

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TAM OTOMASYONLU POLİKARBON SERADA TOPRAKSIZ
KÜLTÜRDE YETİŞTİRİLEN HIYARIN (*Cucumis sativus* L.) SULAMA
PROGRAMININ BELİRLENMESİ**

Ali KIYAK

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2008**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TAM OTOMASYONLU POLİKARBON SERADA TOPRAKSIZ
KÜLTÜRDE YETİŞTİRİLEN HIYARIN (*Cucumis sativus* L.) SULAMA
PROGRAMININ BELİRLENMESİ**

Ali KIYAK

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2008**

Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK danıŐmanlıđında, Ali KIYAK'ın hazırladığı 'Tam Otomasyonlu Polikarbon Serada Topraksız Kültürde Yetiştirilen Hıyarın (*Cucumis sativus* L.) Sulama Programının Belirlenmesi" konulu çalışma 31/01/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

ye: Prof. Dr. M. Fatih SELENAY

ye: Yrd. Doç. Dr. Ergün DOĞAN

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylıyorum.

Prof. Dr. İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu alıŐma HÜBAK tarafından desteklenmiŐtir.
Proje No: 732

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildiriŐlerin, izelge, Şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No |
|--|----------|
| ÖZ | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | iv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | v |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 3 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 12 |
| 3.1. Materyal | 12 |
| 3.1.1. Araştırma yeri | 12 |
| 3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri | 12 |
| 3.1.3. Araştırmada kullanılan hıyar çeşidi | 12 |
| 3.1.4. Serada kullanılan bitki yetiştirme ortamı | 13 |
| 3.1.5. Gübreleme programı | 13 |
| 3.2. Yöntem | 13 |
| 3.2.1. Sulama yöntemi ve programı | 13 |
| 3.2.2. Deneme deseni ve konuları | 14 |
| 3.2.3. Araştırmada incelenen özellikler | 15 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA | 18 |
| 4.1. Tohum Ekimi ve Fide Dikim Tarihi | 18 |
| 4.2. İlk ve %50 Çiçeklenme Tarihi | 19 |
| 4.3. Topraksız Kültürde Hıyar Bitkisi Su Bütçesinin Saptanması | 20 |
| 4.4. Su Verim İlişkisi | 23 |
| 4.5. Pazarlanabilir Verim | 25 |
| 4.6. Pazarlanamaz Verim | 27 |
| 4.7. Toplam Verim | 28 |
| 4.8. Bitki Boyu | 29 |
| 4.9. Ana Gövde Çapı | 32 |
| 4.10. Meyve Ağırlığı | 34 |
| 4.11. Meyve Boyu | 37 |
| 4.12. Meyve Çapı | 38 |
| 4.13. Drenaj Miktarı | 38 |
| 4.14. Kök ve Gövde Biyokütlesi | 40 |
| 4.15. Klorofil Miktarı | 41 |
| 4.16. C Vitamini | 42 |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER | 43 |
| KAYNAKLAR | 47 |
| ÖZGEÇMİŞ | 50 |
| ÖZET | 51 |
| SUMMARY | 53 |

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

TAM OTOMASYONLU POLİKARBON SERADA TOPRAKSIZ KÜLTÜRDE YETİŞTİRİLEN HIYARIN (*Cucumis sativus* L.) SULAMA PROGRAMININ BELİRLENMESİ

Ali KIYAK

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK
Yıl: 2008, Sayfa: 53

Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tam Otomasyonlu Polikarbon Serada Topraksız Kültürde Yetiştirilen Hıyarın (*Cucumis sativus* L.) Sulama Programının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada hıyarın Beit Alpha tipi ve Gordion F1 çeşidi kullanılmış ve fideler 02 Mart 2006 tarihinde sera ortamına dikilmesi ile başlamıştır. Bilindiği gibi, özellikle sebze yetiştiriciliğinde bitki gelişimine etki eden en önemli faktörler su ve gübredir. Bu nedenle, topraksız ortamda, suyun ekonomik kullanımı için hıyar bitkisinde uygun sulama programının belirlenmesi amacıyla buharlaşma kabında (Class A Pan, CAP) oluşan günlük buharlaşma toplamının farklı katları ve bu katların gün içerisinde uygulama aralıkları baz alınarak sulama konuları oluşturulmuş ve deneme yürütülmüştür. Değerlendirmede ilk ve %50 çiçeklenme süresi, pazarlanabilir verim, pazarlanamaz verim, toplam verim, drenaj hacmi, bitki boyu, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, biyokütle, C vitamini ve klorofil parametreleri incelenmiştir. Topraksız perlit ortamında hıyar bitkisinin suya karşı gösterdiği tepkinin pozitif olduğu konu I₁₃'de gerçekleştirilmiştir. Buna göre pazarlanabilir ve toplam verim sırasıyla, 10872 ve 11324 gr/m² şeklinde hesaplanmıştır. Sulama programına göre en alt düzeyde su uygulanan konuda pazarlanabilir verim ve toplam verim sırasıyla, 4834 ve 5259 gr/m² gerçekleşmiştir. Uygulamalara göre verim, bitki boyları, ana gövde çapı, meyve ağırlığı ve drenaj miktarları önemli (P<0.05), diğer bileşenler ise önemsiz (P>0.05) olduğu hesaplanmıştır. Sulama programlarında oluşturulan sulama rejimlerinde bitki su tüketimlerinin en yüksek ve en düşük değerleri sırasıyla 3128.7-864.7 mm ve su kullanım randımanı 6.7-3.3 kg/m³ arasında değiştiği hesaplanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Hıyar, buharlaşma kabı, topraksız ortam, meyve verimi

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINING IRRIGATION SCHEDULE OF CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) AT SOILLESS UNDER FULL AUTOMATED POLYCARBONATE GREEN HOUSE CONDITIONS

Ali KIYAK

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK
Year: 2008, Page: 53**

This study was conducted to determine the irrigation scheduling of cucumber in at a full automated soilless polycarbonate greenhouse at college of agriculture, Harran University. Beit Alpha type and Gordion cucumber hybrids were transplanted to the greenhouse in March 02, 2006. As known, two main factors play crucial role in crop development and those are fertilization and irrigation. Therefore, in order to determine optimum amount irrigation water applications, 16 rates (I_1 - I_{16}) of total Class A Pan evaporation values were used to decide amount and number of irrigation events under soilless conditions. Observed crop parameters were first and 50% flowering, marketable and unmarketable yield, total yield, volume of drainage, crop height and diameter, fruit weight, height, and diameter, biomass, vitamin C, chlorophyll. The highest yield was obtained from I_{13} treatment, which had marketable and total yields of 10872 ve 11324 gr/m², respectively. On the other hand, the lowest marketable and total yields were from I_1 and 4834 ve 5259 gr/m², respectively. Experiment results indicated that there was a statistically significant ($P<0.05$) differens among crop total, marketable and unmarketable fruit yields, plant height, diameter, fruit weight and diameter, drained water amounts but not other measured parameters ($P>0.05$). Additionally, different irrigation scheduling resulted in the highest and lowest crop water use values of 3128.7-864.7 mm and the resulting irrigation efficiencies 6.7-3.3 kg/m³, respectively.

KEY WORDS: Cucumber, class A pan, soilless, fruit yield

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, yürütülmesinde, yazım ve sonuçlandırma aşamalarında her türlü emeğini ve özverisini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK'e çok teşekkür ederim. Yüksek lisans boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Bahçe Bitkileri Öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİÖĞLU'na, hastalık ve zararlılarda mücadelede deneme süresince bilgisinden faydalandığım Bitki Koruma Bölüm Başkanı Prof. Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR'e, istatistiksel analizlerin yapılmasında bana yardımcı olan Doç. Dr. Erkan BOYDAK ve Yrd. Doç. Dr. Zeki DOĞAN'a teşekkür ederim. Tezimin olgunlaşmasında sağladıkları yardımlardan dolayı Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü öğretim üyelerine, yüksek lisans öğrencisi Mehmet Nur BAL'a ve 4. sınıf öğrencilerine teşekkür ederim. Son olarak maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| Şekil 4.1. Yeni dikilmiş hıyar fideleri | 17 |
| Şekil 4.2. İlk çiçeklenme dönemi | 18 |
| Şekil 4.3. %50 çiçeklenme dönemi | 18 |
| Şekil 4.4. Sulama konuları ile pazarlanabilir verim arasındaki ilişki | 26 |
| Şekil 4.5. Sulama konuları ile pazarlanamaz verim arasındaki ilişki | 27 |
| Şekil 4.6. Sulama konuları ile bitki boyu ölçümü | 30 |
| Şekil 4.7. Sulama konuları ile ana gövde çapı ölçümü..... | 33 |
| Şekil 4.8. Sulama konuları ile meyve ağırlığı | 35 |
| Şekil 4.9. Oluk sonuna bağlanan su toplama poşetleri..... | 38 |
| Şekil 4.10. Sulama konularına göre drene olan su | 39 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa No |
|--|-----------------|
| Çizelge 3.1. Denemenin yapıldığı aylardaki iklim verileri | 13 |
| Çizelge 3.2. Deneme deseni | 14 |
| Çizelge 4.1. Toraksız kültür ortamında yetiştirilen hıyarın gübreleme programı..... | 17 |
| Çizelge 4.2. Sulama konuları, buharlaşmanın günlük katları ve sulama suyunun uygulanmasında uygulamasında kullanılan günlük kezleri..... | 19 |
| Çizelge 4.3. Topraksız ortama (perlite) uygulanan sulama suyu miktarları ve drenaj değerleri | 21 |
| Çizelge 4.4. Polikarbon serada perlit ortamında sulama suyu uygulama (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE), oransal bitki su tüketimi (ET_a/ET_m) ve oransal bitki su tüketimi açığı ($(1-(ET_a/ET_m))$), oransal verim (Y_a/Y_m) ve oransal verim azalması, bitki su tüketimi ($(1-(Y_a/Y_m))$) ile verim arasındaki ilişki | 24 |
| Çizelge 4.5. Sulama rejimlerine göre pazarlanabilir verim | 25 |
| Çizelge 4.6. Sulama rejimlerine göre pazarlanamaz verim | 26 |
| Çizelge 4.7. Sulama rejimlerine göre toplam verim | 27 |
| Çizelge 4.8. Hıyar bitkisinin değişik zamanlarda ölçülen bitki boyları..... | 29 |
| Çizelge 4.9. Beit-Alpha tipi hıyarların farklı tarihlerdeki ana gövde çapı | 31 |
| Çizelge 4.10. Değişik dönemlerde ölçülen meyve ağırlıkları..... | 34 |
| Çizelge 4.11. Hıyar bitkisinin farklı tarihlerde ölçülen meyve boyları | 36 |
| Çizelge 4.12. Hıyar bitkisinin farklı tarihlerde ölçülen meyve çapı ortalamaları..... | 37 |
| Çizelge 4.13. Konu sonlarında gerçekleşen drenaj miktarları | 39 |
| Çizelge 4.14. Kök ve gövde biyokütle | 40 |
| Çizelge 4.15. Farklı dalga boylarında ölçülen klorofil miktarları | 41 |
| Çizelge 4.16. Meyve suyundan ölçülen C vitamini..... | 41 |

1. GİRİŞ

Hıyarın anavatanı Hindistan olup, Orta Asya, İran ve Anadolu üzerinden Avrupa'ya yayılmıştır. Hıyar, en eski kültüre alınan sebze türlerinden birisidir. M.Ö. 300 yıllarında eski Romalılar ve Yunanlılar tarafından yetiştirilmiştir. Avrupa'da Ortaçağ'da kültüre alınmıştır. Hıyarın Dünyadaki üretimi 39,6 milyar ton, ülkemizdeki üretimi 1,7 milyon tondur. Ülkemizde örtü altı alçak plastik tünel seralarda hıyar ekim alanı 35 000 da olup üretimi 670 000 ton civarındadır. Sadece sera alanı 30 000 dekadır. Bu seralarda gerçekleştirilen üretiminin %30'u cam, %52'si plastik geri kalanı alçak plastik tünellerde yapılmaktadır. Sera sebze üretiminin %20.2'si hıyara aittir (Anonymous, 2004).

Sevgican (1999a), tarım alanlarının azalış oranına paralel olarak topraksız bitki yetiştiriciliğine ait çalışmalar son zamanlarda hız kazanmıştır. Topraksız tarım uygulamalarının öncelikle seralarda yaygınlık kazanması sera topraklarında yoğun kültürel işlemlerin yürütülmesi nedeniyle. Seralarda genelde mono kültür tarım yapıldığı ve bu üretimde toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar ile tuz birikimi sonucu topraklarda yorgunluk meydana gelmektedir. Sorunların giderilmesi için topraksız kültür uygulamaları ile mevcut sorunlara çözüm üretilmeye çalışılmaktadır. Topraksız kültür uygulamaları toprağa oranla, verim ve verim bileşenleri yönünden üstün avantajların olduğu açıklanmaktadır. Kısaca topraksız kültür avantajları ve dezavantajları açıklandığında, avantajları; toprak işlemeye ve yıkamaya gerek olmadığı, su stresinin üretim boyunca yaşanmadığı, tuzlu, taşlı, 5. ve 6. sınıf arazilerin değerlendirilebileceği, dezavantajları ise; sistem tasarımının yüksek olması ve yatırımda kullanılacak materyalin seçici özelliklerinin [örneğin ortam kültürü (perlit, cocopeat vb.), saksı, gübre] önemlidir. Topraksız kültür; su kültürü ve ortam kültürü olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Ortam kültürü su kültürüne göre daha az yatırım maliyetine gereksinim duyar. Kök bölgesinde tampon görevi yapan bir ortamın bulunması ve kolay uygulanması gibi nedenlerle diğerlerine göre tercih

edilmektedir. Ancak ortamların özelliklerinin bilinmesi ve hedef kitleye uygun hale getirilmesi gereklidir. Ülkemiz de yetiştirme ortamı olarak kullanmaya uygun kum, çakıl, organik (orman atıkları vb.) ve inorganik çok sayıda materyal bulunduğu bildirilmektedir.

Winsor ve Schwarz (1990), günümüzde pek çok ülkede, seralarda üretimin büyük bir bölümü topraksız tarım ile gerçekleştirilmektedir. Topraksız kültürde 17. Yüzyıldan günümüze bitki besleme ile ilgili çalışmalarda kullanılmış ve bitki besleme konusundaki bilgilerin çoğu su ve kum kültürü denemelerinden elde edilmiştir. Topraksız tarım, son yıllarda seracılığın gelişmiş olduğu ülkelerde yoğun şekilde kullanılan bir yetiştiricilik biçimidir. Topraksız tarımda, ortam (perlit, cocopeat vb.) kültüründe bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimleri önceden hazırlanmış solüsyondan karşılanacağını bildirilmektedir. Besin eriyiğinin uygulama zamanı ve miktarı çeşitli programlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Adams, 1989).

Gül ve ark. (1998), topraksız kültürde bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimlerinin tamamı damla sulama sistemi ile uygulanması gerektiğini, besin çözeltisinin, kullanılan ortamın özelliklerine ve hacmine bağlı olarak günde birkaç kez ortama verilebileceğini, ayrıca uygulanan suyun %20'sinin drene olabileceğini bildirmişlerdir. Topraksız kültürde besin çözeltisinin uygulanış biçimine göre açık ve kapalı sistemler olmak üzere ikiye ayrılacağını, açık sistemde bitki kök bölgesinde drene olan çözeltinin ortamdan uzaklaştırmasının zorunlu olduğu, kapalı sistemde ise drene olan çözeltinin mansap koşullarında toplanarak tekrar ortama uygulanabileceği, kapalı sistemlerde açık sistemlere göre su ve gübre tasarrufu sağlandığı gibi çevre koruma yönünden de daha etkin sonuçların alınabileceği bildirilmektedir. Açık sistemlerde, ortamdan drene olan çözeltinin toprak ve yeraltı sularının kirlenmesine yol açtığından Avrupa ülkelerinde kullanımının azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma ile, topraksız ortamda suyun ekonomik kullanımı, buharlaşma kabından oluşan günlük buharlaşmanın farklı katları ve bu katların gün içerisinde uygulama aralıkları ile uygun sulama programının, verim ve verim bileşenlerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Oswiecimski (1985), Polonya’da yaptığı bir çalışmada, ilkbahar ve sonbaharda domates (Revernum F1) çeşidine ait domates bitkisi perlit, peat ve çürümüş çam kabuğu ortamında 5-30 litrelik torbalarda yetiştirmiştir, çalışma sonunda 10-15 litre hacimli çam kabuğu ortamından en iyi ürün elde edilmiş, ilkbahar döneminde bitki başına 62 litre, sonbahar döneminde ise 47 litre solüsyon damla sulama yöntemiyle ortama uygulanmıştır.

Jensen ve Collins (1985), torba ve kaya yünü kültürünün özellikle Avrupa’da hıyar, biber ve domates yetiştiriciliğinde kullanıldığını bildirmişlerdir.

Wilson (1986), yetiştirme ortamı olarak torf, ağaç kabuğu, vermikulit, kaya yünü, perlit’in kullanıldığı bir çalışmada domatesin verim ve kalitesini incelemişler, en ideal ortamın perlit olduğunu bildirmişlerdir.

Gül ve Sevgican (1992a), Türkiye’de bulunan farklı ortam materyallerin serada domates yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği üzerine yaptıkları çalışmada perlit; perlit-kum (1:1); torf-kum (1:1); kum, hızar tozu-perlit (3:1); dekompoze olmuş kızıl çam kabukları, öğütülmüş çam kabukları-perlit (1:1); öğütülmüş kara çam kabuğu-perlit (1:1) kullanmışlardır. Erkenci verim yönünden ortamlar arasında önemli farklılıklar olmasına karşın toplam verimde fark bulmamışlardır.

Bas ve Sevgican (1992), domateste torba kültüründe, toprak verimi ve perlit karşılaştırılmış besin solüsyonları ilk aşamada günde 1 litre, gelişim döneminde günde 2 litre olacak şekilde uygulamışlar. Çalışma sonunda perlit ortamından ilkbahar döneminde bitki başına 3.6 kg verim almışlar ve perlitin toprağa alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır.

Gül ve Sevgican (1992b), topraksız ortamların, sera marul yetiştiriciliğinde de rahatlıkla kullanılabilceği ortaya koymuşlardır.

Sirjacobs (1993), kum ve çakıl topraksız yetiştiricilikte tek başına olduğu gibi diğer ortamlarla karıştırılarak da kullanılmaktadır. Porozitesi yüksek, su tutma kapasitesi düşük olan bu materyaller yetiştirme ortamının drenaj koşullarını iyileştirdiğini saptamıştır.

Uzun ve ark. (1999), hıyar, biber ve patlıcanda ortam olarak Karadeniz bölgesinde bol miktarda bulunan çay artığı, fındık cürufu ve çeltik kavuzunun diğer bazı organik ve inorganik ortamlarla birlikte torba kültüründe kullanacağını bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda verim yönünden III ortam (1 birim yanmış çeltik kavuzu, 1 birim yanmış fındık cürufu, 1 birim yanmış çay artığı), VI ortam (2 birim torf, 1 birim yanmış çiftlik gübresi, 2 birim kum 1 birim yanmamış fındık cürufu) ve VII ortam (1 birim yanmış çiftlik gübresi, 2 birim kum, 1 birim yanmamış fındık cürufu, 1 birim yanmış fındık cürufu, 1 birim yanmış çeltik kavuzu, 1 birim yanmış çay artığı) denemeye almışlar, VI birim ortamın III ve VII birimlik ortamlara göre daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Tüzel ve ark. (1999), topraksız kültür domates yetiştiriciliğinde 6 ortam, 2 ortam hacmi ve 3 sulama programını karşılaştırmışlar, en yüksek verimi perlit ve perlit+torf karışımında saptamışlardır. Sulama programları içinde en iyi sonucu günde 2 ve 4 kez sulama yapılan konulardan almışlar ve 8 L/bitki ortam hacminin diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Tüzel ve Gül (1999), organik ve inorganik materyallerin bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılması ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ülkemizde ise topraksız kültür ile ilgili çalışmalar 1980'li yılların sonunda başlamıştır. Yapılan çalışmaların bir kaçı dışında tamamı ortam kültüründe olup, çalışmanın 2/3'ü domates ve hıyar'da gerçekleştirmişlerdir.

Özkan ve ark. (2002), örtü altı topraksız kültür domates yetiştiriciliğinde kum pomza ve pomza + torf (1:1) ortamlarının verim ve bitkinin beslenme durumuna etkisini araştırmışlar ve deneme bitkisi olarak fantastik (F144) domates çeşidini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek verimi kum ve pomza + torf ortamlarında elde etmişlerdir.

Cantliffe ve ark. (2003), sera yetiştiriciliğinde, hıyar, kavun, biber ve çileğin yetiştirme ortamları ve yetiştirme kaplarında yürütülen çalışmada Beit-Alpha hıyar tipi perlit, ham perlit ve çam kabuğunun karışım oranları 12 litrelik saksılar kullanarak gerçekleştirmişler ve saksının ortamı drenaj miktarını ve verimi etkilemediğini saptamışlardır.

Jasso-Chaverria ve ark. (2005), ABD’de yaptıkları çalışmada, Beit-Alpha hıyar tipini üç farklı ortamda denemişler, verim ile potansiyel masrafları karşılamışlardır. Çam talaşı kaba ve orta tekstürlü perlite göre daha fazla su sızdırmıştır. Oysa çam talaşı perlite göre beş kat daha ucuzdur. Çam talaşı kaba perlit ve orta perlitten sırasıyla 45, 45 ve 50 meyve/bitki elde etmişlerdir. Çam talaşında su tutma kapasitesi düşük, hava geçirgenliği yüksek ve materyalin ucuz olmasından dolayı uygun bir sulama programı ile uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Sızma miktarını %15-20 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Shaw ve ark. (2004), Florida’da topraksız kültürde iki farklı hıyar çeşidi [Europen (Bologna) ve Beit-Alpha (Sarig)] dört farklı ortamda ve beş farklı azot seviyesinde (75, 150, 225, 300, ve 375 ppm) denemişler ve farklı ortamların meyve özellikleri ile karşılamışlardır. Meyve uzunluğu ve çapı, azot düzeylerinden etkilenmemiştir. Yapraklardaki azot miktarları uygulanan doza bağlı olarak artmış, 46-50 gr/kg arasında değişmiştir. Meyve sertliği her iki hıyar çeşidinde de azot düzeyi artışı ile azaldığı, meyve rengi ise artan azot ile birlikte daha yeşil olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek pazarlanabilir meyve sayısı ile kaliteli meyve sayısını orta tekstürdeki perlite saptamışlardır. Topraksız yetiştiricilikte günlük 2-3 kez, pik dönemde 10 ile 12 kez günlük sulama yapılmasını ve her sulama süresini 3 ile 10

dakika olmasını önermişlerdir. Çalışmada farklı ortamlardaki sızma miktarlarını %10-20 arasında bulmuşlardır.

Sheldrake (1981), topraksız kültürde mutlaka damla sulama tekniğinin tavsiye edilmesi gerekmektedir. Yüksek ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında yetişen bitkilerin günde 2 litreye kadar besin solüsyonuna ihtiyaç vardır.

Doğan ve ark. (1990), Antalya koşullarında cam serada toprak ortamında ve tek ürün yetiştiriciliğinde, damla sulama ile sulanan domatesin su gereksinimi için CAP'den yararlanılmış ve buharlaşmanın 4 değişik katsayısı ($kp_1:0.6$, $kp_2:0.9$, $kp_3:1.2$ ve $kp_4:1.4$) alınarak 2 günlük CAP buharlaşma toplam değeri pan katsayıları ile çarpıldıktan sonra bulunan değerler sulama suyu olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tek ürün domates yetiştiriciliğinde en uygun pan katsayısı $kp:1.2$ olarak bulmuşlardır.

Bleyaert (1993), yapmış olduğu çalışmada, farklı topraklarda ve topraksız kültürde farklı sezon ve sulama rejimlerinde verim ve meyve kalitesini incelemiştir. Günlük toplam radyasyon ile su tüketimi arasında önemli bir korelasyonunun olduğunu belirtmiştir

Şen ve Sevgican (1997), torf + perlit, pomza ve su kültürünün domateste kaliteye etkisini araştırmışlardır. C vitamini, suda çözünebilir kuru madde ve meyve suyunun EC değerinin substrat kültüründe, meyve ağırlığı ile meyve suyunun pH değerinin ise su kültüründe daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Chartzolakis ve Drosos (1997), ısıtmasız sera koşullarında domates, biber, patlıcan ve hıyar bitkilerinin su ihtiyacını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada 260 mm'lik sulama suyunun uygulandığı domates bitkisinde, bitki başına en yüksek verimi 6.3 kg olarak belirlemişler, sulama suyunun artması ile verimde önemli artış sağlamadığını saptamışlardır. Buna karşın, hıyar bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça verimin arttığını belirlemişlerdir. Patlıcan ve biberde suya karşı gösterilen tepki, hıyar bitkisine benzer şekilde gerçekleşmiştir. Farklı sulama

rejimleri, patlıcan, hıyar ve biber meyve ağırlıklarında bir fark yaratmamış, domates bitkisine ait konularda konular arasında fark çıktığı belirtilmiştir.

Şahin ve ark. (1998), damla sulama yöntemi ve farklı yetiştirme ortamlarının serada yetiştirilen domateste bitki gelişimine, verime ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada yetiştirme ortamı torf, kum, perlit, volkan tüfü tek başlarına ve ikili-üçlü karışımlar halinde, kontrol ortamı tınlı toprak kullanmışlar ve uygulamayı 10 litre hacimli plastik torbalarda gerçekleştirmişlerdir. Bitkilere makro ve mikro besin elementlerini içeren gübrelere hazırlanan solüsyon damla sulama yöntemi ile üç farklı gelişim döneminde uygulanmıştır. Çalışmada bitki başına toplam ürün, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve sayısı, birim hacim solüsyona (1 litre) karşılık alınan ürün, vejetasyon süresince uygulanan solüsyon miktarları, ilk salkıma kadar olan yaprak sayıları, bitki gövde çapları, bitki boyları, meyve suyunda pH, titre edilebilir asitlik ve Vitamin-C parametreleri incelenmiş, torf ve torf'un %50 karışımı önerilmiştir.

Gül ve ark. (2000), seralarda damla sulama sistemi kullanılmakta, kimyasal gübreler de üretim dönemi boyunca damla sulama sistemi ile birlikte uygulanmaktadır. Sulama zamanının belirlenmesi bitkiye, toprağa ve sera içi iklimine bağlı çok sayıda yöntemle yapılabileceği belirtilmektedir. Sulama genellikle bitki ve toprağın durumu görsel olarak incelenerek programlanmıştır.

Ertek ve ark. (2002), 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 gerektiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle yetiştirme döneminde bitkilerin gereksinim duyduğu sulama suyu miktarının ve dolayısıyla su tüketimlerinin bilinmesi 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 gerektiğini ifade etmişlerdir.

Titiz (2004), bitki tarafından kullanılabilir su, bitkisel üretimde yüksek verim için esastır. Suyun dengeli bir şekilde, bitki tarafından kullanılması gerektiğini farklı yetiştirme koşullarında bitki yetiştiriciliği ve sulama suyu etkinliğinin iyi bir şekilde anlaşılması gerektiğini bildirmiştir. Ülkemiz toplam sera varlılığının %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'yi bulmaktadır. Bunu hıyar, biber, patlıcan ve diğerleri sırasıyla %32, %9 %7 ve %5 izlemektedir.

Alsadon ve ark. (2004), alasil, alia ve cobra hıyar varyetelerinde iki farklı tuz seviyesinden (EC:0.39 dS/m ve EC:2.61 dS/m) oluşturulan beş farklı sulama konusu ile yaptıkları çalışmada; sulama konuları bitki boyuna, yaprak sayısına ve yaprak kuru madde ağırlık oranına etki etmediği, fakat yaprak taze ağırlığına ve alanına etki yaptığı bildirilmiştir. Meyve boyu, meyve kuru madde ağırlığı ve ortalama meyve ağırlığına ait değerler, her üç çeşitte de önemli bir fark yaratmamıştır. Bitki gelişimi boyunca EC:0.39 dS/m uygulanan konuda en yüksek verim 6.8 kg/bitki, EC:2.61 dS/m uygulanan konuda 4.8 kg/bitki gerçekleştiği bildirilmiştir. Meyve boyu sulama konularına göre incelendiğinde konular arasında önemli fark çıktığı ifade edilmiş, en yüksek meyve boyu 15.4 cm ile kontrol konusunda (EC:0.39 dS/m), en düşük meyve boyu, gelişim döneminin ilk 30 gününde tuzlu su kalan günlerde normal su uygulanan konuda elde edildiği ifade edilmiştir. Meyve çapı meyve boyuna benzer tepki gösterdiği, meyve boyu ve çapı azaldıkça ortalama meyve ağırlığı artığı açıklanmıştır.

Yuan ve ark. (2004), damla sulamanın plastik seralarda çilek bitkisinin yetiştirme dönemlerine ve verime etkisine ait çalışmada 20 cm çapındaki açık su yüzeyi buharlaşma kabında ölçülen değerlerin %75, %100 ve %125 katlarını alarak oluşturulan sulama konularında, sulama suyu miktarı artışına paralel olarak bitki yaprak sayısı, çiçek ve meyve sayısı, kök-gövde biyokütlesi, sürgün boyları, pazarlanabilir meyve sayısı ve genel olarak meyve boyutları artmıştır. CAP değerinin 0.75, 1.00 ve 1.25 katları için sulama suyu miktarları sırasıyla 254.8, 336.3 ve 414.0

mm ve günlük evapotranspirasyonu (ET) 1.3, 1.7 ve 2.1 mm/gün şeklinde, bitki başına verimleri 416.8, 520.1 ve 545.3 gram olarak belirtmişlerdir.

Arojee ve ark (2004), sera koşullarında perlit, lıka ve perlit + lıka (1:1) ortamlarında, domates bitkisinde yapılan çalışmada sulama programının ve ortam koşullarının, verim ve kalite üzerine etkisi incelenmiştir. Sulama suyunu gün içerisinde dört, sekiz ve on iki kez uygulanmış, en yüksek verim perlit ortamında gün içerisinde 8 ve 12 kez uygulanan konulardan sağlanmıştır. En yüksek C vitamini gün içerisinde en sık sulama yapılan konudan sağlandığı bildirilmiştir

Apan ve ark. (2005), hıyar bitkisinin sulama suyu miktarının büyüme, gelişme ve verime etkisini belirlemek amacıyla CAP'den faydalanılarak dört farklı sulama düzeyinde (kp₁:0.60, kp₂:0.80, kp₃:1.00 ve kp₄:1.20) nem açığına göre günde bir kez sulama yapılmış. Hıyarın sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1.0 katsayısı alınarak sulanabileceğini göstermişlerdir. Konulara verilen sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme parametrelerinde (bitki boyu, gövde çapı) önemli değişimler olduğunu saptamışlardır.

Şimşek ve ark. (2005), Harran ovası koşullarında Beit-Alpha tipi hıyar bitkisinin açık tarla koşullarında farklı sulama rejimlerinin verim ve verim bileşenlerine etkisi incelenmiş, buharlaşmanın %50, %75, %100 ve %125 oranlarını sulama suyu şeklinde uygulamışlardır. Mevsimlik bitki su tüketimlerini birinci ve ikinci yıllarda sırasıyla 633-903 mm ve 679-990 mm arasında hesaplamışlardır. Pazarlanabilir verimler her iki yılda toplam buharlaşmanın %100'ünün uygulandığı konuda elde edilmiş ilk yıl 76.65 t/ha ve ikinci yıl 68.13 t/ha şeklinde bildirmişlerdir. En düşük verimler her iki yılda toplam buharlaşmanın %50 uygulandığı konudan elde edildiğini belirtmişlerdir. Bitki başına verim ve ortalama meyve ağırlıkları verim değerlerine benzer tepkiler verirken, göre meyve çapı ve uzunluğunu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Apan ve ark. (2005), hıyar bitkisi domates biber ve patlıcanla karşılaştırıldığında suyu en fazla seven bitki türü olduğunu yıllık su tüketimi 400-650 mm bildirilmekte ve hıyar bitkisini suya çok duyarlı bir bitki olduğu belirtilmektedir.

Bao-Zhong ve ark. (2006), Japonya’da hıyar bitkisinin ilkbahar ve sonbaharda açık su yüzeyi buharlaşma katsayılarından (CAP) sulama konuları oluşturmuşlardır. İlkbahar mevsimi için CAP 0.50, CAP 0.75 ve CAP 1.00, sonbahar mevsimi için CAP 0.75, CAP 1.00, CAP 1.25, CAP 1.50 ve CAP 1.75 değerlerini dikkate almışlardır. Toplam bitki başına verim ilkbahar dikiminde CAP 0.50, CAP 0.75 ve CAP 1.00 konuları için sırasıyla 1.81, 2.43 ve 3.18 kg iken; sonbahar dikiminde CAP 0.75, CAP 1.00, CAP 1.25, CAP 1.50 ve CAP 1.75 konuları için sırasıyla 1.65, 1.94, 2.20, 2.20 ve 2.75 kg şeklinde gerçekleşmiş ve konular arasında önemli farklar çıktığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın ilkbahar dönemindeki bitki başına verimin sonbahar döneminden yüksek çıkması, hasat dönemlerinin uzunluğuna bağlamışlardır. Çünkü ilkbaharda dikiminde hasat dönemi 53 gün (6 Haziran–28 Temmuz), sonbahar dikiminde hasat dönemi 40 gün (8 Eylül–17 Ekim arasında) şeklinde gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar az sudan fazla su uygulanan konulara göre bitki başına verimlerin arttığını göstermiştir. Meyve ağırlıkları konular arasında farklı çıkmış ve 130–140 gr arasında gerçekleşmiştir. Uygulanan su miktarı arttıkça bitki biyokütlesi ve verimin arttığı hesaplanmıştır. Gerek ilk, gerekse sonbahar dikimlerindeki hıyar bitki boyları sulama katsayılarına bağlı olarak artış veya azalış gerçekleşmediği şeklinde açıklamışlardır.

Poubova (2003), tatlı biberde yapılan bir çalışmada değişik içerikli gübrelerin C vitaminine ve verime olan etkisini inceleyen çalışmada, uygulanan gübrelerin konular arasında etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı çıktığı belirlenmiş, en düşük C vitamini normal gübre uygulaması yapılan ve ilave herhangi bir mikro element uygulanmayan kontrol konusundan (1380 mg/kg), en yüksek C vitamini ise bitkinin temel gübre ihtiyacına ilave olarak besin düzenleyiciler uygulanan konudan (1730 mg/kg) elde edilmiştir.

Mahajan ve Sing (2006), seralarda domates bitkisinin sulama ve gübrelemeye etkisini belirlemeye yönelik 2002–2004 tarihlerinde Hindistan’da yapılan çalışmada, açık su yüzeyi CAP buharlaşma kabından günlük buharlaşan miktarın 0.5 ve 1.0 katı ve farklı azot dozu (%100:137 kg/ha, %125 ve %150) kullanmışlardır. Suyun kısıtlı ($0.5 \times E_{pan}$) ancak azotun %125 uygulandığı konuda en yüksek 95.9 t/ha verim alınmıştır. En düşük verim kontrol konusu olarak sera dışında seçilen alanda ve 137 t/ha azot uygulanan konuda 43.1 t/ha hesaplamıştır. Yüksek verim sağlanması sera koşullarında sulama suyunun kontrollü şekilde damla sulama ile uygulanmasından kaynaklandığı bildirmişlerdir. Aynı çalışmada sulama randımanları sonuçlarına ilişkin tepkiler verim tepkisine benzer gerçekleştiği ve en yüksek verimin alındığı konuda 0.231 t/ha/mm, en düşük verimin alındığı konuda ise randıman 0.053 t/ha/mm gerçekleştiği ifade edilmiştir. Kök uzunlukları verim ve sulama randımanlarına benzer gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM**3.1. Materyal****3.1.1. Araştırma yeri**

Bu çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tam Otomasyonlu Araştırma-Geliştirme (AR-GE) -Uygulama Sera Kompleksinde 02.03.2006–21.06.2006 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Seranın oluk altı 4.00 m ve mahya yüksekliği 6.60 m'dir. Sera içi sıcaklığı yere döşenen borulu sistemle sağlanmıştır. Sera gölgelendirme örtü materyali için %50 katkılı alüminyum perde kullanılmıştır. Polikarbon örtü materyali güneş ışınımında %92 geçirgenliğe sahiptir.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Şanlıurfa Güneydoğu Anadolu bölgesi iklim kuşağında yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan iklim özelliğine sahiptir. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 465 m ve 37⁰08' N - 38⁰46' E enlem ve boylamlarında yer almaktadır. Uzun yıllar ortalama yağış miktarı, sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 461 mm, 18.6 °C ve %52.3 olarak hesaplanmıştır. Araştırma yılındaki iklim değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

3.1.3. Araştırmada kullanılan hıyar çeşidi

Çalışmada Beit Alpha tipinde olan Gordion F1 tohumu kullanılmıştır. Meyve uzunluğu 13–19 cm, meyve çapı 3–5 cm arasında değişmektedir. Meyve rengi koyu yeşildir.

Çizelge 3.1. Denemenin yapıldığı aylardaki iklim verileri

| Parametreler | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran |
|---------------|------|-------|-------|---------|
| Sıcaklık (°C) | 19.2 | 22.8 | 29.1 | 33.3 |
| Nispi nem (%) | 46.8 | 42.9 | 34.2 | 34.6 |

3.1.4. Serada kullanılan bitki yetiştirme ortamı

Yetiştirme ortamı için perlit kullanılmıştır. Sera koşulları topraksız yetiştiriciliğe uygun dizayn edilmiş, saksılar yerden \cong 0.30 cm yüksekliğe yerleştirilmiştir. Her biri 550 gram olan, boyu 100 cm, eni 20 cm ve et kalınlığı 2 cm olan strafor saksılar kullanılmıştır.

3.1.5. Gübreleme programı

Gübrelemede makro ve mikro besin elementler, çalışma boyunca sabit tutulmuştur. Bunlar 225 ppm N, 50 ppm P, 150 ppm K, 175 ppm Ca, 50 ppm Mg, 60 mg S makro element, 3 ppm Fe, 0.2 ppm Cu, 0.8 ppm Mn, 0.3 ppm Zn, 0.7 ppm B ve 0.06 ppm Mo mikro elementler şeklinde uygulanmıştır. Gübrenin pH dozu 5.6 ile 6.5 arasında nitrik asit ile dengelenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sulama yöntemi ve programı

Sulama suyu mevcut su deposundan Ø32'lik PE boru ile alınmış ve dozmatik aleti ile EC değeri 1.9–2.5 dS/m arasında ayarlanmıştır. Besin elementleri ile zenginleştirilen sulama suyu çoklu çıkışlı spagetti damlatıcı (4 L/h) ile bitki kök bölgesine uygulanmıştır. Uygulanan sulama suyu, su sayacından geçirilerek her sulamadan önce ve sulamadan sonra sayaç üzerinde bulunan rakamlar kaydedilmiş böylece günlük ne kadar suyun sayaçtan geçtiği belirlenmiştir.

Serada topraksız kültürde yetiştirilen hıyarın sulama programını belirlemek için seranın ortasına yerleştirilen standart A sınıfı buharlaşma kabından (Class A Pan, CAP) buharlaşan suyun; ilk dönem için 2.5, 3.5, 4.5 ve 6.0, ikinci dönem için 2.5,

4.0, 5.5, 7.0, üçüncü dönem için 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 ve dördüncü dönem için 2.5, 5.0, 7.5, 10 katları seçilerek ve hacimsel su miktarları hesaplanarak sulama gerçekleştirilmiştir. CAP değerlerinin yüksek oranlarda alınmasının nedeni, topraksız kültürde kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle CAP'te elde edilen evaporasyon değerleri yukarıda açıklandığı gibi yüksek oranlarda uygulanmış ve böylece perlit ortamında farklı drenaj koşulları yaratılmaya çalışılmıştır. Sulama programı aşağıdaki deneme deseninde açıklandığı gibi gerçekleştirilmiştir. Hıyar dikimini takip eden ilk iki hafta eşit düzeyde günlük 2 dakikalık süreyle 4 kez sulama yapılmıştır. Yetiştirme sezonunda katların ve kezlerin değişimi dört farklı tarihte ve aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

1. Dönem: 14.04-30.04.2006 DOY:104-120=16 gün; ilk hasatın başladığı tarih
2. Dönem: 30.04-08.05.2006 DOY:120-128=8 gün; bitkinin su stresine girmesiyle CAP katı artırılmıştır.
3. Dönem: 08.05-03.06.2006 DOY:128-154=26 gün; konulu sulama başlangıcından 3 hafta sonraki tarih
4. 03.06-21.06.2006 DOY:154-172=18 gün; son hasatta kadar olan zaman.

3.2.2. Deneme deseni ve konuları

CAP'ten oluşan günlük evaporasyon değerinin katları ve kezleri baz alınarak uygulama gerçekleşmiş ve çalışma 16 konudan oluşmuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme deseni

| | |
|---|--|
| I ₁ -Kontrol 2.5 _{2,2,6,10} | I ₉ 4.5;5.5;7.5;7.5 _{2,2,6,10} |
| I ₂ -Kontrol 2.5 _{3,3,7,11} | I ₁₀ 4.5;5.5;7.5;7.5 _{3,3,7,11} |
| I ₃ -Kontrol 2.5 _{4,4,8,12} | I ₁₁ 4.5;5.5;7.5;7.5 _{4,4,8,12} |
| I ₄ -Kontrol 2.5 _{5,5,9,13} | I ₁₂ 4.5;5.5;7.5;7.5 _{5,5,9,13} |
| I ₅ 3.5;4.0;5.0;5.0 _{2,2,6,10} | I ₁₃ 6.0;7.0;10;10 _{2,2,6,10} |
| I ₆ 3.5;4.0;5.0;5.0 _{3,3,7,11} | I ₁₄ 6.0;7.0;10;10 _{3,3,7,11} |
| I ₇ 3.5;4.0;5.0;5.0 _{4,4,8,12} | I ₁₅ 6.0;7.0;10;10 _{4,4,8,12} |
| I ₈ 3.5;4.0;5.0;5.0 _{5,5,9,13} | I ₁₆ 6.0;7.0;10;10 _{5,5,9,13} |

Örneğin $I_1-2.5_{2,2,6,10}$ ifadesi şu şekilde açıklanabilir. I_1 konusu için buharlaşmanın 2.5 katının ilk dönem için günde 2 kez, ikinci dönem için günde 2 kez, üçüncü dönem için günde 6 kez ve dördüncü dönem için günde 10 kez uygulanmasıdır.

Başka bir örnekte $I_5-3.5;4.0;5.0;5.0_{2,2,6,10}$ konusuna ise günlük buharlaşmanın 3.5 katının günde 2 kez, 4.0 katının 2 kez, 5 katının 6 kez ve 5 katının 10 kez uygulanmasıdır. Diğer konularda benzer mantıkla oluşturulmuştur. Çalışma, tesadüf parseller, deneme desenine göre dizayn edilmiştir.

3.2.3. Araştırmada incelenen özellikler

Hıyar tohumlarının ekim ve dikim tarihi: Tohumlar 16.12.2005 (DOY:350) tarihinde viyollere ekilmiştir. Gerçek yapraklar 5–6 tane olduğunda 02.03.2006 (DOY:61) tarihinde seraya şaşırtılmıştır.

Bitki boyu ölçümü: Her tekrürde bulunan 9 bitkiden 5 bitkinin boyları 3 kez cm cinsinden ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Ana gövde çapı ölçümü: Her tekrürde bulunan 9 bitkiden 5 bitkinin ana gövde çapları 3 kez dijital kumpasla saksı içerisinde perlit yüzeyinden ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Biyokütle: Her tekrürde bulunan toplam 9 bitkiden bitki boyu, çapı vb. parametreler için önceden işaretlenen 5 bitkiden rasgele 3 tanesi alınıp 48 saat 70°C 'de etüve konulmuş önce kök, gövde ve yaprak yaş ağırlıkları, çıkarıldıktan sonra da kuru ağırlığı tartılıp hesaplama yapılmıştır.

Meyve uzunluğu, meyve ağırlığı ve meyve çapı: Her tekrürde bulunan 9 bitkiden işaretlenen 5 bitkiden 3 kez 5 meyve alınarak her meyvenin tek tek uzunluğu (cm), ağırlığı (gr), ve çapı (mm) ölçülerek hesaplamalar yapılmıştır.

C vitamini: Her konudan ayrı ayrı hıyar meyvesi alınmış rendelenip meyve suyu çıkartılmış ve 10 ml alınıp 100 ml ölçü balonuna konulmuş %2'lik oksalik asit ile 100 ml'ye tamamlanmış, filtre kâğıdında süzölmüş, bu süzükten 10 ml alınıp Erlen mayere konulmuş ve sarfiyat okunmuştur (Cemeloğlu, 1992).

Pazarlanabilir ve pazarlanamaz verim: Konulara göre meyveler ayrı ayrı tartılmış, pazarlanabilir ve pazarlanamaz verimler konulara göre kaydedilmiştir.

Toplam verim: Toplam verim, ilk hasattan son hasada kadar yapılan pazarlanabilir ve pazarlanamaz verimlerin toplanması ile elde edilmiştir.

Drene olan suyun ölçümü: Çalışma süresince uygulanan su, her tekerrürde mansap koşulların yaratıldığı oluk sonuna bağlanan su toplama poşetlerinde suyun miktarı hacimsel olarak (L) ölçölmüştür. Böylece hangi konudan ne kadar suyun drene olacağı saptanmıştır. Bilindiği gibi bitkinin sudan en iyi şekilde yararlanması için uygulanan suyun \cong %15-%25 arasında drene olması gereklidir (Göl ve ark. 1998).

Klorofil ölçümü: Her tekerrürden ayrı ayrı bir gram yaprak örneği, %90'lık asetondan 50 ml alınarak her yineleme için alınan bir gram yaprak üzerine dökölmüş mikserde iyice karıştırıldıktan sonra ışığı geçirmeyen cam petri kaplarına boşaltılmıştır. Daha sonra spektrofotometrede klorofil a 645 nm'de, klorofil b 664 nm'de okunmuştur.

Okunan klorofil-a ve klorofil-b değerleri aşığıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Strain ve Svec, 1966).

$$\text{Klorofil-a} = (11.75 \times 664 - 2.35 \times 645) \times 50/1000$$

$$\text{Klorofil-b} = (18.61 \times 645 - 3.96 \times 663) \times 50/1000$$

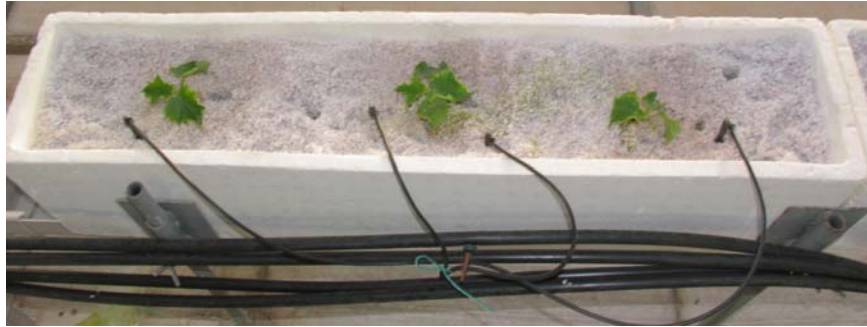
Sulama programında, CAP'ten buharlaşan günlük su miktarının (mm) katlarından ve gün içerisinde bu suyun uygulama kezlerinden oluşun konuların verilerinin

istatistiksel analizleri TARIST programın ile yapılmış ve ortalamalar arasındaki farkların önem düzeyleri (%5) DUNCAN testi kullanılarak hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Tohum Ekimi ve Fide Dikim Tarihi

Gordion F1 hıyar çeşidine ait tohumlar, 16.12.2005 (DOY:350) tarihinde ekilmiştir. Ekimden 76 gün sonra gerçek yaprakları 5–6 adet olduğunda bu fideler topraksız ortam olan saksıdaki perlitlere 02.03.2006 (DOY:61) tarihinde dikilmiştir (Şekil 4.1). Dikim ile birlikte tüm konulara eşit düzeyde sulama suyu uygulanmıştır. Gübre kullanımı, dikim ile birlikte başlamış ve gübreleme programı Çizelge 4.1’de görüleceği gibi ppm düzeyinde deneme süresince sabit tutulmuştur. Ancak, sulama suyunun programı CAP’ın katlarına bağlı olarak değişmiştir. Değişen bu katlar ile besin solüsyon miktarları da değişim göstermiştir.



Şekil 4.1. Yeni dikilmiş hıyar fideleri

Çizelge 4.1. Topraksız kültür ortamında yetiştirilen hıyarın gübreleme programı

| Gübre | Gübre dozu (ppm) | Gübre | Gübre dozu (ppm) |
|-----------|------------------|----------|------------------|
| Azot | 225 | Demir | 3 |
| Fosfor | 50 | Bakır | 0.2 |
| Potasyum | 150 | Mangan | 0.8 |
| Kalsiyum | 175 | Çinko | 0.3 |
| Magnezyum | 50 | Bor | 0.7 |
| Kükürt | 60 | Molibden | 0.06 |

4.2. İlk ve %50 Çiçeklenme Tarihi

İlk çiçeklenme dikimden 31 gün sonra 01.04.2006 (DOY: 91(Şekil 4.2)) ,%50 çiçeklenme 38 gün sonra 09.04.2006 (DOY:99) tarihinde saptanmıştır (Şekil 4.3). Sulama programı 14.04.2006 (DOY:104) tarihinde başlamış bu tarihe kadar gerek bitki boyu ve gerekse bitki biyokütlesinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.2. İlk çiçeklenme dönemi



Şekil 4.3. %50 Çiçeklenme dönemi

4.3. Topraksız Kültürde Hıyar Su Bütçesinin Saptanması

1. CAP’te günlük ölçülen buharlaşma miktarının (mm) kaç katının uygulanacağı, konulara göre belirlenmiştir.

2. CAP’ın katlarından hesaplanan su derinliğinin (mm) gün içerisinde kaç defada (kezde) uygulanacağı önceden saptanmıştır.

Buharlaşmanın katlarından ve günlük uygulamadaki sulama sayısından (kezden) oluşan sulama konuları Çizelge 4.2’ de detaylı biçimde sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Sulama konuları, buharlaşmanın günlük katları ve sulama suyunun uygulanmasında kullanılan günlük kezleri (suyun günde kaç kez uygulandığını) ifade eder.

| Konular | |
|--|---|
| I ₁ : 2.5 _{2,2,6,10} | I ₉ : 4.5;5.5;7.5;7.5 _{2,2,6,10} |
| I ₂ : 2.5 _{3,3,7,11} | I ₁₀ : 4.5;5.5;7.5;7.5 _{3,3,7,11} |
| I ₃ : 2.5 _{4,4,8,12} | I ₁₁ : 4.5;5.5;7.5;7.5 _{4,4,8,12} |
| I ₄ : 2.5 _{5,5,9,13} | I ₁₂ : 4.5;5.5;7.5;7.5 _{5,5,9,13} |
| I ₅ : 3.5;4.0;5.0;5.0 _{2,2,6,10} | I ₁₃ : 6.0;7.0;10;10 _{2,2,6,10} |
| I ₆ : 3.5;4.0;5.0;5.0 _{3,3,7,11} | I ₁₄ : 6.0;7.0;10;10 _{3,3,7,11} |
| I ₇ : 3.5;4.0;5.0;5.0 _{4,4,8,12} | I ₁₅ : 6.0;7.0;10;10 _{4,4,8,12} |
| I ₈ : 3.5;4.0;5.0;5.0 _{5,5,9,13} | I ₁₆ : 6.0;7.0;10;10 _{5,5,9,13} |

Örneğin, I₆:3.5,4.0,5.0,5.0_{3,3,7,11} ifadesi şu şekilde açıklanabilir. 3.5,4.0,5.0,5.0 rakamları günlük buharlaşma katlarını, alt indis olarak verilen 3, 3, 7 ve 11 gösterimi ise gün içerisinde 3, 3, 7 ve 11 kez uygulanmasını ifade eder. Bir başka açıklama, I₁₆: 6.0,7.0,10.0,10.0_{5,5,9,13} konusu ise günlük buharlaşma miktarının 6.0,7.0,10.0 ve 10.0 katının uygulanmasını ifade etmektedir. Alt indis şeklinde gösterilen 5, 5, 9 ve 13 gösterimi ise günlük buharlaşma miktarının gün içerisinde 5, 5, 9 ve 13 kez uygulanmasını ifade eder.

Uygulanan su miktarı (L), drenaj miktarı (L) konulara göre ardışık dört farklı tarihte ölçülmüştür (Çizelge 4.3). İlk uygulama tarihinde (14.04–30.04.2006) en düşük su miktarı, günlük buharlaşmanın 2.5 katının uygulandığı konulara 203 L, en yüksek sulama suyu ise günlük buharlaşmanın miktarının 6 katının (I₁₃,I₁₄,I₁₅,I₁₆) uygulandığı konularda 487 L hesaplanmıştır. En düşük drenaj miktarı CAP’ın 2.5 katının uygulandığı I₁,I₂,I₃ ve I₄, konularında ortalama 15 L’dir. En yüksek drenaj

miktarı CAP'ın 6 katının uygulandığı I₁₃, I₁₄, I₁₅ ve I₁₆ konularında ortalama 62 L elde edilmiştir. En yüksek sulama suyu uygulanan konularda oransal drenaj miktarları %11–14 arasında gerçekleşmiştir.

İkinci uygulama tarihinde (30.04–08.05.2006) I₁, I₂, I₃ ve I₄ kontrol konuları hariç diğer konularda CAP'ın katları artırılmış gün içerisindeki uygulama kezleri sabit tutulmuştur. Bu uygulamada ilk uygulama da olduğu gibi % drenaj miktarları, hacimsel ve oransal miktarları %13-%15 arasında saptanmıştır.

Üçüncü uygulama tarihinde (08.05–02.06.2006) gerek CAP'ın katları gerekse gün içerisindeki uygulanan kezler artırılmıştır. Kontrol konularında (I₁,I₂,I₃ ve I₄) 535 L sulama suyu uygulanmasına karşın drene olan su (L) ve buna bağlı olarak % drenaj miktarı gerçekleşmemiştir. Ancak diğer konulara uygulanan sulardan, gerek drenaj ve gerekse % drenaj değerlerinde göreceli olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu uygulama tarihinde CAP'ın 10 katı sulama suyu uygulanan I₁₃, I₁₄, I₁₅ ve I₁₆ konularında %19 ile %22 arasında drenaj elde edilmiştir. Bu tarihler arasında en yüksek su miktarı; CAP'ın 10 katının ve kezin 6, 7, 8, ve 9 şeklinde uygulandığı konularda 2142 L olarak gerçekleşmiştir. Aynı konular (I₁₃,I₁₄,I₁₅) için drenaj miktarı ve % drenaj değeri ortalamaları 433 L ve %20 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Topraksız ortama (perlite) uygulanan sulama suyu ve drenaj değerleri

| 14.04-30.04.2006 | | | | 30.04-08.05.2006 | | | | 08.05.-02.06.2006 | | | | 02.06-21.06.2006 | | | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|
| Konular | Uygulanan su miktarı (L) | Drenaj miktarı (L) | % Drenaj miktarı | Konular | Uygulanan su miktarı (L) | Drenaj miktarı (L) | % Drenaj miktarı | Konular | Uygulanan su miktarı (L) | Drenaj miktarı (L) | % Drenaj miktarı | Konular | Uygulanan su miktarı (L) | Drenaj miktarı (L) | % Drenaj miktarı |
| I ₁ 2.5-2 | 203 | 16 | 8 | I ₁ 2.5-2 | 142 | 13 | 9 | I ₁ 2.5-6 | 535 | 0 | 0 | I ₁ 2.5-10 | 417 | 0 | 0 |
| I ₂ 2.5-3 | 203 | 15 | 7 | I ₂ 2.5-3 | 142 | 13 | 9 | I ₂ 2.5-7 | 535 | 0 | 0 | I ₂ 2.5-11 | 417 | 0 | 0 |
| I ₃ 2.5-4 | 203 | 14 | 7 | I ₃ 2.5-4 | 142 | 11 | 8 | I ₃ 2.5-8 | 535 | 0 | 0 | I ₃ 2.5-12 | 417 | 0 | 0 |
| I ₄ 2.5-5 | 203 | 15 | 7 | I ₄ 2.5-5 | 142 | 11 | 8 | I ₄ 2.5-9 | 535 | 0 | 0 | I ₄ 2.5-13 | 417 | 0 | 0 |
| I ₅ 3.5-2 | 284 | 23 | 8 | I ₅ 4.0-2 | 226 | 23 | 10 | I ₅ 5.0-6 | 1071 | 113 | 11 | I ₅ 5.0-10 | 834 | 84 | 10 |
| I ₆ 3.5-3 | 284 | 26 | 9 | I ₆ 4.0-3 | 226 | 22 | 10 | I ₆ 5.0-7 | 1071 | 109 | 10 | I ₆ 5.0-11 | 834 | 82 | 10 |
| I ₇ 3.5-4 | 284 | 25 | 9 | I ₇ 4.0-4 | 226 | 21 | 9 | I ₇ 5.0-8 | 1071 | 109 | 10 | I ₇ 5.0-12 | 834 | 80 | 10 |
| I ₈ 3.5-5 | 284 | 24 | 8 | I ₈ 4.0-5 | 226 | 21 | 9 | I ₈ 5.0-9 | 1071 | 107 | 10 | I ₈ 5.0-13 | 834 | 80 | 10 |
| I ₉ 4.5-2 | 365 | 47 | 13 | I ₉ 5.5-2 | 311 | 38 | 12 | I ₉ 7.5-6 | 1606 | 304 | 19 | I ₉ 7.5-10 | 1251 | 208 | 17 |
| I ₁₀ 4.5-3 | 365 | 48 | 13 | I ₁₀ 5.5-3 | 311 | 37 | 12 | I ₁₀ 7.5-7 | 1606 | 291 | 18 | I ₁₀ 7.5-11 | 1251 | 205 | 16 |
| I ₁₁ 4.5-4 | 365 | 46 | 13 | I ₁₁ 5.5-4 | 311 | 37 | 12 | I ₁₁ 7.5-8 | 1606 | 285 | 18 | I ₁₁ 7.5-12 | 1251 | 201 | 16 |
| I ₁₂ 4.5-5 | 365 | 44 | 12 | I ₁₂ 5.5-5 | 311 | 35 | 11 | I ₁₂ 7.5-9 | 1606 | 281 | 18 | I ₁₂ 7.5-13 | 1251 | 197 | 16 |
| I ₁₃ 6.0-2 | 487 | 67 | 14 | I ₁₃ 7.0-2 | 396 | 58 | 15 | I ₁₃ 10.0-6 | 2142 | 467 | 22 | I ₁₃ 10.0-10 | 1668 | 345 | 21 |
| I ₁₄ 6.0-3 | 487 | 66 | 14 | I ₁₄ 7.0-3 | 396 | 58 | 15 | I ₁₄ 10.0-7 | 2142 | 428 | 20 | I ₁₄ 10.0-11 | 1668 | 340 | 20 |
| I ₁₅ 6.0-4 | 487 | 60 | 12 | I ₁₅ 7.0-4 | 396 | 56 | 14 | I ₁₅ 10.0-8 | 2142 | 421 | 20 | I ₁₅ 10.0-12 | 1668 | 332 | 20 |
| I ₁₆ 6.0-5 | 487 | 55 | 11 | I ₁₆ 7.0-5 | 396 | 53 | 13 | I ₁₆ 10.0-9 | 2142 | 415 | 19 | I ₁₆ 10.0-13 | 1668 | 320 | 19 |

Kontrol konuları: I₁, I₂, I₃, I₄

Son uygulama tarihinde (02.06-21.06.2006) kontrol konuları hariç tüm konularda CAP'ın katları sabit, gün içerisinde uygulanan sulama kezleri artırılmıştır. % drenaj miktarından alınan tepkiler üçüncü uygulama tarihindeki konuların verdiği tepkiye benzer gerçekleşmiştir.

Dört uygulama tarihinde elde edilen bulgular; topraksız kültürde ve özellikle perlite verilen suyun miktarı, sera içerisine yerleştirilen CAP'te elde edilen günlük

buharlaşıma katları ve gün içerisinde uygulanan kezlerine bağlı olarak drenaj miktarı (L) ve % drenaj değeri değişmektedir. Özellikle günlük buharlaşma miktarının katları artırılarak uygulanan sulama sularında drene olan suyun hacimsel ve oransal drenaj miktarları artış göstermiştir. En yüksek drenaj miktarları %19-22 arasında değişmiştir.

4.4. Su-Verim İlişkisi

Evapotranspirasyon (ET) ile verim (Y) arasındaki ilişkinin saptanmasında oransal su tüketim eksilişi ile oransal verim düşüşleri arasında değerlendirme yapılabilir. Değerlendirmede Y_a =gerçek verim (g/m^2), Y_m =maksimum verim (g/m^2), ET_a =gerçek bitki su tüketimi (mm), ET_m =maksimum bitki su tüketimini (mm), ifade eder. Topraksız kültür ortamında serada yetiştirilen hıyar için oluşturulan sulama programında uygulanan su miktarları (L), verim değerleri (kg/da), polikarbon serada perlit ortamında sulama suyu uygulama randımanı (IWUE) ve su uygulama randımanı (WUE) Howell ve ark. (1990), oransal su tüketimi (ET_a/ET_m) ve oransal bitki su eksilişi ($1-(ET_a/ET_m)$), oransal verim (Y_a/Y_m) ve oransal verim düşüşü ($1-(Y_a/Y_m)$) sonuçları Doorenbos ve Kassam (1979)'ın verdiği metodları ile hesaplanmış ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Oluşturulan sulama rejimine göre en fazla su tüketen konuların, doğal olarak en fazla su uygulanan konular (I_{13} , I_{14} , I_{15} ve I_{16}) olduğu ve her bir konunun 4693 L/mevsim su tükettiği hesaplanmıştır. Ortamın perlit olmasından dolayı, buna paralel ve benzer tepki, drenaj miktarından (L) sağlanmış ve maksimum kayıp (938 L) mansap koşullarında sera ortamından dışarı atılmıştır. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi **birim alan** her konu için (her konunun toplam 9 saksısı mevcut) 1.5 m² alınmıştır. Mevsimlik uygulanan su (L), birim alan ile düzeltilmiş ve su miktarı; mm cinsinden değerlendirilmiş, tüm hesaplamalar bu şekilde gerçekleştirilmiştir. En fazla su uygulanan konularda (I_{13} , I_{14} , I_{15} ve I_{16}) su miktarı 3128.7 mm şeklinde hesaplanmıştır. ET_a/ET_m en fazla su uygulanan konulardan (I_{13} , I_{14} , I_{15} ve I_{16}) sırasıyla 0.98, 0.99, 0.99 ve 1.0 olarak bulunmuştur. Oransal verimler için I_{15} konusu hariç yine en fazla su uygulanan I_{13} , I_{14} ve I_{16} konulardan sağlanmıştır. $1-(ET_a/ET_m)$ sırasıyla %67, %44, %23 ve %2 olduğunda, $1-(Y_a/Y_m)$ sırasıyla %56, %34, %23 ve %0 şeklinde gerçekleşmiştir. Sera ortamında bitki yetiştiriciliği olduğu sürece oransal su tüketim eksilişi yaratılmadan maksimum

verim sağlanmalıdır. Çünkü seracılıkta erkencilik önemlidir. Bu sonuçlar bir araya geldiğinde, şu sonuç çıkarılabilir. (i) hıyarın farklı gelişim dönemleri dikkate alınarak sulama programı yapılmalı. (ii) suyun her dönemde, CAP değerinin önerilen katların ve kezlerin gün içersinde yoğun şekilde uygulanmalı. (iii) bu tür topraksız kültürlerde su bütçesi için mutlak bir *düzeltilmiş birim alan* hesabı yapılmalıdır. Çizelge 4.4'den görüleceği gibi en yüksek IWUE ve WUE değerleri, 864.7 mm olarak ölçülen en düşük su miktarlarında 6.5 kg/m³ ve 6.7 kg/m³ hesaplanmıştır. Buna karşın 3128.7 mm olarak belirlenen en yüksek su miktarlarında 3.5 kg/m³ ve 4.3 kg/m³ bulunmuştur. Amacımız, sera koşullarında birim alandan maksimum faydanın sağlanmasıdır. Maksimum fayda ise en fazla verim alınan konunun sağladığı katma değerdir. Bunun gerçekleşmesi, kullanılan en uygun hibrid fideye, topraksız kültürde seçilen perlitin özelliğine, sera ortamının uygun koşullarda ısıtılmasına, güneşlendirilmesine, gölgelendirilmesine, ortamın nisbi nemine, hastalık ve zararlı popülasyonuna ve en önemlisi seçilen gübreleme ve sulama programına bağlı olduğu söylenebilir. Çalışmada yukarıda sıralanmaya çalışılan tüm girdi ve faaliyetlerde en üst düzeyde titizlik gösterilmiştir. Benzer tepkiler birçok araştırmacı tarafından alınmış genel olarak fazla su ile daha fazla verim temin edilmiştir.

Çizelge 4.4. Polikarbon Serada perlit ortamında sulama suyu uygulama ($IWUE$) ve su kullanım randımanı (WUE), oransal bitki su tüketimi (ET_a/ET_m) ve oransal bitki su tüketimi açığı ($(1-(ET_a/E_m))$), oransal verim (Y_a/Y_m) ve oransal verim azalması, ($(1-(Y_a/Y_m))$) arasındaki ilişki

| Konular | Su miktarı (L) | Drenaj miktarı (L) | Birim alan (m ²) | Verim (kg/da) | Su miktarı (mm) | IWUE (kg/m ³) | ET _a (L) | ET _a (mm) | WUE (kg/m ³) | ET _a /ET _m | Y _a /Y _m | 1-ET _a /ET _m | 1-Y _a /Y _m |
|-----------------|----------------|--------------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| l ₁ | 1297 | 29 | 1.5 | 4834 | 864.7 | 5.6 | 1268.2 | 845.5 | 5.7 | 0.33 | 0.48 | 0.67 | 0.56 |
| l ₂ | 1297 | 28 | 1.5 | 5587 | 864.7 | 6.5 | 1269.2 | 846.2 | 6.6 | 0.33 | 0.56 | 0.67 | 0.49 |
| l ₃ | 1297 | 25 | 1.5 | 5656 | 864.7 | 6.5 | 1271.8 | 847.9 | 6.7 | 0.33 | 0.56 | 0.67 | 0.48 |
| l ₄ | 1297 | 25 | 1.5 | 5651 | 864.7 | 6.5 | 1271.8 | 847.9 | 6.7 | 0.33 | 0.56 | 0.67 | 0.48 |
| l ₅ | 2415 | 243 | 1.5 | 7172 | 1610.0 | 4.5 | 2171.7 | 1447.8 | 5.0 | 0.56 | 0.71 | 0.44 | 0.34 |
| l ₆ | 2415 | 239 | 1.5 | 6659 | 1610.0 | 4.1 | 2176.0 | 1450.6 | 4.6 | 0.57 | 0.66 | 0.43 | 0.39 |
| l ₇ | 2415 | 236 | 1.5 | 6322 | 1610.0 | 3.9 | 2179.4 | 1452.9 | 4.4 | 0.57 | 0.63 | 0.43 | 0.42 |
| l ₈ | 2415 | 232 | 1.5 | 6736 | 1610.0 | 4.2 | 2183.2 | 1455.5 | 4.6 | 0.57 | 0.67 | 0.43 | 0.38 |
| l ₉ | 3534 | 597 | 1.5 | 8029 | 2356.0 | 3.4 | 2937.0 | 1958.0 | 4.1 | 0.76 | 0.80 | 0.24 | 0.26 |
| l ₁₀ | 3534 | 582 | 1.5 | 8337 | 2356.0 | 3.5 | 2952.4 | 1968.3 | 4.2 | 0.77 | 0.83 | 0.23 | 0.23 |
| l ₁₁ | 3534 | 569 | 1.5 | 8275 | 2356.0 | 3.5 | 2965.3 | 1976.9 | 4.2 | 0.77 | 0.82 | 0.23 | 0.24 |
| l ₁₂ | 3534 | 304 | 1.5 | 9087 | 2356.0 | 3.9 | 3230.3 | 2153.5 | 4.2 | 0.84 | 0.90 | 0.16 | 0.16 |
| l ₁₃ | 4693 | 938 | 1.5 | 10872 | 3128.7 | 3.5 | 3755.0 | 2503.3 | 4.3 | 0.98 | 1.08 | 0.02 | 0.00 |
| l ₁₄ | 4693 | 892 | 1.5 | 9718 | 3128.7 | 3.1 | 3801.3 | 2534.2 | 3.8 | 0.99 | 0.97 | 0.01 | 0.11 |
| l ₁₅ | 4693 | 869 | 1.5 | 8424 | 3128.7 | 2.7 | 3824.2 | 2549.5 | 3.3 | 0.99 | 0.84 | 0.01 | 0.23 |
| l ₁₆ | 4693 | 843 | 1.5 | 10054 | 3128.7 | 3.2 | 3850.0 | 2566.7 | 3.9 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.08 |

4.5. Pazarlanabilir Verim

Dikimden hemen sonra hızlı gelişen ve meyveye yatan sebzelerin başında hıyar bitkisinin geldiği bilinmektedir. Bu süreç gerek açık tarla ziraatında ve gerekse seralarda sırasıyla 35–45 gündür. Hıyarın ardışık hasat aralığı oldukça kısa olup 1–3 gün arasında değişmektedir. Hasatlar, çoğu kez günlük veya gün aşırı yapılabilir. Açık tarla ziraatında hasatlar günün ilk saatlerinde gerçekleştirilir. Sera ortamında işlem benzer olup, amaç meyvenin su kaybetmesinin önüne geçilmesi ve taze olarak tüketiminin sağlanmasıdır. Araştırmada ilk hasat 14.04.2006 (DOY: 104) ve son hasat 21.06.2006 (DOY:172) günlerinde gerçekleştirilmiştir. Hasadın gerçekleştirildiği günlerde her konunun meyveleri, pazarlanabilir, pazarlanamaz ve toplam verim şeklinde ayrı ayrı kaydedilmiştir.

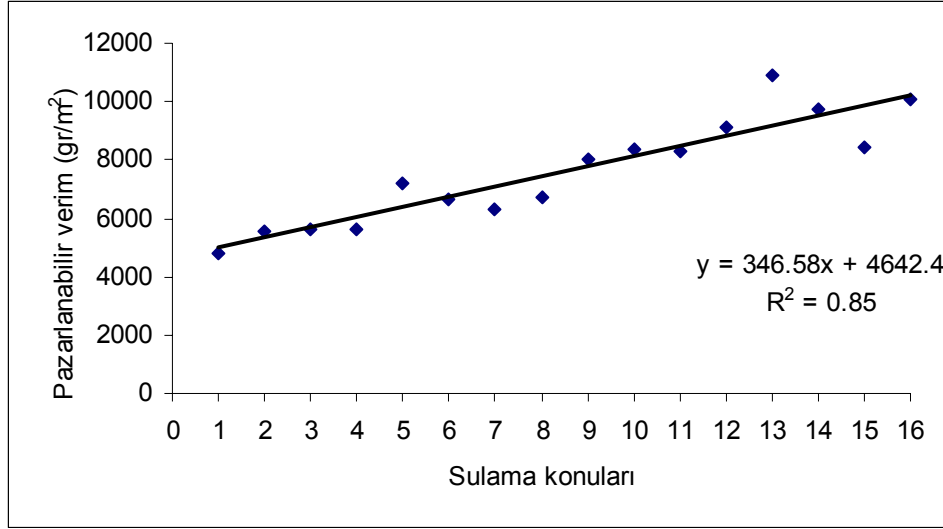
En yüksek pazarlanabilir verim; CAP'ın 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0'nun katları ve bu katlarının günde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁₃ konusunda 10872gr/m²; en düşük verim CAP'ın 2.5 katının gün içerisinde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁ konusunda 4834gr/m² elde edilmiştir (Çizelge 4.5). En yüksek verimin I₁₃'de elde edilmesi sulama suyunun ve besin maddesinin fazla verilmesinden ileri gelebilir. I₁₄, I₁₅, I₁₆ konularına da I₁₃ konusu kadar su ve besin maddeleri verilmesine rağmen, en yüksek verimin I₁₃ konusunda çıkması, bu konunun kezlerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Kullanılan sulama suyu ve pazarlanabilir verim arasındaki ilişki Şekil 4.4' de gösterilmiş, sulama suyu ve pazarlanabilir verim arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu (R²=0.85) olduğu hesaplanmıştır. Çizelge 4. 5'de görüleceği gibi yüksek verimler, yine fazla sulama suyu uygulanan konulardan elde edilmiştir. En düşük verimin I₁'de gerçekleşmesinin nedeni, düşük sulama suyunun uygulanmasından ve buna bağlı olarak bitkinin daha az besin maddesinden yararlanmasından ileri geldiği şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.5. Sulama rejimlerine göre pazarlanabilir verim (gr/m²)

| Konular | Pazarlanabilir verim | Konular | Pazarlanabilir verim |
|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| I ₁ | 4834 j | I ₉ | 8029 ef |
| I ₂ | 5587 ij | I ₁₀ | 8337 de |
| I ₃ | 5656 hij | I ₁₁ | 8275 de |
| I ₄ | 5651 hij | I ₁₂ | 9087 cd |
| I ₅ | 7172 fg | I ₁₃ | 10872 a |
| I ₆ | 6659 gh | I ₁₄ | 9718 bc |
| I ₇ | 6322 ghi | I ₁₅ | 8424 de |
| I ₈ | 6736 g | I ₁₆ | 10054 ab |

Su verim ilişkisinde yapılan benzer çalışmalarda su miktarının artmasıyla verimde önemli artışlar saptanmıştır. Şimşek ve ark. (2005), Ep'ın %100 uygulandığı konularda verimlerin yüksek ve daha az sulama suyu uyguladığı konularda düşük verimin alındığını belirtmişlerdir. Chartzolakis ve Drosos (1997), göre domates, biber, patlıcan ve hıyar bitkilerinin su ihtiyacını sera koşullarında belirlemeye

yönelik yaptıkları çalışmada, hıyar bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı artıkça verimin arttığını ifade etmişlerdir.



Şekil 4.4. Sulama konuları ile pazarlanabilir verim arasındaki ilişki

4.6. Pazarlanamaz Verim

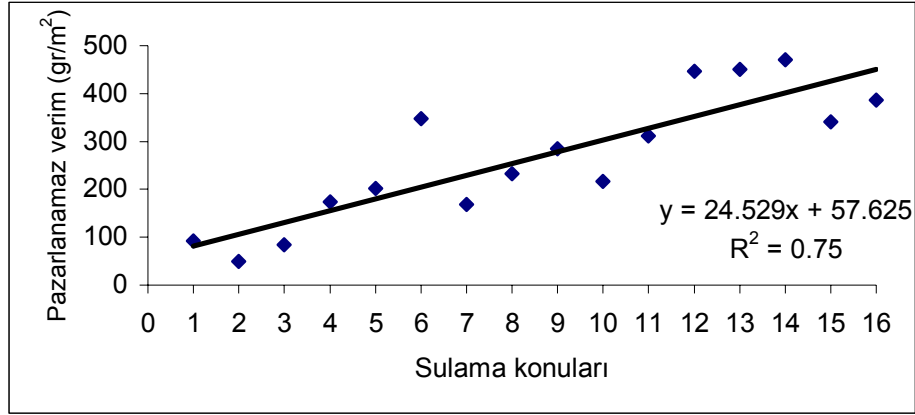
Tüm hasatlarda pazarlanamaz verim konulara göre ayrı tartılmıştır. Pazarlanamaz verim ilk hasatlarda az iken hasat sonuna doğru bu değerlerde artışlar saptanmıştır. Çalışmadan derlenen pazarlanamaz verimler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Sulama rejimlerine göre pazarlanamaz verim (gr/m²)

| Konular | Pazarlanamaz verim | Konular | Pazarlanamaz verim |
|----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| I ₁ | 92 de | I ₉ | 285 abcd |
| I ₂ | 49 e | I ₁₀ | 217 bcde |
| I ₃ | 84 de | I ₁₁ | 312 abc |
| I ₄ | 174 cde | I ₁₂ | 447 a |
| I ₅ | 202 bcde | I ₁₃ | 451 a |
| I ₆ | 348 abc | I ₁₄ | 470 a |
| I ₇ | 168 cde | I ₁₅ | 341 abc |
| I ₈ | 232 bcde | I ₁₆ | 386 ab |

En çok pazarlanamaz verim I₁₄ konusunda; en düşük ise I₂ konusunda elde edilmiştir (Şekil 4.5). Pazarlanamaz verim, pazarlanabilir verim sonuçlarına benzer tepki göstermiş, fazla sulama suyu verilen konularda daha yüksek, az sulama suyu

uygulanan konularda daha düşük çıkmıştır. Pazarlanamaz verim değerlerinde konular arasında önemli ($P < 0.05$) düzeyde farklılıklar olduğu hesaplanmıştır.



Şekil 4.5. Sulama konuları ile pazarlanamaz verim arasındaki ilişki

4.7. Toplam Verim

Toplam verim pazarlanabilir ve pazarlanamaz verimin toplamı olup sonuçlar Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. İlk hasada 14.04.2006 tarihinde başlanmış, çoğu kez her gün, nadiren gün aşırı hasat yapılmış, bunun sonucu toplam 33 hasat gerçekleştirilmiştir. Son hasat 21.06.2006 tarihinde tamamlanmıştır.

Çizelge 4.7. Sulama rejimlerine göre toplam verim (gr/m²)

| Konular | Toplam verim |
|-----------------|-----------------|
| I ₁ | 5259 h |
| I ₂ | 5637 gh |
| I ₃ | 5740 gh |
| I ₄ | 5825 gh |
| I ₅ | 7374 ef |
| I ₆ | 7007 f |
| I ₇ | 6491 fg |
| I ₈ | 6968 f |
| I ₉ | 8314 de |
| I ₁₀ | 8554 cd |
| I ₁₁ | 8587 cd |
| I ₁₂ | 9534 bc |
| I ₁₃ | 11324 a |
| I ₁₄ | 10189 b |
| I ₁₅ | 8765 bc |
| I ₁₆ | 10440 ab |

Anılan çizelgeden izleneceği gibi en yüksek toplam verim (11324 gr/m²) CAP'ın 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0'nun katları ve bu katlarının gün içerisinde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁₃ konusundan. En düşük verim (5259 gr/m²) CAP'ın 2.5 katının günde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁ konusunda elde edilmiştir. I₁₃ ve I₁ konularından elde edilen sonuçlar pazarlanabilir verime benzerdir.

Gerek toplam ve gerekse pazarlanabilir verimin yüksek çıkması sulama suyuna ve buna bağlı olarak sulama suyunda mevcut olan besin elementlerinin fazlalığına bağlı olduğu söylenebilir. Bunun tersi uygulamalardaki, verim düşüklüğü anılan girdilerin azlığına bağlı olduğu şeklinde açıklanabilir. Sonuç olarak, toplam verimler, sulama konularına göre önemli (P<0.05) düzeyde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Mao ve ark. (2002), Kuzey Çin projesinde (NCP) sera koşullarında kısıtlı sulama rejimini hıyar bitkisinde üç farklı yetiştirme dönemi ile beş sulama konusunu denemişlerdir. Hektara uygulanan su miktarını sırasıyla 2280, 3300, 4965, 6540 ve 6960 m³ şeklinde vermişlerdir. Bitki su tüketimi en yüksek değerden en düşük değere doğru günlük olarak sırasıyla 4.9, 4.4, 3.3, 2.5 ve 2.0 mm bulmuşlardır. Maksimum ve minimum verimleri sırasıyla 194 t/ha ve 137.9 t/ha olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar, çalışmamızın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında benzer tepki alınmıştır.

4.8. Bitki Boyu

Yetiştirme sezonu boyunca, farklı sulama konularına göre hıyarın bitki boyları değişik zamanlarda [22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155)], önceden belirlenen ve işaretlenen bitkilerde 3 kez ölçülmüş, ölçüm sonuçları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, değişik sulama konularına göre hıyar bitki boylarının suya olan tepkileri farklı gerçekleşmiştir. Hıyar bitkisinde bitki boyları üç farklı zamanda ölçüldüğü için, birinci ölçüm tarihi BY1, ikinci ölçüm tarihi BY2 ve üçüncü ölçüm tarihi BY3 şeklinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Hıyar bitkisinin değişik zamanlarda ölçülen bitki boyları (cm)

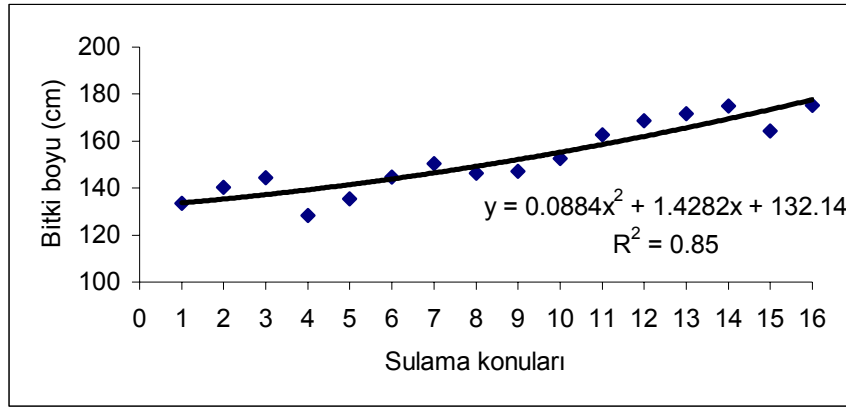
| Konular | DOY: 112 | DOY: 138 | DOY: 155 |
|-----------------|------------------|--------------------|------------------|
| I ₁ | 47.2 g | 124.2 hi | 133.4 de |
| I ₂ | 48.4 fg | 117.6 i | 140.4 cde |
| I ₃ | 48.2 fg | 129.6 ghi | 144.5 cd |
| I ₄ | 48.4 fg | 122.7 hi | 128.4 e |
| I ₅ | 62.8 def | 132.4 fghi | 135.4 de |
| I ₆ | 74.1 bcde | 140.8 cdefg | 144.6 cd |
| I ₇ | 68.8 bcde | 141.8 cdefg | 150.3 bc |
| I ₈ | 80.7 ab | 133.2 efgh | 146.4 cd |
| I ₉ | 60.4 efg | 137.2 defgh | 147.2 cd |
| I ₁₀ | 77.8 abc | 137.0 defgh | 152.6 abc |
| I ₁₁ | 79.4 abc | 147.4 bcde | 162.8 abc |
| I ₁₂ | 77.0 abcd | 148.6 bcd | 168.7 a |
| I ₁₃ | 65.9 cde | 163.4 a | 171.6 a |
| I ₁₄ | 72.8 bcde | 158.5 ab | 175.0 a |
| I ₁₅ | 72.8 bcde | 146.2 bcdef | 164.4 ab |
| I ₁₆ | 90.6 a | 154.5 abc | 175.1 a |

BY1 (DOY:112) tarihli ilk ölçümde en yüksek günlük buharlaşmanın 6 katının gün içerisinde 5 kez uygulandığı konuda (I₁₆) bitki boyu 90.6 cm, en düşük bitki boyu ise günlük buharlaşmanın 2.5 katının gün içerisinde 2 kez uygulandığı konuda (I₁) 47.2 cm gerçekleşmiştir. En yüksek bitki boyunun günlük buharlaşmanın 6 katının gün içerisinde 5 kez uygulandığı konuda çıkmasının nedeni, bu konuya diğer konulardan daha fazla su ve besin elementlerinin uygulanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü kullanılan fazla suyun hacmi ile birlikte besin miktarı da artmaktadır. Bitki boyunun, günlük buharlaşmanın 2.5 katının gün içerisinde 2 kez uygulandığı konuda en düşük çıkmasının nedeni, bu konuya sulama suyunun diğer konulara göre daha düşük uygulanmasından ve daha az besin elementlerinin verilmesinden ileri gelebilir. Bu sonuçlara göre, en yüksek bitki boyu, en düşük bitki boyundan %92 daha yüksektir. Hıyar bitki boyunun ilk ölçüldüğü tarihteki (BY1) ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli (P<0.05) bulunmuştur.

BY2 (DOY:138) ikinci ölçümünde, en yüksek bitki boyu günlük buharlaşmanın 7 katının gün içerisinde 2 kez uygulandığı konuda (I₁₃) 163.4 cm, en düşük bitki boyu ise günlük buharlaşmanın 2.5 katının gün içerisinde 3 kez uygulandığı konuda (I₂) 117.6 cm şeklinde gerçekleşmiştir. Aynı çizelgeden izleneceği gibi aynı tarihteki (DOY:138) gövde çapına ait değer, en yüksek değere (13.3 mm) sahip olduğu ölçülmüştür. Sonuç olarak, en yüksek bitki boyu, en düşük

bitki boyundan %39 daha fazladır. Hıyar bitki boyuna ait konuların ikinci ölçüldüğü tarihte (BY2) elde edilen ölçümlerin ortalamaları arasındaki farklılıkların BY1 gibi önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır.

BY3 (DOY:155) üçüncü bitki boyu ölçümünde, en yüksek bitki boyu 175.1 cm ölçülmüş ve BY1 ilk bitki boyundaki aynı konunun tepkisini verdiği gözlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Sulama konuları ile bitki boyu ölçümü

Sulama tarihlerine göre değerlendirmede, bitki boyları ortalamaları arasındaki farkların önemli olduğu, uygulama tarihleri arasındaki (BY1, BY2 ve BY3) ortalamalarda önemli farklılık bulunduğu ve genel olarak, her üç bitki boyu ölçümlerinde konuların sudan ve suyla uygulanan besin solüsyonlarından yararlanma oranlarında önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılık olduğu hesaplanmıştır.

Apan ve ark. (2005), hıyar bitkisinin topraklı ortamda sulama suyunun miktarını belirlemek amacıyla CAP'ın farklı katlarını alarak yaptıkları çalışmada, hıyarın sera koşullarında CAP katsayısının 1 alınarak sulanabileceğini, sulama suyunun artmasıyla bitki boyunun arttığını bildirmiş ve benzer sonuçlar bu çalışmadan da alınmıştır. Ancak, ortamın perlit olmasından dolayı en yüksek bitki boyu CAP'ın 6–10 katları arasında uygulanmasından elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre sulama suyunun bitki boyunu etkilediği söylenebilir. Aykırı sonuçlar Bao-Zhong ve ark. (2006) ve Alsdon ve ark. (2004), tarafından bildirilmiştir. Bao-Zhong ve ark. (2006), ilkbahar ve sonbaharda CAP'nın farklı katlarından oluşan

suları bitki su tüketimi olarak denemişler, sulama rejiminin bitki boyuna her iki mevsimde de etki etmediğini bildirmişlerdir. Alsdon ve ark. (2004), iki farklı tuz seviyesinden oluşan beş sulama konusu ile yaptıkları çalışmada yine sulama konularının bitki boyuna etki yapmadığını belirtmişlerdir.

4.9. Ana Gövde Çapı

Hıyarın yetiştirme dönemi boyunca, bitki boyunda olduğu gibi [22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155) tarihlerinde], önceden belirlenen ve işaretlenen bitkilerde 3 kez ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Hıyar bitkisinin gövde çapları bütün sulama konularında farklı gerçekleşmiştir. Bunun nedeni günlük buharlaşmanın CAP'ın farklı katlarının konulara uygulanmasından ileri geldiği söylenebilir. Hıyar bitkisinin gövde çapları (GÇ) üç farklı zamanda ölçüldüğü için, birinci ölçüm tarihi GÇ1, ikinci ölçüm tarihi GÇ2 ve üçüncü ölçüm tarihi GÇ3 şeklinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Beit Alpha tipi hıyarların farklı tarihlerdeki ana gövde çapı (mm)

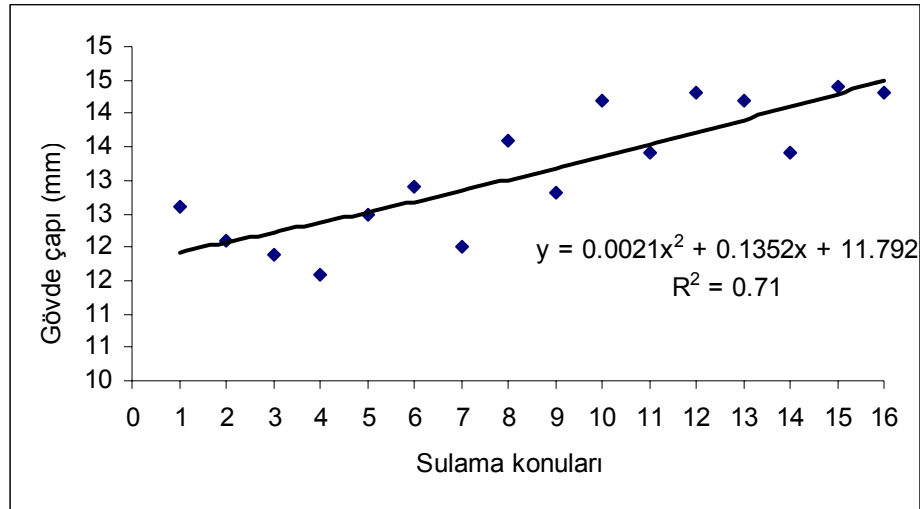
| Konular | DOY: 112 | DOY: 138 | DOY: 155 |
|-----------------|----------|-----------|------------|
| I ₁ | 9.6 bc | 10.3 e | 12.6 cde |
| I ₂ | 9.4 bc | 10.8 cde | 12.1 cde |
| I ₃ | 9.2 c | 10.5 de | 11.9 de |
| I ₄ | 9.4 bc | 10.3 e | 11.6 e |
| I ₅ | 9.7 abc | 11.4 bcde | 12.5 cde |
| I ₆ | 10.0 abc | 10.9 cde | 12.9 abcde |
| I ₇ | 10.5 abc | 10.8 cde | 12.0 cde |
| I ₈ | 9.7 abc | 11.0 bcde | 13.6 abc |
| I ₉ | 10.0 abc | 11.3 bcde | 12.8 bcde |
| I ₁₀ | 10.0 abc | 12.0 abcd | 14.2 ab |
| I ₁₁ | 10.3 abc | 12.6 ab | 13.4 abcd |
| I ₁₂ | 11.2 a | 12.3 abc | 14.3 ab |
| I ₁₃ | 10.7 abc | 13.3 a | 14.2 ab |
| I ₁₄ | 10.5 abc | 12.1 abc | 13.4 abcd |
| I ₁₅ | 10.9 ab | 13.2 a | 14.4 a |
| I ₁₆ | 10.8 abc | 13.3 a | 14.3 a |

GÇ1 (DOY:112) ölçümünde en yüksek değer günlük buharlaşmanın 4.5 katının gün içerisinde 5 kez uygulandığı konuda (I₁₂) 11.2 mm ve en düşük değer günlük buharlaşmanın 2.5 katının gün içerisinde 4 kez uygulandığı konuda (I₃) 9.2 mm hesaplanmıştır. En yüksek gövde çapının I₁₂'de gerçekleşmesinin nedeni, bu

konunun diğer konulara göre sudan daha iyi yararlandığı şeklinde açıklanabilir. Gövde çapının I₃ konusunda en düşük çıkması, bu konuya sulama suyunun ve besin maddelerinin daha az verilmesinden ileri geldiği söylenebilir. Çizelge 4.9'dan izleneceği gibi günlük buharlaşmanın 2.5 katının uygulandığı konularda benzer tepki alınmıştır. Buna göre en yüksek gövde çapı en düşük gövde çapından %22 daha fazladır. Gövde çapının ilk ölçümünden elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli (P<0.05) bulunmuştur.

En yüksek ve en düşük gövde çapı 18.05.2006 (DOY:138) GÇ2' de, sırasıyla I₁₆ 13,3 mm ve I₁ 10,3 mm hesaplanmıştır. Gövde çapının I₁₆ konusunda en yüksek çıkması, bu konuya diğer konulardan daha fazla su ve besin maddesinin çok sık aralıklarla uygulanmasından kaynaklandığı söylenebilir. En düşük gövde çapının I₁'de çıkmasının nedeni, düşük sulama suyunun uygulanmasına yani besin maddelerinin azlığına bağlı olduğu söylenebilir. En yüksek gövde çapı en düşük gövde çapından %29 daha fazla gerçekleşmiştir. Hıyar gövde çapına ait konuların ikinci ölçüldüğü tarihte GÇ2 de elde edilen ölçümlerin ortalamaları arasındaki farklılıklar GÇ1'deki gibi önemli (P<0.05) olduğu saptanmıştır.

GÇ3 ölçümünde en yüksek gövde çapı I₁₅'te en düşük ise I₄ konusunda ölçülmüştür (Şekil 4.7). Bu ölçümde diğer iki ölçümdeki gibi sulama suyunun fazla uygulandığı konularda daha yüksek gövde çapı gerçekleşmiş, daha az sulama suyu uygulanan konularda daha düşük gövde çapları saptanmıştır. Gövde çapı konular içerisinde ve konular arasındaki, (GÇ1, GÇ ve GÇ3) değerlendirmede ortalamalar arası farklılıklar önemli bulunmuştur.



Şekil 4.7. Sulama konuları ile ana gövde çapı ölçümü

Benzer çalışma Bleyaert (1993) tarafında yapılmış sulama rejiminin meyve verim ve bileşenlerine etkilerini incelemiş, tüketilen su ile meyve çapı arasında pozitif korelasyon olduğunu belirtmiştir.

Şahin ve ark.(1998), damla sulama yönteminin ve farklı yetiştirme ortamlarının serada yetiştirilen domateste bitki gelişmesine, verime ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada uygulanan solüsyon miktarları, bitki gövde çapları, için Torf ve Torf'un % 50 karışım halinde bulunduğu ortamları tavsiye etmişlerdir.

4.10. Meyve Ağırlığı

Sulama konularına göre hıyarın meyve ağırlıkları, bitki boyu ve gövde çapında olduğu gibi [22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155) tarihlerinde], 3 kez ölçülmüş ve ölçüm sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Her tekerrürden alınan beş meyve ağırlığı gr cinsinden tek tek tartılarak ortalamaları kaydedilmiştir. Sulama konularına göre hıyar meyve ağırlıkları için bitki boyu ve gövde çapında olduğu gibi önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Bunun nedeni bütün konulara farklı sulama programının uygulanmasından ileri geldiği söylenebilir. Meyve ağırlıklarına ait ölçümler, yukarıda verilen tarihlerde gerçekleştirilmiş ve bu tarihler birinci ölçüm için MA1 ikinci ölçüm MA2 ve üçüncü ölçüm MA3 olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Değişik dönemlerde ölçülen meyve ağırlıkları (gr)

| Konular | DOY: 112 | DOY: 138 | DOY: 155 |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| I ₁ | 126 abcd | 136 abc | 92 c |
| I ₂ | 112 cd | 130 abc | 97 bc |
| I ₃ | 110 d | 126 abc | 110 abc |
| I ₄ | 108 d | 141 abc | 102 bc |
| I ₅ | 135 abc | 152 a | 114 abc |
| I ₆ | 128 abcd | 147 ab | 104 abc |
| I ₇ | 119 bcd | 135 abc | 99 bc |
| I ₈ | 120 bcd | 120 c | 101 bc |
| I ₉ | 126 abcd | 138 abc | 106 abc |
| I ₁₀ | 133 abc | 140 abc | 104 abc |
| I ₁₁ | 135 ab | 137 abc | 111 abc |
| I ₁₂ | 129 abcd | 149 a | 114 abc |
| I ₁₃ | 137 ab | 131 abc | 107 abc |
| I ₁₄ | 148 a | 144 ab | 116 ab |
| I ₁₅ | 146 a | 148 ab | 111 abc |
| I ₁₆ | 139 ab | 151 a | 125 a |

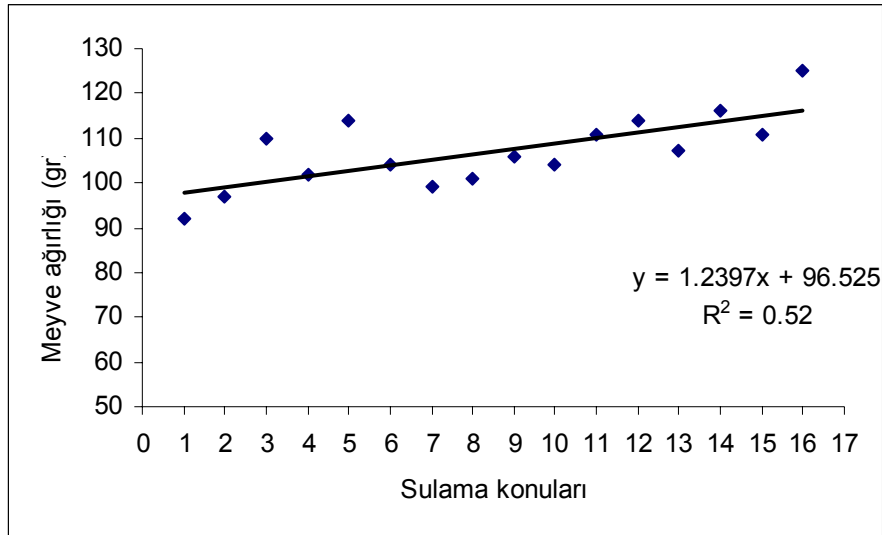
MA1 (DOY:112)'in değerlendirmesinde en yüksek ve en düşük meyve ağırlığı I₁₄ ve I₄ konularında sırasıyla 148 ve 108 gr olarak ölçülmüştür. En yüksek meyve ağırlığının I₁₄'de gerçekleşmesinin nedeni katları aynı olmasına rağmen kezlerinin farklı olmasından dolayı I₁₃, I₁₅ ve I₁₆ konularından farklılık yaratmıştır. En düşük meyve ağırlığının I₄ konusunda çıkmasının sebebi ise daha az sulama suyunun verilmesindedir. Buna göre en ağır meyve ağırlığı en düşük meyve ağırlığından %37 daha fazladır. Genel olarak MA1'de konular arasında farklılıklar önemli (P<0.05) bulunmuştur.

MA2 (DOY:138)'in değerlendirmesinde en yüksek ve en düşük meyve ağırlığı I₅ ve I₈ konularında sırasıyla 152 ve 120 gr şeklinde hesaplanmıştır. Bilindiği gibi hıyar bitkisinde günlük hasat yapılmaktadır. Bitki gelişim dönemlerinin kimi zamanlarında bitki morfolojisinde farklı tepkiler alınmaktadır. Bu tepkiler bitkinin aşırı veya çok düşük uygulanan suya karşı verimin düşük gerçekleşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Meyve ağırlığının orta düzeydeki hacimsel su miktarında yüksek çıkması yukarıda açıklanan nedene bağlanabilir. Hıyar meyve ağırlıklarına ait ikinci ölçümde (MA2) konular arasında meyve ağırlıklarına ait ortalama önemli (P<0.05) farklılık saptanmıştır.

MA3 ölçümünde, en yüksek I_{16} 'da en düşük I_1 konusunda elde edilmiştir (Şekil.4.8). Meyve ağırlığının I_{16} konusunda fazla çıkması bu konuya diğer bütün konulardan fazla sulama suyunun daha sık aralıklarla verilmesi ve bitkiye suyla birlikte besin maddelerin uygulanmasından ileri geldiği söylenebilir. En düşük meyve ağırlığının I_1 konusunda çıkmasının nedeni, daha az su ve besin maddesinin uygulanmasından ileri gelebilir. Daha fazla suyun uygulandığı konularda, meyve ağırlığı yüksek, az su uygulanan konularda daha düşük olduğu saptanmıştır. MA3'de elde edilen sonuçlar MA2 ve MA1'e benzer şekilde gerçekleşmiştir.

Genel olarak, her üç meyve ağırlığı ölçümünde konuların sudan ve besin maddelerinden yararlanma oranlarında önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıklar olduğu hesaplanmıştır.

Bao-Zhong ve ark. (2006), ve Şimşek ve ark. (2005)'de uygulanan su miktarı arttıkça meyve ağırlığı arttığı ve bulgularımızı desteklemesine karşın Alsadon ve ark. (2004), farklı tuz seviyelerinde oluşturulan sulama konularında meyve ağırlığında fark yaratmadığı bildirilmiştir.



Şekil 4.8. Sulama konuları ile meyve ağırlığı ölçümü

4.11. Meyve Boyu

Hıyar bitkisi yetiştirme sezonu boyunca, sulama konularına göre üç farklı zamanda denemenin her tekerrüründen beş meyve alınmış ve meyve boyları tek tek ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir. Bu işlem 22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155) tarihlerinde gerçekleştirilmiş ve ölçüm sonuçları Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Anılan çizelgeden izleneceği gibi, bütün sulama konularında hıyar meyve boyları birbirine yakın değerler almış, suya ve besin maddelerine olan tepkileri önemsiz ($P>0.05$) çıkmıştır. Her üç ölçümde de önemli fark çıkmamasının nedeni hıyar meyve boylarının verilen sulama suyuna ve besin maddelerine gösterdiği tepkinin önemsiz olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.11. Hıyar bitkisinin farklı tarihlerde ölçülen meyve boyları (cm)

| Konular | DOY: 112 | DOY: 138 | DOY: 155 |
|-----------------|----------|----------|----------|
| l ₁ | 15.6 a | 16.8 a | 16.4 a |
| l ₂ | 14.9 a | 15.2 a | 14.3 b |
| l ₃ | 15.2 a | 15.4 a | 14.4 b |
| l ₄ | 15.0 a | 16.4 a | 14.7 b |
| l ₅ | 15.6 a | 16.4 a | 15.4 b |
| l ₆ | 15.0 a | 15.9 a | 16.2 b |
| l ₇ | 15.0 a | 16.9 a | 17.4 b |
| l ₈ | 15.4 a | 16.7 a | 15.8 b |
| l ₉ | 15.4 a | 15.7 a | 16.7 b |
| l ₁₀ | 15.3 a | 18.5 a | 16.9 b |
| l ₁₁ | 15.1 a | 16.3 a | 16.2 b |
| l ₁₂ | 16.4 a | 17.0 a | 16.1 b |
| l ₁₃ | 15.5 a | 16.9 a | 14.8 b |
| l ₁₄ | 16.3 a | 16.8 a | 23.9 b |
| l ₁₅ | 15.9 a | 17.7 a | 15.2 b |
| l ₁₆ | 16.4 a | 18.7 a | 15.7 b |

Benzer sonuçları, Şimşek ve ark. (2005), Beit-Alpha tipi hıyar çeşidini açık tarla koşullarında buharlaşmanın %50, %75, %100 ve %125 oranlarını sulama suyu şeklinde uygulamışlar, sulama rejimlerinin meyve uzunluğuna istatistiksel düzeyde etki etmediğini belirtmişlerdir. Ancak, açık su yüzeyi buharlaşma kabında ölçülen değerlerin %75, %100 ve %125 katlarını alarak oluşturulan sulama konularında, sulama suyu miktarı artışına paralel olarak meyve boyutları artmıştır (Yuan ve ark, 2004).

4.12. Meyve Çapı

Sulama rejimleri farklı olan konulardan elde edilen hıyarın meyve çapları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Denemenin, her tekerrüründen beş meyve alınmış ve meyve çapları, meyvenin orta bölgesinden dijital kumpasla tek tek ölçülerek mm cinsinden kaydedilmiştir. Bütün sulama konularında hıyar meyve çapları birbirine yakın değerler almış, suya ve besin maddelerine olan tepkileri önemsiz ($P>0.05$) çıkmıştır. Özellikle birinci ve ikinci ölçümde önemli fark çıkmamasının nedeni hıyar meyve çaplarının, verilen sulama suyuna ve besin maddelerine gösterdiği tepkinin önemsiz olmasından kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir.

Benzer tepki Şimşek ve ark. (2005), tarafından Harran ovası koşullarında Beit-Alpha tipi hıyarı açık tarla koşullarında farklı sulama rejimlerinin verim ve verim bileşenlerini incelemişler meyve çaplarının sulama konuları ile arasında fark olmadığını saptamışlardır.

Çizelge 4.12. Hıyar bitkisinin farklı tarihlerde ölçülen meyve çapı ortalamaları (mm)

| Konular | DOY: 112 | DOY: 138 | DOY: 155 |
|-----------------|----------|----------|----------|
| l ₁ | 34.6 a | 30.2 a | 29.8 c |
| l ₂ | 31.5 a | 31.8 a | 30.5 c |
| l ₃ | 33.3 a | 32.4 a | 30.2 c |
| l ₄ | 32.8 a | 32.4 a | 32.5 c |
| l ₅ | 35.6 a | 34.4 a | 32.3 c |
| l ₆ | 32.0 a | 34.2 a | 32.8 c |
| l ₇ | 34.1 a | 35.0 a | 31.2 c |
| l ₈ | 34.7 a | 31.2 a | 30.7 c |
| l ₉ | 35.4 a | 36.0 a | 29.9 c |
| l ₁₀ | 35.1 a | 34.2 a | 45.2 a |
| l ₁₁ | 35.4 a | 33.3 a | 31.5 c |
| l ₁₂ | 36.7 a | 34.4 a | 31.3 c |
| l ₁₃ | 35.9 a | 34.4 a | 32.9 bc |
| l ₁₄ | 36.2 a | 36.4 a | 34.7 bc |
| l ₁₅ | 36.4 a | 36.6 a | 34.3 bc |
| l ₁₆ | 39.1 a | 36.7 a | 41.5 ab |

4.13. Drenaj Miktarı

Konulu sulamaya başlandığından itibaren Şekil 4.9’da görüldüğü gibi her tekerrüre oluk sonuna manşet inişler bağlanmış ve su toplama poşetlerinde drenaj

suyunun miktarı hacimsel (L) olarak ölçülmüş, CAP'ın hangi katında ne kadar suyun drene olduğu saptanmıştır.

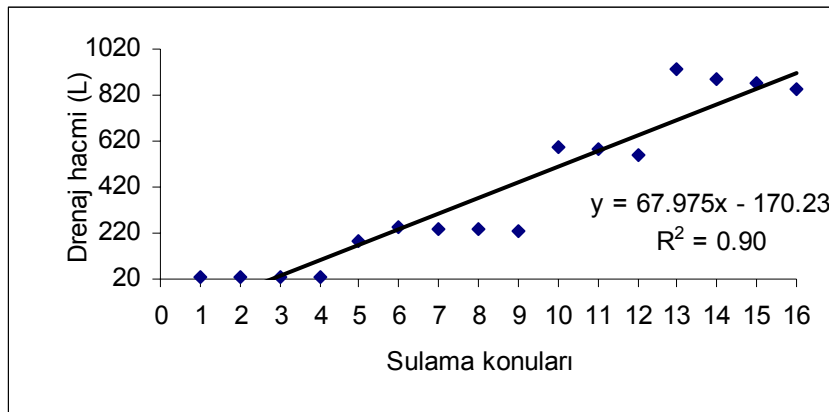
Topraksız kültürde drene olan su ile birlikte makro ve mikro besin maddeleri de drene olduğundan dolayı drenaj miktarı (L) oldukça önemlidir. Çünkü drene olan sular dönüş suyu olarak tekrar kullanılmamaktadır. En fazla drene olan konu günlük buharlaşmanın 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0 katlarının ve gün içerisinde 2.0, 2.0, 6.0 ve 10.0 kez uygulandığı I₁₃ konusunda 937 L elde edilmiştir. En az drene olan konu ise günlük buharlaşmanın 2.5 katının ve gün içerisinde 3.0, 3.0, 7.0 ve 11.0 kez uygulandığı I₂ konusunda 28 L olarak saptanmış, uygulanan sulama suyu ile drene olan su hacmi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu hesaplanmıştır. Kullanılan sulama suyu ve drene olan su arasındaki ilişki Şekil 4.10 verilmiştir. En fazla drene olan suyun I₁₃ konusunda gerçekleşmesinin nedeni, bu konuya fazla sulama suyunun uygulanmasından ve gün içerisinde kezlerin farklı olmasından ileri gelmiştir. En az drene olan suyun I₂ konusunda gerçekleşmesinin nedeni ise, bu konuya az sulama suyunun uygulanmasından kaynaklanabilir. Drene olan suların hacimlerine (L) ait ortalamalar arasındaki farkın önemli ($P < 0.05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.13).



Şekil.4.9. Oluk sonuna bağlanan su toplama poşetleri

Çizelge 4.13. Konu sonlarında gerçekleşen drenaj miktarları (L)

| Konular | Drene olan su | Konular | Drene olan su |
|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| l ₁ | 29 h | l ₉ | 232 ef |
| l ₂ | 28 h | l ₁₀ | 597 ef |
| l ₃ | 25 h | l ₁₁ | 581 de |
| l ₄ | 26 h | l ₁₂ | 557 cd |
| l ₅ | 188 g | l ₁₃ | 937 a |
| l ₆ | 243 g | l ₁₄ | 892 b |
| l ₇ | 239 g | l ₁₅ | 869 b |
| l ₈ | 235 fg | l ₁₆ | 843 b |



Şekil 4.10. Sulama konularına göre drene olan su

4.14. Kök ve Gövde Biyokütlesi

Hasat bitiminde hıyar bitkileri yerlerinden sökülmeden önce işaretlenen beş bitkinin kök ve gövde yaş ağırlıkları tartılarak 70⁰C de 48 saat Etüvde bekletilerek kuru ağırlıkları tartılmıştır. Yaş ve kuru ağırlıklar Çizelge 4.14 de verilmiştir.

Buharlaştırmanın en yüksek katlarının uygulandığı sulama konularında genel olarak üretilen kök+gövde+yaprak (vejetatif biyokütle) yaş ağırlıkları ve buna paralel olarak kök+gövde+yaprak (vejetatif biyokütle) kuru ağırlıkları diğer sulama konularına göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Bitkilere uygulanan toplam su miktarı arttıkça, bitkinin vejetatif yaş ve kuru ağırlıkları da CAP'ın katlarına bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. Ancak konular arasında önemli ($P>0.05$) bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.14. Kök-gövde biyokütlesi(gr)

| Konular | Yaş kök+gövde+yaprak | Kuru kök+gövde+yaprak |
|-----------------|----------------------|-----------------------|
| l ₁ | 211.1 ef | 73.4 ef |
| l ₂ | 179.4 ef | 68.0 def |
| l ₃ | 242.1 def | 78.2 def |
| l ₄ | 310.0 bcde | 96.8 cdef |
| l ₅ | 366.6 abc | 118.0 abc |
| l ₆ | 408.6 ab | 127.8 abc |
| l ₇ | 284.5 cdef | 101.6 bcdef |
| l ₈ | 315.7 bcde | 101.3 bcdef |
| l ₉ | 380.0 abc | 113.0 abcd |
| l ₁₀ | 361.9 abc | 123.4 abc |
| l ₁₁ | 307.5 bcde | 98.8 cdef |
| l ₁₂ | 304.6 bcde | 106.5 abcde |
| l ₁₃ | 456.5 a | 135.2 ab |
| l ₁₄ | 347.2 bcd | 119.2 abc |
| l ₁₅ | 393.2 abc | 138.5 a |
| l ₁₆ | 357.6 abc | 124.5 abc |

4.15. Klorofil Miktarı

Yapılan çalışmada sulama konularına göre bitkilere uygulanan su miktarları büyük ölçüde değişmesine rağmen klorofil-a ve b miktarları değişen su seviyesine göre önemli ($P>0.05$) bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.15). En az sulanan konular ile en çok sulanan konular arasında benzer klorofil değerleri ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre en az su uygulanan bitkilerin su stresine girmediği sonucu çıkarılabilir.

Norman ve ark. (1990), birçok turunçgil türünde su stresi öncesi ve sonrası yapılan klorofil ve karotenoid ölçümleri sonucunda kısa süreli su stresinin bunların seviyesini önemli şekilde etkilemediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışma çalışmamıza benzer tepki vermiştir.

Cornic ve Massacci, 1996 ve Prakash ve Ramachandran, 1998 bildirdiğine göre; bitkideki klorofil miktarı, stres koşullarına karşı gösterdiği bir tepkidir. Ayrıca,

hava ve su kirliliği bu tepkiyi tetiklemektedir. Yürütülen çalışmada gerek klorofil a ve gerekse klorofil b değerlerinin önemli düzeyde farklı çıkmaması yetiştiricilik yapılan sera koşullarına (kontrollü ortama) bağlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.15. Farklı dalga boylarında ölçülen klorofil miktarları

| Klorofil | | | Klorofil | | |
|----------------|------------|-----------|-----------------|------------|------------|
| Konular | A (645 nm) | B (664nm) | Konular | A (645 nm) | B (664 nm) |
| I ₁ | 1.04 bc | 0.70 b | I ₉ | 1.4 a | 2.34 a |
| I ₂ | 1.46 a | 2.29 a | I ₁₀ | 1.49 a | 2.09 a |
| I ₃ | 0.98 c | 0.81 b | I ₁₁ | 1.52 a | 2.17 a |
| I ₄ | 1.46 a | 2.32 a | I ₁₂ | 1.64 a | 2.51a |
| I ₅ | 1.39 ab | 2.12 a | I ₁₃ | 1.48 a | 2.18 a |
| I ₆ | 1.36 ab | 1.89 a | I ₁₄ | 1.37 ab | 2.44 a |
| I ₇ | 1.28 ab | 1.66 ab | I ₁₅ | 1.41 ab | 2.11 a |
| I ₈ | 1.53 a | 2.16 a | I ₁₆ | 1.36 ab | 2.16 a |

4.16. C Vitamini

Uygulanan sulama suları ile C vitamini ortalamaları arasında bir ilişki belirlenmemiştir(Çizelge 4.16). Çünkü en yüksek verim I₁₃ konusunda saptanırken aynı konudaki C vitamini 0.43 mg/L olarak saptanmıştır. Buna karşın I₁₂ konusu yönünden incelendiğinde 9334 gr/m² ürün elde edilmiştir. Bu ürün değeri en düşük ürün olmayıp en yüksek üründen 1790 gr daha düşüktür. Oysa en düşük verim 5259 gr ile I₁ konusundan saptanmıştır. Ancak Arojee ve ark (2004), yaptıkları çalışmada sulama suyunun artmasıyla C vitaminin arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.16. Meyve suyundan ölçülen C vitamini

| Konular | C vitamini (mg/L) | Konular | C vitamini (mg/L) |
|----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| I ₁ | 0.43 bc | I ₉ | 0.46 bc |
| I ₂ | 0.44 bc | I ₁₀ | 0.40 c |
| I ₃ | 0.48 bc | I ₁₁ | 0.45 bc |
| I ₄ | 0.44 bc | I ₁₂ | 0.61 a |
| I ₅ | 0.56 ab | I ₁₃ | 0.43 c |
| I ₆ | 0.48 bc | I ₁₄ | 0.46 bc |
| I ₇ | 0.57 ab | I ₁₅ | 0.39 bc |
| I ₈ | 0.54 ab | I ₁₆ | 0.53 abc |

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmada, buharlaşmanın 2.5 katı kontrol konusuna (I₁, I₂, I₃ ve I₄) ilk dönem için 2, 3, 4 ve 5 kez, ikinci dönem için yine 2, 3, 4 ve 5 kez, üçüncü dönem için 6, 7, 8 ve 9 kez, dördüncü dönem 10, 11, 12 ve 13 kez gün içerisinde sulama suyu uygulanmıştır. I₅ konusuna buharlaşmanın 3.5, 4.0, 5.0 ve 5.0 katını günde sırasıyla 2, 2, 6 ve 10 kez, I₆ konusuna buharlaşmanın 3.5, 4.0, 5.0 ve 5.0 katını günde sırasıyla 3, 3, 7 ve 11 kez, I₇ konusuna buharlaşmanın 3.5, 4.0, 5.0 ve 5.0 katını günde sırasıyla 4, 4, 8 ve 12 kez, I₈ konusuna buharlaşmanın 3.5, 4.0, 5.0 ve 5.0 katını günde sırasıyla 5, 5, 9 ve 13 kez uygulanmıştır. I₉ konusuna buharlaşmanın 4.5, 5.5, 7.5 ve 7.5 katını günde sırasıyla 2, 2, 6 ve 10 kez, I₁₀ konusuna buharlaşmanın 4.5, 5.5, 7.5 ve 7.5 katını günde sırasıyla 3, 3, 7 ve 11 kez, I₁₁ konusuna buharlaşmanın 4.5, 5.5, 7.5 ve 7.5 katını günde sırasıyla 4, 4, 8 ve 12 kez, I₁₂ konusuna buharlaşmanın 4.5, 5.5, 7.5 ve 7.5 katını günde sırasıyla 5, 5, 9 ve 13 kez, I₁₃ konusuna buharlaşmanın 6.0 7.0 10.0 ve 10.0 katını günde sırasıyla 2, 2, 6 ve 10 kez, I₁₄ konusuna buharlaşmanın 6.0 7.0 10.0 ve 10.0 katını günde sırasıyla 3, 3, 7 ve 11 kez, I₁₅ konusuna buharlaşmanın 6.0 7.0 10.0 ve 10.0 katını günde sırasıyla 4, 4, 8 ve 12 kez, I₁₆ konusuna buharlaşmanın 6.0 7.0 10.0 ve 10.0 katını günde sırasıyla 5, 5, 9 ve 13 sulama suyu uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda ortalamalar arasındaki farkın, verim, bitki boyu, ana gövde çapı, meyve ağırlığı ve drenaj hacmi için önemli (P<0.05), meyve boyu, meyve çapı, biyokütle, klorofil ve C vitamini için önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Genel olarak önemli çıkan parametrelerde fazla su kullanımı pozitif etki yaratmıştır.

İlk ve %50 çiçeklenmeye kadar bütün konulara eşit miktarlarda sulama suyu uygulandığından bitki boyunda, gövde çapında ve diğer parametrelerde bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak, konulu sulamaya başladıktan sonra parametrelerde önemli farklar ortaya çıkmaya başlamıştır.

En iyi pazarlanabilir, pazarlanamaz ve toplam verim; CAP'ın 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0 katları ve bu katların gün içerisinde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁₃ konusunda, en düşük verim CAP'ın 2.5 katının gün içerisinde 2, 2, 6 ve 10 kez uygulandığı I₁ konusunda elde edilmiştir. En yüksek verimin I₁₃'de elde edilmesi bu konuya daha fazla sulama suyunun ve besin maddesinin verilmesinden ileri gelmiştir. I₁₄, I₁₅, I₁₆ konularına I₁₃ konusu kadar su ve besin maddeleri verilmesine rağmen, en yüksek verimin I₁₃ konusunda çıkması, bu konunun kezlerinin farklı olmasından ileri geldiği söylenebilir. Kullanılan sulama suyu ve pazarlanabilir verim arasındaki ilişki oldukça önemlidir ($R^2=0.85$).

Farklı sulama konularına göre hıyarın bitki boyları değişik zamanlarda [22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155)], önceden belirlenen ve işaretlenen aynı bitkilerde 3 kez ölçülmüş, sulama konularına göre hıyar bitki boylarının suya olan tepkileri farklı gerçekleşmiştir. Her üç ölçümde de bitki boyları sulama suyu ile artış sağlamıştır. İlk ölçümde kullanılan sulama suyu ile bitki boyu arasında %69 pozitif yönde bir korelasyon olduğu saptanmıştır. İkinci ölçümde, en yüksek bitki boyu, en düşük bitki boyundan %39 daha fazla gerçekleşmiştir. Üçüncü bitki boyunda diğerlerine benzer tepki göstermiştir.

Sulama konularına göre hıyar bitkisinin ana gövde çapları yetiştirme dönemi boyunca, bitki boyunda olduğu gibi üç kez ölçülmüş, ana gövde çapları bütün sulama konularında farklı gerçekleşmiştir. İlk ölçümde en yüksek gövde çapı değerinin CAP'ın 4.5 katının gün içerisinde 5 kez uygulandığı konuda (I₁₂) 11.2 mm ve en düşük değer CAP'ın 2.5 katının gün içerisinde 4 kez uygulandığı konuda (I₃) 9.2 mm olduğu tespit edilmiştir. İkinci gövde çap ölçümünde en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla I₁₆ konusunda 13.3 mm ve I₁ konusunda 10.3 mm olarak, üçüncü ölçümde en yüksek değer I₁₅ konusunda en düşük değer ise I₄ konusunda elde edilmiştir. Bu ölçümde diğer iki ölçümde olduğu gibi sulama suyunun fazla uygulandığı konularda daha yüksek gövde çapı belirlenmiş, daha az sulama suyu uygulanan konularda daha düşük gövde çapları elde edilmiş ve her üç ölçümde de gövde çaplarının sulama oranlarıyla pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Sulama konularına göre hıyarın meyve ağırlıkları, bitki boyu ve gövde çapında olduğu gibi [22.04.2006 (DOY:112), 18.05.2006 (DOY:138) ve 04.06.2006 (DOY:155) tarihlerinde], 3 kez ölçülmüş, sulama konularına göre hıyar meyve ağırlıkları, ilk ölçümde en yüksek ve en düşük meyve ağırlığı I₁₄ ve I₄ konularında sırasıyla 148 ve 108 gr olarak ölçülmüştür. En ağır meyve ağırlığı en düşük meyve ağırlığından %37 daha fazla ölçülmüştür. Genel olarak, her üç meyve ağırlığı ölçümünde konuların sudan ve besin maddelerinden yararlanma oranlarında önemli düzeyde (P<0.05) farklılıklar olduğu hesaplanmıştır.

Hıyar bitkisi yetiştirme sezonu boyunca, sulama konularına göre üç farklı zamanda denemenin her tekerrüründen beş meyve alınmış ve meyve boyları tek tek ölçülmüştür. Bütün sulama konularında hıyar meyve boyları birbirine yakın değerler almış, suya ve besin maddelerine olan tepkileri önemsiz çıkmıştır. Her üç ölçümde de önemli fark çıkmamasının nedeni hıyar meyve boylarının uygulanan sulama suyuna ve besin maddelerine gösterdiği tepkinin önemsiz olmasından kaynaklanmıştır.

Sulama rejimleri farklı olan konulardaki hıyarların meyve çapları birbirine yakın değerler almış ve meyve boyunda olduğu gibi, meyve çapları da sulama suyuna ve besin maddelerine olan tepkileri önemsiz çıkmıştır.

Sulama konuları ile drenaj hacmi arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Her tekerrüre oluk sonuna manşet inişlere bağlanan su toplama poşetlerinde drenaj suyunun miktarı hacimsel (L) olarak ölçülmüş ve CAP'ın hangi katında ne kadar suyun drene olacağı saptanmıştır. En fazla drene olan konu, CAP'ın 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0 katlarının ve gün içerisinde 2.0, 2.0, 6.0 ve 10.0 kez uygulandığı I₁₃ konusunda 937 L olarak elde edilmiştir. En az drene olan konu ise CAP'ın 2.5 katının ve gün içerisinde 3.0, 3.0, 7.0 ve 11.0 kez uygulandığı I₂'de 28 L olarak belirlenmiştir.

Sulama programı ile klorofil, biyokütle ve C vitamini arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.

Topraksız sebze yetiştiriciliğinde mutlak sulama programına ihtiyaç duyulmaktadır. Hangi bitki yetiştiriciliği olursa olsun, sulama suyu ile birlikte ister ilkbahar isterse sonbahar yetiştirme döneminde fazla makro ve mikro besin elementi uygulanmaktadır. Bitkinin sudan yararlanma koşulu topraksız kültür için %15-25 arasında olması durumunda başarı şansı bulunmaktadır. Nitekim yürütülen çalışmada bu sonuçlara ulaşılmış özellikle maksimum verimlerin alındığı sulama rejimleri drenajın yüksek olduğu konularda gerçekleşmiştir. Bu nedenlerden dolayı geri dönüşümsüz drenaj sularında uygulanacak suyun eşik değerinin çok iyi saptanması gerekmektedir. Özellikle bu bölgede jeotermal enerjinin bulunduğu Karaali ikliminde ısıtmanın olumlu bir girdi olması ve ısıtma enerjisi için bir bedelin ödenmemesi bölge seracılığını cazip kılabilir. Buna fizibil sulama programı destek verebilir. Bu sonuçlara göre GAP için sera sebzeciliği cazip hale gelebilir.

KAYNAKLAR

- ADAMS, P., 1989. Plant Growth in NFT and Other Soilless Substrates. *Aspects of Applied Biology*, 22:341-348.
- ALSADON, A. A., WAHB-ALLAH, M. A. and KHALIL, S. O., 2004. Growth, Yield and Quality of Three Greenhouse Cucumber Cultivars in Relation to Type of Water Applied at Different Stages of Plant Growth. *International Conf. on Water Resources & Arid Environment*. Pp. 1-14.
- ANONYMOUS, 2004. <http://www.batem.gov.tr/urunler/sebzelerimiz/hiyar/hiyar.htm>
- APAN, M., DEMİR, Y. ve KARA, T., 2005. Sera Koşullarında Farklı Sulama Suyu Miktarının Hıyar Bitkisinin Büyüme, Gelişimi ve Verim Üzerine Etkisi. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 20(3): 27-33.
- AROJEE, H, DAVARY, K., GHARAMAN, B., PEYVAST, G.A., NEMATY, H. and SHAHINROKSHAR, P., 2004. Effect of Different Irrigation Schedules and Substrates on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Greenhouse Tomato (cv. hamra). *Acta Horticulturae* 710: International Symposium on Greenhouses, Environmental Controls and In-house Mechanization for Crop Production in the Tropics and Sub-Tropics.
- BAO-ZHONG, Y., SUN, J., KANG, Y. and NISHIYAMA, S., 2006. Response of Cucumber to Drip Irrigation Water Under a Rainshelter. *Agricultural Water Management*. 81:145-158.
- BAS, T. ve SEVGİCAN, A., 1992. Torba Kültüründe Toprağa Alternatif Bir Agregat: Perlit. *Türkiye I. Tarımda Perlit Sempozyumu*, 29-30 Haziran, İzmir, s. 122-127.
- BLEYAERT, P., 1993. A Study of Plant-Water Relations in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). A contribution to the Optimization of Irrigation. *Horticultural Abstracts*, 63 (3): 254.
- CANTLIFFE, D.J., FUNES, J., JOVICICH, E., PARANJPE, A., RODRIQUEZ, J. and SHAW, N., 2003. Media and Containers for Greenhouse Soilless Grown Cucumbers, Melons, Peppers, and Strawberries. *Cab abstract plus. Acta Horticulturae*. 614(1):199-203.
- CEMELOĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze Suyu İşletme Enstitüsünde Temel Analiz Metotları. Biltav yayımları, Ankara.
- CHARTZOLAKIS, K. and DROSOS, N., 1997. Water Requirements of Greenhouse Grown Pepper Under Drip Irrigation. *Acta Horticulturae* 449(1):175-181.
- CORNIC, G. and MASSACCI, A., 1996. Leaf Photosynthesis Under Drought Stress. – In: Baker, N.R. (ed.): *Photosynthesis and the Environment*. Pp. 347-366. Kluwer Academic Publ., Dordrecht Boston–London .
- DOĞAN, M., DERViŞ, Ö., ERTEKİN, Ü. ve TOK, A., 1990. Antalya Koşullarında Cam Serada Tek Mahsul Yetiştiriciliğinde Damla Sulama ile Sulanan Domatesin Su Gereksiniminin Açık Su Yüzeyi Buharlaştırmadan Yararlanarak Saptanması. *Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kong. Cilt 2. s. 325-329. E.Ü. Zir. Fak. Bornova; İzmir.*
- DOORENBOS, D. and KASSAM, A.H., 1979. Yield Response to Water. *FAO Irrigation and Drainage Paper No 33. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome: 193.*

- ERTEK, A., ŞENSOY, S., YILDIZ, M. ve KABAY, T., 2002. Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanılarak Sera Koşullarında Patlıcan Bitkisi İçin En Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Belirlenmesi. K.S.Ü.Fen ve Müh. Dergisi.
- GÜL, A. ve SEVGİCAN, A., 1992a. The Effect of Growing Media On Glasshouse Tomato Yield and Quality. Protected Cultivation XXIII. International Horticultural Congress, Italy, August 30, Acta Horticulturae, 303:145-150.
- GÜL, A. ve SEVGİCAN, A., 1992b. Topraksız Ortamların Sera Marul Yetiştiriciliğine Etkileri. Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt II (Sebze-Bağ- Süs Bitkileri), Ege Üniv. Zir. Fak. Bornova, İzmir.
- GÜL, A., TUNCAY, Ö., TÜZEL, Y., OKUR, B. , TÜZEL İ. H., GÜMÜŞ, M., MADANLAR, N., ONOĞUR, E., ÖRÜMLÜ, E. A., TÜRKÜSOY, H., YOLDAŞ, Z. ve ENGİNDENİZ, S., 2000. Serada Organik Domates Yetiştiriciliği . (Eds. Y. Tüzel ve E. Onoğur). TÜBİTAK TARP Yayınları, 60s.
- GÜL, A., TÜZEL, İ. H. TUNCAY, Ö., İRGET, M. E., ELTEZ, R. Z., ve DÜZYAMAN, E., 1998. Torba Kültürü ile Yapılan Sera Hıyar Yetiştiriciliğinde Açık ve Kapalı sistemlerin Bitki Gelişimi, Verim, Su ve Gübre Kullanımına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. TOGTAG Proje No: 1512.
- HOWELL, T.A., CUENCA, H.A. and SOLOMON, K.H., 1990. Crop Yield Response. Management of Farm Irrigation Systems. Trans. ASAE Monograph Chap S. USA.
- JASSO-CHAVERRIA, C., HOCHMUTH, G.J., HOCHMUTH, R.C. and SARGENT, S.A., 2005. Fruit Yield, Size, and Color Responses of two Greenhouse Cucumber Types to Nitrogen Fertilization in Perlite Soilless Culture. HortTechnology July-September 15.
- JENSEN, H.M. and COLLINS, W.L., 1985. Hydroponik Vegatable Production. Horticultural.
- MAHAJAN, G. and SINGH, K.G., 2006. Response of Greenhouse Tomato to Irrigation and Fertigation. Agricultural Water Management. 84:202-206.
- MAO, X., LIU, M., WANG, X., LIU, C., HOU, Z. and SHI, J., 2002. Effects of Deficit Irrigation on Yield and Water Use of Greenhouse Grown Cucumber in the North China Plain. Agricultural Water Management 61:219-228.
- NORMAN SHIRLEY, M., VINCENT P. MAIER, and DARRYL L. PON., 1990. Abscisic Acid Accumulation and Carotenoid and Chlorophyll Content in Relation to Water Stress and Leaf Age of Different Types of Citrus. Agricultural Research Service, Fruit and Vegetable Chemistry Laboratory, US. Department of Agriculture, 263 South Chester Avenue, Pasadena, California 91106.
- OSWIECIMSK, W., 1985. Effect of Programmed Fertilization on The Growth of Tomatos Cultivated in Substrates and Size of Containers. Acta Horticulturae. 145:59-65.
- ÖZKAN, C.F, ÖZTÜRK, A., DEVİREN, A., ÇETİNKAYA, Ş., CEVRİ, H., ÜNLÜ, A., KEÇECİ, M., AKKAYA, F. ve ÖZÇELİK, A., 2002. Örtüaltı Topraksız Kültür Domates Yetiştiriciliğinde Bazı ortamların Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkisi VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül, Bursa.

- POUBOVA, P., 2003. Fertilization Influence on The Vitamin C Content and The Yield of Sweet Pepper. *Acta Agriculturae Serbica*. 15:11-17.
- PRAKASH, M. and RAMACHANDRAN, K., 1998. Effects of Moisture Stress and Anti transpirants on Leaf Chlorophyll/Soluble Protein and Photosynthetic Rate in Brinjal Plants. *J. Agronomy and Crop* 184: 153-156.
- SEVGİCAN, A., 1999a. Örtü altı sebzeçiliği (Topraksız Tarım). Cilt II. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526. ISBN 975-438-367-2, İzmir.
- SHAW, N. L., CANTLIFFE, D. J., FUNES, J. and SHINE, C., 2004. Successful Beit-Alpha Cucumber Production in The Greenhouse Using Pine Bark as Alternative Soilless Media. *HortTechnology*. 14(2):289-294.
- SHELDRAKE, R., J.R., 1981. Money bags. *American Vegetable Grower*. 29(11):42-44.
- SIRJACOBS, M., 1993. Substrates. Regional Consultative Meeting on Greenhouse Production in the Mediterranean Region. 15-17 November, Agadir, Morocco.
- STRAIN, H.H. and SVEC, W.A., 1966. Extraction, Separation, Estimation and Isolation of Chlorophylls. In: Vernon, L.P., Seely, G.R. (Eds.), *The Chlorophylls*. 689 Academic Press, NY, pp. 21-66.
- ŞAHİN, Ü., ÖZDENİZ, A., ZÜLKADİR, A. ve ALAN, R., 1998. Sera Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Domates (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) Bitkisinde Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim, Kalite ve Bitki Gelişmesine Olan Etkileri, 22: 71-79.
- ŞEN, F. ve SEVGİCAN, A. 1997. Effect of Water and Substrate Culture on Fruit Quality of Tomatoes Grown in Greenhouse Proc. of The Int. Symp. on Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates. 3-5 November 1997. Antalya-Turkey, s. 349-352.
- ŞİMŞEK, M., TONKAZ, T., KAÇIRA, M., ÇÖMLEKÇİOĞLU, N. and DOĞAN, Z., 2005. The Effects of Different Irrigation Regimes on Cucumber (*Cucumis sativus* L) Yield and Yield Characteristics Under Open Field Conditions, *Agricultural Water Management*, 73(3): 173-191.
- TİTİZ, S., 2004. Modern Seracılık Yatırımcıya Yol Haritası. Antalya Sanayici ve İşadamları Derneği, Antalya.
- TÜZEL, Y. and GÜL, A., 1999. Soilless Culture in Turkey. 1 Thematic Workshop For Soilless Culture. 2 September. Halkidiki, Greece.
- TÜZEL, İ.H., TÜZEL, Y., GÜL, A., ELTEZ, R.E. ve ALTUNLU, H., 1999. Torba Kültürü ile Yapılan Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama Programları ile Ortam ve Ortam Hacimlerinin Verim ve Su Tüketimi Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, s. 364-368.
- UZUN, S., ÖZKARAMAN, F. ve NARANGOZ, D., 1999. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara.
- YUAN, B.Z., SUN, J. and NISHIYAMA, S., 2004. Effect of Drip Irrigation on Strawberry Growth and Yield inside a Plastic Greenhouse. *Biosystems Engineering*. 87(2):237-245.
- WILSON, G.C.S., 1986. Tomato Production in Different Growing Media. *Acta Hort* . 15-20.
- WINSOR G. W. and SCHWARZ M., 1990. Soilless culture for Horticulture crop production. *FAO Plant Production and Protection Paper* No. 101.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Şanlıurfa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. 1999 yılında girdiği Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinden 2003 yılında mezun olmuştur. Lisanstan sonra askerlik görevini yaptı. Daha sonra 2005 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında yüksek lisans programına başlamıştır.

ÖZET

Bu çalışmada; Tam Otomasyonlu Polikarbon Serada Topraksız Kültürde Yetiştirilen Hıyarın Sulama Programının belirlenmesi amacıyla CAP'te günlük buharlaşan suyun farklı katları hıyar bitkisine uygulanmıştır. Deneme 2006 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yer alan Araştırma Geliştirme (AR-GE) sera kompleksinde gerçekleştirilmiştir. Toplam buharlaşmanın katları, bitkinin gelişimi dikkate alınarak ve gün içerisindeki uygulama aralıklarına bağlı kalınarak, ardışık dört farklı tarihte değiştirilmiştir. Bu değişim tarihleri sırasıyla 14.04.2006–30.04.2006 tarihleri arasında buharlaşmanın 2.5, 3.5, 4.5 ve 6 katı alınarak, konulara gün içerisinde 2, 3, 4 ve 5 kez sulama suyu uygulanmıştır. 30.04.2006-08.05.2006 tarihleri arasında buharlaşmanın 2.5, 4.0, 5.5, ve 7.0 katları alınarak konulara gün içerisinde 2, 3, 4 ve 5 kez sulama suyu verilmiştir. 08.05.2006–02.06.2006 tarihleri arasında buharlaşmanın 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 katları alınarak konulara gün içerisinde 6, 7, 8 ve 9 kez sulama suyu uygulanmış ve son olarak 02.06.2009–21.06.2006 tarihleri arasında buharlaşmanın 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 katları konulara göre gün içerisinde 10, 11, 12 ve 13 kez sulama suyu verilmiştir.

Çalışmada ilk ve %50 çiçeklenme süresi, pazarlanabilir verim, pazarlanamaz verim, toplam verim, drenaj hacmi, bitki boyu, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, biyokütle, C vitamini ve klorofile ait parametreler incelenmiştir. Sulama suyu ve uygulanan besin miktarı arttıkça meyve verimi, bitki boyu, ana gövde çapı, meyve ağırlığı, drenaj miktarları önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Ancak; meyve boyu, meyve çapı, biyokütle, C vitamini ve klorofil uygulanan suyun hacminden ve besin miktarından önemli derecede etkilenmemiştir ($P>0.05$).

Sera ortamında erkencilik için yapılan tarımsal yatırımlarda, teknoloji kullanımını ve girdilerden optimum faydanın sağlanması, optimizasyonuna bağlıdır. Bu amaçla yürütülen çalışmada, topraksız kültürde perlit ortamında suyun ve su ile uygulanan besin içeriklerinin miktarı titiz programlarla belirlenebilir. Böyle bir çalışma, sulama programı için yapılmış ve **en uygun sonuçlar** bitkini gelişim dönemlerine bağlı kalınarak, dikimden sonra (02.03.2006 tarihinden) yaklaşık 6 hafta eşit su verilmiştir. Daha sonraki

tarikhlerde CAP'ın farklı katları (6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0) ve gün içerisinde değişik kezleri 2, 2, 6 ve 10 sırasıyla uygulanmıştır.

SUMMARY

The goal of this study was; to determine the irrigation scheduling of cucumber using CAP under soil less conditions of a full automated polycarbonate greenhouse. The study was conducted in 2006 at research greenhouse of college of agriculture, Harran University.

Irrigation rates of CAP depending on number of irrigation events in a day were increased four times at following dates and rates;

14.04.2006-30.04.2006, 2.5, 3.5, 4.5 and 6 times of CAP using 2, 3, 4 and 5 irrigation events.

30.04.2006-08.05.2006, 2.5, 4.0, 5.5, and 7.0 times of CAP using 2, 3, 4 and 5 irrigation events.

08.05.2006-02.06.2006, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 times of CAP using 6, 7, 8 and 9 irrigation events.

02.06.2009-21.06.2006, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 times of CAP using 10, 11, 12 and 13 irrigation events.

Observed crop parameters were first and 50% flowering, marketable and unmarketable yield, total yield, volume of drainage, crop height and diameter, fruit weight, height, and diameter, biomass, vitamin C, chlorophyll. Study results indicated that there was a statistically significant ($P < 0.05$) deferens among crop total, marketable and unmarketable fruit yields, plant height, diameter, fruit weight and diameter, drained water amounts but not other measured parameters ($P > 0.05$).

For optimum benefit of a fully automated greenhouse and high expenditures, optimization plays an important role. This study results could help to determine optimum amounts of water applications and fertilizations. This study results clearly showed that the best irrigation practice was to irrigate crop 6 weeks after transplanting (02.03.2006) and then the CAP rates of 6.0, 7.0, 10.0 ve 10.0 applied with 2, 2, 6 and 10 irrigation events.