (2000) 'e göre belirlenmiştir (Eşitlik 1).

$$I=AxEpanxkpxkc.....1$$

Eşitlikte:

I= Sulama suyu miktarı , A= yetiştirme alanı (m²), Epan=Sulama aralıklarındaki kümülatif buharlaşma (mm), kp= pan katsayısı, kc= bitki katsayısı, Toplam su kullanım etkinliği (TWUE = Verim / su tüketimi), sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE = Verim /sulama suyu miktarı) olarak belirlenmiştir.

Hıyar bitkisi gelişme dönemleri için kc değerleri başlangıç 0.5, orta dönem 1.00, mevsim sonu 0.8 olarak alınmıştır. Bitkinin ekim, dikim ve hasat tarihleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Doorenbos ve Kassam (1988) ve Tülücü (2003) tarafından belirtilen su eksikliği etkisinin sayısal olarak saptamak amacıyla deneysel verim etmeni (ky = yield response factor) ile oransal verim ve oransal su tüketimi eksikliği arasındaki ilişki Eşitlik(2)'de verilmiştir.

$$\left(1 - \frac{Ya}{Ym}\right) = ky \left(1 - \frac{ETa}{ETm}\right).....2$$

Eşitlikte:

Ya = Gerçek verim (Herhangi bir su eksikliğin söz konusu olduğu dönemde elde edilen gerçek verim), Ym= Maksimum verim, ky= verim etmeni, ETa= Gerçek su tüketimi, ETm= Maksimum su tüketimini ifade eder.

Çizelge 1. Denemede Yapılan Ekim, Seraya Dikim ve hasat tarihleri

Deneme Yılı	Ekim	Seraya dikim	İlk hasat	Son Hasat
2002	8 Nisan	12 Mayıs	10 Haziran	8 Eylül
2003	4 Nisan	6 Mayıs	7 Haziran	4 Eylül

Toprak nem açığı (Hd) Delta T marka θ probe kullanılarak mevcut nem değeri belirlenmiş, tarla kapasitesi ile arasındaki fark kadar sulama suyu verilmiştir.

Bitkinin farklı gelişme dönemleri göz önüne alınarak Doorenbos ve ark (1979) in vermiş oldukları hıyar bitkisi gelişme katsayıları ile buharlaşma kabından olan buharlaşma ve kap katsayısı bitki yetiştirme alanı ile çarpılarak verilmesi gerekli sulama suyu hesaplanmıştır. Her konuya 20 bitki ayrılmış ve 6 bitki deneme bitkisi olarak seçilmiştir. Deneme bitkilerinde bitki boyu, gövde çapı gibi büyüme parametreleri haftada bir ölçülmüştür.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme konularına göre 2002 yılı yetiştirme sezonunda en fazla su kp4 (1019 mm), en az su kp1 (481 mm) konusunda uygulanmıştır. Bitki su tüketim değerleride buna paralellik göstermiştir. Uygulanman su miktarı ve bitki su tüketimi değerleri ile verim arasında bir değerlendirme yapıldığında en yüksek verim nem açığı (Hd) konusunda 119.6 kg m⁻² olarak bulunurken bunu kp3, kp2, kp4 ve kp1 konuları izlemiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi 2002 yılı için su kullanım etkinliği kp1 konusunda en yüksek, kp4 konusunda ise en düşük değeri göstermiştir. Toplam su kullanım etkinliği de su kullanım etkinliği ile benzer sonuçlar göstermiştir.

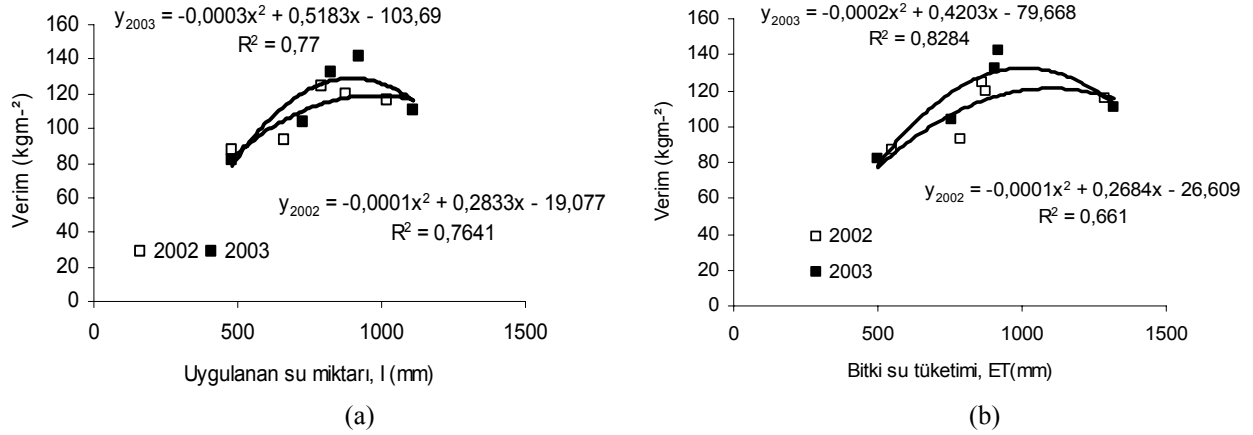
2003 yılı yetiştirme sezonunda hıyar bitkisine uygulanan su miktarı ve su tüketimi en fazla Kp4 konusunda, en az Kp 1 konusunda ortaya çıkmıştır. Verim açısından değerlendirildiğinde en fazla verim nem açığına göre sulamanın yapıldığı konuda elde edilmiş, en az verim ise Kp 1 konusunda gözlenmiştir. 2003 yılı yetiştirme sezonunda su kullanım etkinliği en fazla kp1 konusunda iken bunu sırasıyla kp3, hd, kp2 ve kp4 izlemiştir. Toplam su kullanım etkinliği en az Kp4, en fazla ise kp1 konusunda ortaya çıkmıştır (Çizelge 2).

Hıyar bitkisinin verimi ve uygulanan su miktarı arasında önemli ikinci dereceden polinomial ilişkiler bulunmuştur. Şekil 1 de görüldüğü gibi R² değeri 2002 yılı için (0.76), 2003 yılı için (0.77) bulunmuştur. Aynı zamanda hıyar bitkisinin verimi ile su tüketimi arasındaki ilişki önemli olup ikisi arasında ikinci dereceden polinomial ilişki bulunmaktadır(Şekil 2).

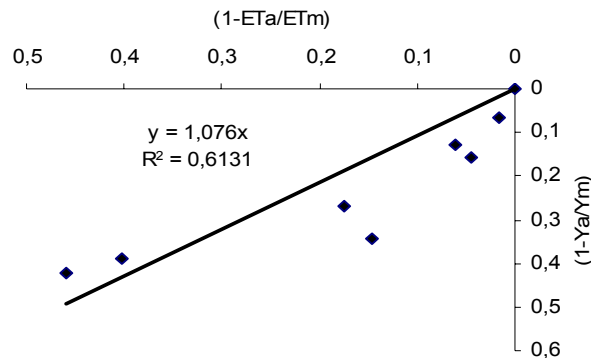
Çizelge 2. Sera koşullarında hıyar bitkisine uygulanan su miktarı (Imm), Bitki su tüketimi (ET, mm), Verim (kg m^{-2}), Su uygulama etkinliği (IWUE, $\text{ton da}^{-1} \text{mm}^{-1}$), toplam su kullanım etkinliği (IWUE, $\text{ton da}^{-1} \text{mm}^{-1}$)

Uygulamalar	I	ET	Verim	IWUE	TWUE
2002 yetiştirme sezonu					
Kp1	481	550	87.0 b	0.18 a	0.16 a
KP2	665	785	93.0 b	0.14 b	0.12 b
Kp3	793	863	124.0 a	0.16 a	0.14 a
KP4	1019	1287	116.0 a	0.11 c	0.09 c
Hd	878	878	119.6 a	0.14 b	0.14 a
2003 yetiştirme sezonu					
Kp1	478	498	82.0 c	0.17 a	0.16 a
KP2	728	759	104.0 b	0.14 b	0.14 a
Kp3	823	905	132.5 a	0.16 a	0.15 a
KP4	1108	1316	111.0 b	0.10 c	0.08 b
Hd	920	920	142.0 a	0.15 a	0.15 a

Duncan t testine göre $P < 0.05$ düzeyinde konular arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır.



Şekil 1. Sulama suyu verim arasındaki ilişki (a), Bitki su tüketimi verim arasındaki ilişki(b)



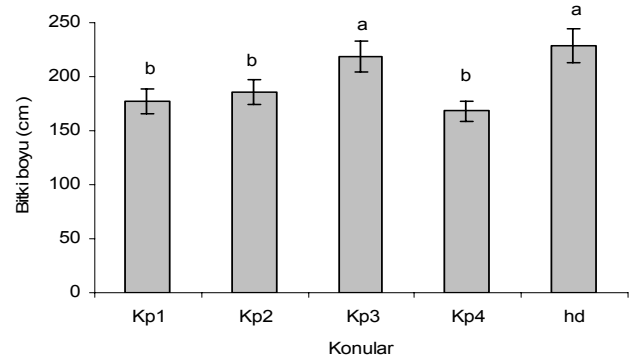
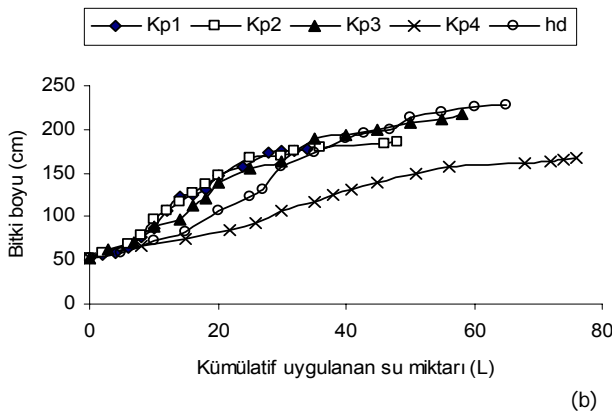
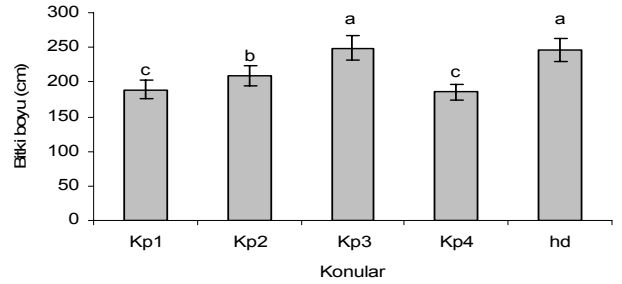
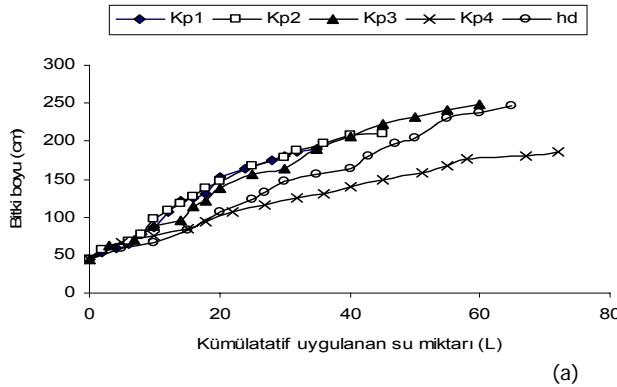
Şekil 2. Oransal bitki su tüketimi ile oransal verim azalması arasındaki ilişki

Bu sonuçlar verim, su tüketimi ve uygulanan su arasında iyi bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sera koşullarında marul bitkisinde yapılan çalışmada farklı su uygulamalarına karşı su uygulama miktarı, su tüketimi ve verim arasında doğrusal ilişki bulmuşlardır (Kırnak ve ark, 2002), Kırnak ve ark (2004) domateste yine önemli düzeyde doğrusal ilişkiler bulmuşlardır. Belirlenen ilişkinin nedeni doğrusal olmasının nedeni A-sınıfı buharlaşmaya göre su miktarının hesaplanmasında en yüksek değer olarak $K_p=1$ alınması olabilir. Bu çalışmada buharlaşma katsayısı 1.2 ye kadar çıktığından polinomial ilişki göstermiştir. Mao ve ark (2003) yapmış oldukları çalışmada hıyar bitkisine uygulanan su miktarı ile doğrusal ilişki göstermiş, bitki su tüketimi ve verim arasında ikinci dereceden polinomial ilişkiler bulunmuştur. Bitki su eksikliği gerçek su tüketiminin (ETa), maksimum su tüketimine (ETm) oranı olarak belirlenir. Bitki su gereksinimi toprakta kullanılabilir nem tarafından tamamen karşılanıyor ise $ETa = ETm$, sulama suyunun yetersiz olması durumunda $ETa > ETm$ olur. Gerçek verimin (Ya) maksimum verime (Ym) oranı ve oransal bitki su tüketiminin saptanması (ETa/ETm) yolu ile su eksikliğinin

verim azalmasına etkisi bulunabilmektedir (Tülücü, 2003).

Yetiştirme ortamındaki nem açığına hıyar bitkisinin duyarlılığını değerlendirmek için deneysel verim etmeni ky , Şekil 3'te gösterilmiştir. Her iki yıl için tüm yetiştirme periyodu için deneysel verim etmeni (ky) 1.076 bulunmuştur. Bu sonuç hıyar bitkisinin su kısıtına karşı orta duyarlılıkta olduğunu göstermiştir. Burada su kullanımındaki birim azalmanın 1.076 birim verim düşüşüne neden olacağı söylenebilir. Doorenbos ve Pruitt (1992)' göre deneysel verim etmeni domates bitkisi için 1.05 olarak bulunmuştur. Bu değer yetiştirme özellikleri, sera içi çevre koşullarının etkisine ve tarımsal uygulamalardan etkilenmektedir.

2002 ve 2003 yılı yetiştirme dönemi bitki boyu su uygulama konuları açısından değerlendirildiğinde benzer sonuçlar göstermiştir. En fazla su uygulanan konu K_p4 (1.2) konusu olup bunu sırasıyla nem açığı (hd), K_p3 (1.0), K_p2 (0.80) ve K_p1 (0.60) konuları izlemiştir. Deneme sonu her konudan 10 bitki seçilmiş ve bunların bitki boyları ölçülerek, sonuçlar Duncan çoklu t testine göre karşılaştırılmıştır.



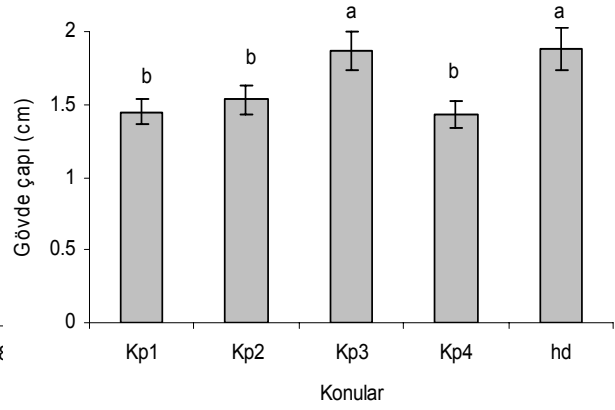
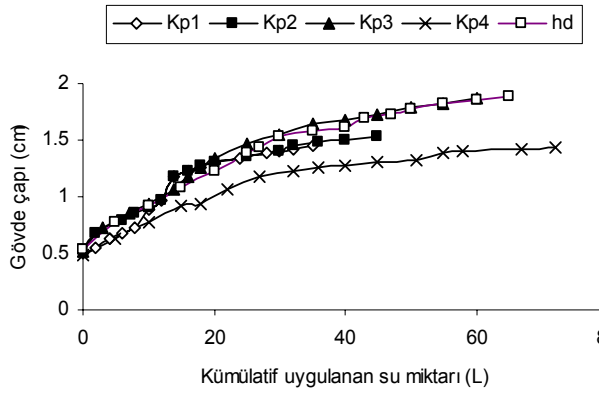
Şekil 3. Farklı su uygulama konularında hıyar bitki boyunun değişimi (a) 2002 , (b) 2003, Hata çubukları $P < 0.05$ düzeyinde yerleştirilmiştir. Duncan t testine göre $P < 0.05$ düzeyinde konular arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır.

2002 yılı nem açığı (hd) ve Kp3 (1.0) konuları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Diğer konularla karşılaştırıldığında $P<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur (Şekil 3a). 2003 yılı farklı su uygulama konularına göre karşılaştırma yapıldığında 2002 yılı na benzer sonuçlar elde edilmiştir.

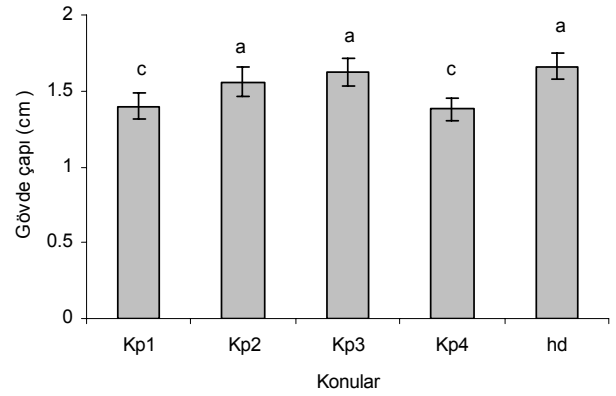
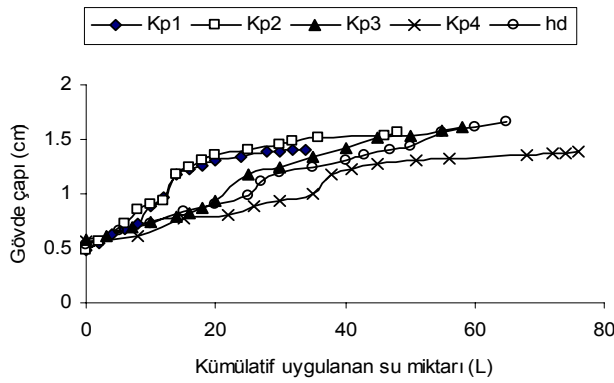
2002 ve 2003 yılları yetiştirme sezonu bitki gövde çapı su uygulamalarına göre değerlendirilmiş (Şekil 4a-b)'de verilmiştir. Her iki yetiştirme dönemi içinde en fazla gövde çapı değeri nem açığı (hd) ve Kp3(0.80) konusunda elde edilmiştir. Gövde çapları istatistiksel olarak

duncan çoklu t testine göre $P<0.05$ düzeyinde karşılaştırılmıştır. Hd ve Kp3 konularından elde edilen gövde çapı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, diğer uygulamalardan önemli düzeyde istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

2002 yılı yetiştirme sezonunda ilk hasattan sonraki gün sayısı ile verim değerlendirildiğinde 30 günlük bir zaman diliminde konular arasında farklılık bulunmazken, bundan sonra Kp1 ve Kp2 konularında hızlı bir düşüş gözlenmiştir. Duncan çoklu t testine göre verimler $P<0.05$ düzeyinde değerlendirilmiş ve Kp3, hd ve Kp4 konuları arasında farklılık bulunmamıştır (Şekil 5a).



(a)



(b)

Şekil 4. Farklı su uygulama konularında hıyar bitki gövde çapının değişimi (a) 2002 , (b) 2003, Hata çubukları $P<0.005$ düzeyinde yerleştirilmiştir. Duncan t testine göre $P<0.05$ düzeyinde konular arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır.

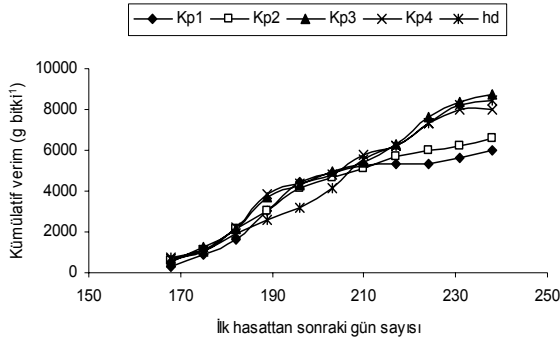
2003 yılı yetiştirme sezonu verim açısından değerlendirildiğinde büyüme parametrelerinde olduğu gibi 2002 yılı ile benzer sonuçlar göstermiştir. En yüksek verim Hd konusundan elde edilirken bunu sırasıyla Kp3, Kp4, Kp2 ve Kp1 konuları izlemiştir (Şekil 5b).

Hıyar bitkisinin su tüketimine ilişkin olarak çok sayıda araştırma yapılmıştır (Doorenbos ve ark., 1992; Balçın ve ark., 1995; Swiader ve ark., 1996; Allen ve ark., 1998; Chartzoulads ve ark. 2000; Qassim ve ark., 2002; Mao ve ark., 2003). Büyüme mevsiminde, özellikle çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde, bitkinin su gereksiniminin haftada 25 mm su olduğu, ancak sıcak mevsimde meyve oluşumu esnasında bu miktarın 50 mm'ye çıktığı ve Hıyar bitkisinin günlük su tüketimi 7.5 mm/gün dolayında olduğu belirtilmektedir (Tülüçü, 2004).

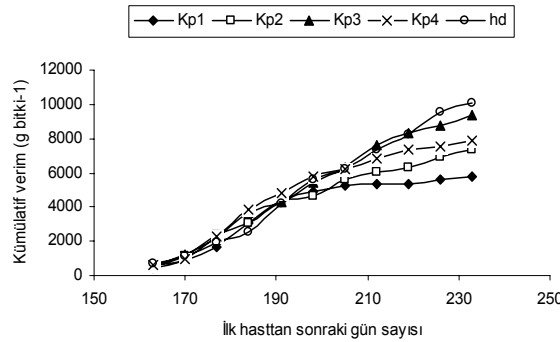
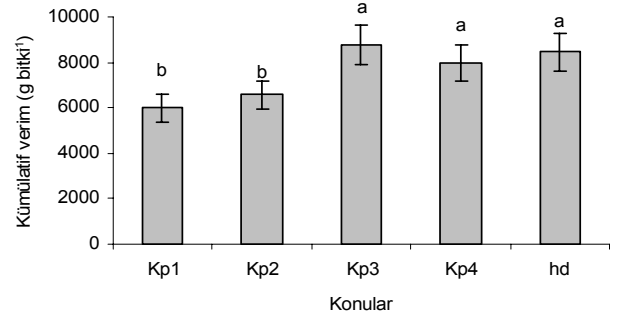
Mao ve ark (2003) kuzey çin havzasında sera koşullarında hıyar bitkisinin verim ve su kullanımı üzerine eksik sulamanın etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada bitki büyüme periyodu beş kısma bölünerek sulama konuları oluşturulmuştur. Toplam uygulanan su miktarı 2280 ile 6960 m³/ha arasında değişmiştir. Verim ve bitki su tüketimi arasında ikinci

dereceden polinomial ilişki bulunmuştur. En yüksek ilişki s1(10 Ocak-28 Şubat) konusunda elde edilmiştir. S2(1 mart- 12 Nisan), s3(13 Nisan-29 Mayıs) çalışmada ortalama olarak su kullanım etkinliği 28.40-48.66 kg m⁻² arasında değişim göstermiştir. Sulama suyu kullanım etkinliği ise 26.72-56.56 arasında değişim göstermiştir. Maksimum ve minimum verim değerleri 193999.5 kg ha⁻¹ ve 137877 kg ha⁻¹ olarak sırasıyla T5 ve T1 konularında en yüksek ve en düşük su uygulama konularından elde edilmiştir.

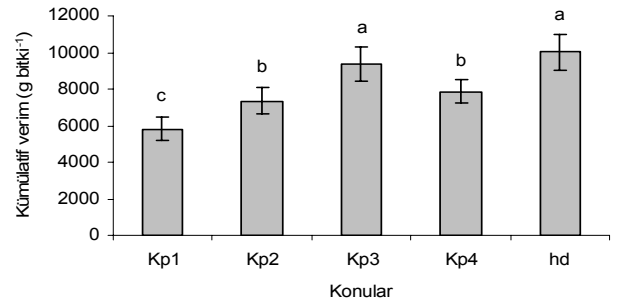
Çevik ve ark (1992) Çukurova yöresinde, sera koşullarında değişik örtü materyalleri ve farklı su düzeylerinin, M1 (buğday sapı), M2 (siyah plastik), M3 (saydam plastik), M4 Çıplak toprak, örtü materyalleri S1(20/30 cb) ve S2(40/50cb) düzeyinde sulama konularının etkisini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada konuların ortalama mevsimlik su tüketimleri 205 mm(m1S1) ile 253 mm ile 252 mm (M2S2) arasında değişmiştir. En yüksek verim M2 ve M3 konularından elde edilmiş en yüksek verim 1115.5 ton/ha ile M3S2 konusunda ölçülmüştür



(a)



(b)



Şekil 5. İlk hasattan sonraki gün sayısı ile farklı su uygulama konularındaki hıyar bitkisinin veriminin değişimi (a) 2002, (b) 2003, Hata çubukları P<0.005 düzeyinde yerleştirilmiştir. Duncan t testine göre P<0.05 düzeyinde konular arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır.

4. SONUÇ

Konulara göre hıyar bitkisinin sulanmasında en yüksek verim nem açığı ve $Kp3=1.00$ konularında elde edilmiştir. Yetiştirme ortamındaki nem açığına hıyar bitkisinin duyarlılığını değerlendirmek için deneysel verim etmeni (ky) 1.076 bulunmuştur. Bu sonuç hıyar bitkisinin su kısıtına karşı orta duyarlılıkta olduğunu göstermiştir. Su kullanımındaki birim azalmanın 1.076 birim verim düşüşüne neden olabileceği belirlenmiştir. $Kp3$ konusunun sulama suyu, bitki su tüketimi verim, IWUE ve TWUE değerleri sırasıyla 808 mm, 884 mm, 128.25 kg m⁻², 0.16 ton da⁻¹ mm⁻¹ ve 0.145 ton da⁻¹ mm⁻¹ bulunmuştur. Bitki su tüketimi, sulama suyu ve büyüme parametreleri arasında eğrisel ilişki bulunmuştur. Samsun koşulları için seralarda hıyar yetiştiriciliği için en uygun sulama konusu uygulamada kolaylığı ile bitki büyüme, gelişme ve verim açısından en iyi kap katsayısının 1 olması önerilmektedir.

5. KAYNAKLAR

Allen R.G., Pereira L.S., D.Raes and M. Smith ., 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 56. Rome.

Balçın, M., Çelik, S., 1995. Tokat yöresinde hıyar su tüketimi. Köy Hiz. Arş. Ens. Md. Genel Yay: No:137, Tokat.

Çevik, B., Kanber, R., Köksal, Pakyürek, Y., 1992. Değişik toprak örtü materyallerini ve farklı su düzeylerinin serada yetiştirilen hıyarda verim, kalite ve su tüketimine etkileri. Tr.J. of Agricultural and Forestry 16:581-591.

Charczoulalds, K., Michelalds, N., 1990. Effects of different irrigation systems on root growth and yield of greenhouse cucumber. Acta Hort., 278:237-243.

Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water . FAO Irrigation and Drainage paper No 33, p25, Rome, Italy.

Doorenbos, J.,Peruitt, W.O., 1992. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No.24, (Rev), Rome, Italy.

Ertek, A.,Şensoy, S., Yıldız,M., Kabay, T., 2002. Açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak sera koşullarında patlıcan bitkisi için en uygun sulama dozu ve aralığının belirlenmesi. K.S.Ü.Fen ve Müh.Dergisi, Cilt:5:57-67,Kahramanmaraş.

Mao, X., Liu, M., Wang, X., Liu, C., Hou, Z and Shi, J., 2003. effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain. Agric. Water.Manage.1820,1-10.

Kırnak, H., Demir, S., Taş, İ ve Çakmaklı, M., 2002. farklı sulama suyu uygulamalarının serada yetiştirilen marulun verim ve gelişimine etkileri, HR.Ü.Z.F. dergisi 6(1-2):47-54.

Kırnak, H., Kaya, C., 2004. Harran ovası koşullarında buharlaşma kabından faydalanarak damla sulama sistemiyle sulanan domates bitkisinde sulama programının belirlenmesi, GOÜ.Z.F. Dergisi 21(1), 43-50.

Titiz, S., 2004. Modern seracılık yatırımcıya yol haritası. Antalya Sanayici ve İşadamları Derneği, Antalya.

Tülücü, K.,2003. Özel Bitkilerin Sulanması. Ç.Ü.Zir. Fak. Genel yayın No: 254, Ders Kitapları Yayın No:A-82, Adana.

Yüksel, A.N., 1995. sera yapım Tekniği, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti, İkinci Baskı, İstanbul.