

Damla Sulama Yöntemiyle Uygulanan Farklı Düzeylerde Sulama Suyu Miktarının Patlıcan Su Verim İlişkisine Etkisi

Mahmoud AL ALİ¹ Cafer GENÇOĞLAN² Serpil GENÇOĞLAN³

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar: mahmoudali1968@hotmail.com

Geliş tarihi: 04/08/2018 Yayıma kabul tarihi: 12/15/2018

Özet: Bu çalışmanın amacı, farklı düzeylerde uygulanan sulama suyu miktarlarının, su tüketimine, verime ve patlıcan su-verim ilişkisine etkisini belirlemektir. Çalışmada sulama konuları, A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşmanın %100'ünün (I₁₀₀, kontrol konusu), %80 (I₈₀), %60 (I₆₀), %40 (I₄₀)'nin verilmesi şeklinde oluşturulmuştur. Sulamalar, A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarı 40 mm'ye eşit veya 40 mm'den fazla olduğunda yapılmıştır. Bitki materyali olarak patlıcan karnaz çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü, damla sulama yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Denemede, tam sulanan I₁₀₀ sulama konusuna 305 mm uygulanmış ve bitki su tüketimi 447 mm olarak belirlenmiştir. En çok su kısıntısının yapıldığı I40 sulama konusuna 122 mm sulama suyu ve 264 mm su tüketimi belirlenmiştir. En yüksek patlıcan verimi (3693 kg/da), I₁₀₀ sulama konusundan, en düşük verimi (2999 kg/da), I₄₀ sulama konusunda elde edilmiştir. Sulama suyu ve su kullanım randımanları, sulama seviyelerine göre değişiklik göstermiştir. Genel olarak uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça, sulama suyu kullanım randımanı düşüş göstermiştir. En yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE, 24.58 kg mm⁻¹) ve su kullanım randımanının (WUE, 11.36 kg mm⁻¹) I₄₀ sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu ve su tüketim miktarı ile verim arasında sırasıyla $Y=3.9262I+2468.5$ ve $Y=3.9965ET+1904$ şeklinde eşitler belirlenmiştir. Verim tepki etmeni (ky) 0.5 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Patlıcan, Damla sulama, Su Verim İlişkisi.

The Effect of Irrigation Water Amount on Water-Yield Relationships of Eggplant

Abstract: The aim of this study is to determine the effect of different levels of irrigation water applied by drip irrigation method on yield, water requirement, and water-yield relationship of eggplant (*solanum melongena*). In the study, irrigation treatments were formed as 100% (I₁₀₀, control), 80% (I₈₀), 60% (I₆₀), 40 % (I₄₀) of evaporation from Class A pan evaporating. Irrigation was applied when the amount of water evaporating from the Class A pan was greater than or equal to 40 mm. the variety of eggplant Karnaz was used as plant material. The experiment was carried out using randomized block design with 3 replications, and drip irrigation method was used. In the experiment, the amount of water applied in the treatment I₁₀₀ was 305 mm and the plant water consumption 447 mm. The minimum water (122 mm) applied to I₄₀ irrigation treatment with the most water scarcity and consumption was determined as 264 mm. The highest eggplant yield (3693 kg /da) was at I₁₀₀ irrigation treatment, the lowest yield (2999 kg /da) was at I₄₀ irrigation water treatment. Irrigation water use efficiency and water use efficiency change according to irrigation levels. In general, as the amount of irrigation water increased the water and irrigation water use efficiency decreased. The highest irrigation water use efficiency and the highest water use efficiency were obtained from I₄₀ irrigation treatment (IWUE, 24.58 kg mm⁻¹) (WUE, 11.36 kg mm⁻¹). The relation between yield and irrigation water and water use were determined as $Y = 3.93I + 2468.5$ and $Y = 5ET + 1904$ respectively. The yield response factor (ky) was found as 0.5.

Keywords: Eggplant, Drip Irrigation, Water- Yield Relationship.

Giriş

Dünya nüfusunun sürekli arttığı, buna karşılık tarım arazilerinin ve temiz su kaynaklarının giderek azaldığı yüzyılımızda, gıda ve suya ulaşmak ülkeler için daha zor olacak ve tarım iki binli yılların en stratejik sektörü olmaya devam edecektir.

Genelde tarım, özelde yaş sebze meyve üretimi temel besin maddelerinin sağlanmasının yanı sıra sağlıklı beslenmenin de temini bakımından hayati önem taşımaktadır. Günümüz yaşam koşullarında pek çok hastalığın ortaya çıkması ile birlikte sağlıklı beslenmeye yönelik ürünlerin tüketimi de hız kazanmıştır. Bu açıdan baktığımızda patlıcan (*Solanum melongena* L.) yüksek oranda su, yaşam için önem arzeden mineraller, düşük oranda protein, karbonhidrat ve yağ içermeleri nedeniyle sağlıklı beslenmenin önemli bir parçası haline gelmektedir (100 gr patlıcanda : 24 kalori, 1.1 gr protein, 2 gr yağ, 5 gr kül, 5.5 gr karbonhidrat, 15 mg Ca 37 mg P, 4 mg Fe, 30 IUA, 0.4 mg B1, 0,5 mg B2, 6mg Niacin ve 5 mg C vitamini bulunur.

Ayrıca bünyelerinde antioksidanlar, bitkisel kimyasallar, diyet lifi gibi yararlı bileşenleri içermeleri nedeniyle de kronik hastalıklara karşı koruyucu özellik taşımakta, vücudumuzun zararlı maddelerden temizlenmesini sağlamaktadır. Nitekim yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda patlıcan tüketimi kansere karşı korunmada oldukça etkin bulunmuştur.

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Solanaceae ailesine aittir. Hindistan kökenli ve çeşitliliğin merkezidir Hindistan'da, tropik ve subtropikal bölgelerinde yetişen sebze olup, ılıman bölgelerde, çoğunlukla sıcak mevsim boyunca yetiştirilmektedir. Hindistan dışında, Çin, Türkiye, Japonya, İtalya, Endonezya, Irak, Suriye, İspanya ve Filipinler'de patlıcan yetiştirilmektedir. Dünya genelinde 1,50 milyon hektarlık alanda 25.07 milyon tonluk patlıcan üretilmektedir. Bu rakam, verimlilik olarak hektar başına 16.67 ton olarak gerçekleşmiştir.

Dünyada patlıcan üretici ülkeler Çin (dünya üretiminin% 53'ü), Hindistan (% 28) ve Türkiye (% 4)'tür (Daunay, M.C ve ark., 2001).

Çok verimli ve genellikle “fakir insanın mahsulü” olarak bir yer bulur. Patlıcan, eski çağlardan beri çeşitli mutfak yemeklerinde kullanılmaktadır. Birçok tropikal ülkede temel bir sebzedir. Mor meyveler daha yüksek aminoasit içeriğine sahiptir. Patlıcan meyveleri tıbbi özellikleri vardır (S.Rajan ve Baby Lissy Markos, 2002).

Ortadoğu'da, su kaynaklarının kısıtlı olması, son yıllarda hızlı ve plansız gelişen sanayinin bu mevcut kaynakları kalite ve kantite açısından her geçen gün daha büyük boyutlarda tehdit etmesi, tarımsal sulamada kullanılacak su miktarını kısıtlamaktadır. Ayrıca sınırlı olan sulama suyu kaynaklarını, sürdürülebilir kılmak, işletmek, en uygun yararlanabilmek için kültür bitkilerinin tükettiği su miktarının bilinmesi gerekmektedir. Bu bağlamda ekonomik değeri yüksek olan patlıcanın su tüketimi ve su tüketimine karşılık gelen patlıcan verim değerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca su-verim ilişkileri, sulama suyu ve verim optimizasyonunda ve matematiksel modellemesinde kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, damla sulama yöntemi kullanarak uygulanan farklı düzeylerdeki sulama suyu miktarlarının patlıcan verimine, ve su-verim ilişkisine etkisini belirlemektir.

Materyal ve Metod

Araştırma Alanı

Araştırma alanı, Balıkesir İlinin, Bandırma ilçesine bağlı Akçapınar Köyünde (40° 16' 44.4252" Kuzey ve 28° 4' 18.9552" Doğu) yer almaktadır. Denizden yüksekliği 41 m olan Bandırmanın, doğusunda Karacabey (Bursa), batısında Gönen, kuzeyinde Erdek ve Kapıdağ, güneyinde Manyas ve Kuşgözü bulunmaktadır.

Araştırma Yerinin İklimi

Bandırmada Akdeniz ve Karadeniz iklimi hakimdir. Ayrıca Balkanlardan gelen karasal iklimin geçiş alanı üzerinde yer alması nedeniyle, ilçede çeşitli iklim özellikleri gözlenir. Bandırma'da, 52 yıllık iklim verilerine göre en düşük sıcaklık -14.6 °C (15 Ocak 1954), en yüksek sıcaklık ise 42.4 °C (9 Temmuz 2000) olarak kaydedilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 14 °C dir. Hakim

rüzgar yönü Kuzey-Kuzeydoğu'dur. Ortalama rüzgar hızı 15 km/saat'dir. İlçede yıllık ortalama yağış miktarı 703.3 mm'dir. Yıllık nispi nem ortalaması ise %73'tür.

Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla Petersen ve Calvin (1965) ile Benami ve Diskin (1965) tarafından verilen sistematik toprak örnek alma esasına göre bitki sıra arasında açılan 90 cm'lik profilden 30 cm'lik katmanlardan doğrudan bozulmuş ve 100 cm³'lük çelik silindirler kullanılarak bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (USSLS, 1954). Alınan toprak örneklerinde kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Deneme alanı toprağı pH'ıs 8-8.1 arasında, tuz içeriğı 0.76-0.84 dS/cm, organik madde %0.68-1.2, toplam azot %0.094-0.097, fosfor 1.44-1.69 kg/da, potasyum 59.8-83,8 kg/da, kalsiyum 1971-2230 kg/da, hacim ağırlığı (As) 1.28- 1.31 g/cm³ arasında değışmiştir. Ayrıca toprak profilinin 0-30 cm'lik katmanı kili; 30-60 cm'lik katmanı kumlu killi tın, ve 60-90 cm'lik katmanı ise killi bünyeye sahiptir.

Sulama Suyunun Sağlanması

Sulama suyu, deneme parseline yakın bir derin kuyudan alınmıştır. Derin kuyudan alınan su, bir havuza pompalanmıştır. Sulama suyundan bir örnek alınmış ve analiz edilmiştir. Sulama suyu C₃S₁ sınıfındadır. Anılan su, tuzluluk açısından 3. ve sodyumluluk açısından 1. sınıf yer almaktadır.

Sulama Sistemi

Denemede, damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem pompa birimi (1 kWh), disk filtre, ana boru (φ50), yan boru (φ32), su sayaçları (φ3/4"), lateraller (φ20) ve damlatıcılardan (2.6 L/h aralığı 40 cm) oluşturulmuştur. Sulama suyu havuzda dinlendiğinden içindeki kum ve çakıl gibi maddeler dibe çökmüştür. Bu nedenle damla sulama kontrol ünitesinde sadece disk filtre kullanılmıştır.

Patlıcan Fidesi

Çalışmada, karnaz patlıcan (*Solanum Melongena*) çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit, açık saha yetiştiriciliğine uygun ve erkencidir. Anılan çeşidin sapı dikensiz, meyveleri 22-25 cm uzunluğunda, uçları yarım sivri, parlak siyah renkli, albenisi çok yüksek, meyveleri çok homojen ve vertisillium hastalığına oldukça toleranttır.

Araştırma Konuları ve Deneme Deseni

Patlıcan su verim ilişkisinin belirlenmesinde dört sulama konusu seçilmiştir.

İlk sulama konusu (I₄₀): A Pan-

Evaporasyonun % 40'ının,

İkinci sulama konusu (I₆₀): A Pan-Evaporasyonun % 60'ının,

Üçüncü sulama konusu (I₈₀): A Pan-Evaporasyonun % 80'ninin,

Dördüncü sulama konusu (I₁₀₀) ise: A Pan-Evaporasyonun % 100'ünü uygulandığı konulardır.

Sulama konuları 3 tekerrürlü yerleştirilmiştir.

Sulamalar, A Pan-Evaporasyon miktarı 40 mm'ye eşit veya fazla olduğunda yapılmıştır.

Toprak Hazırlığı ve Dikim

Deneme alanı önce sürülmüş sonrada 8X4.2m boyutunda parseller oluşturulmuştur. Kimyasal gübre, dekara 40 kg gelecek şekilde DAP (15 15 15 20 SO₃) gübresi uygulanmıştır. Çalışmada, bitki sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri bitkiler arası mesafe ise 40 cm olacak şekilde patlıcan fidanları 02.06.2017 tarihinde dikilmiştir. Her parselde 6 bitki sırası, her hatta 20 bitki ve her parselde de 120 bitki vardır. Denemede 12 parsel oluşturulmuş ve toplam alanı 403.2 m²dir.

Kültürel İşlemler

Dikimden sonra toprakta yüzeyinde zamanla kaymak tabakası oluşmuştur. Toprağın havalanması ve yabancı otlarla mücadele için çapalama işlemi yapılmıştır.

A Sınıfı Buharlaşma Kabı (Class A Pan) ve Yağış Ölçümleri

Deneme alanına bir A Sınıfı buharlaşma kabı (Class A Pan) 10 cm yüksekliğindeki ızgara üzerine yerleştirilmiştir. A Sınıfı buharlaşma kabındaki su yüksekliği her gün saat 09:00'da şerit metre ile ölçülmüştür. Biri birinden farkı alınarak günlük pan buharlaşma hesaplanmıştır. Patlıcanın 2017 yılı yetiştirme mevsimi boyunca A sınıfı Evaporasyon kabından toplam 623 mm'lik evaporasyon ölçülmüştür.

Yağış miktarı, yağış ölçer kullanarak ölçülmüştür. Anılan dönemde toplam yağış miktarı, 142.8 mm olarak ölçülmüştür.

Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması

Sulama suyu miktarı, açık su yüzeyi buharlaşması ve bitki-pan katsayılarından yararlanılarak Gençoğlan ve Ark., (2006)'nın verdiği yöntemle göre hesaplanmıştır.

Ölçülen bu değerler sulama suyu miktarının hesaplanmasında kullanılmıştır. Sulama parsellerine verilecek su miktarı aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$IR = Ep * P * kcp \text{ (mm)}$$

$$V = A * IR$$

Eşitlikte;

IR; sulama suyu miktarı (mm), Ep; A Pan buharlaşması (mm), P; örtü oranı, kcp; bitki pan katsayısı (0.40, 0.60, 0.80 ve 1.00 olarak seçilmiştir) V; su hacmi (L), A; parsel alanı (m²). Hesaplanan sulama suyu miktarları su saatlerinden geçirilerek sulama konularına uygulanmıştır.

Bitki Su Tüketiminin (Evapotranspirasyonun) Belirlenmesi

Deneme konularında bitki su tüketiminin belirlenmesinde James ve Ark., (1982) ve Gençoğlan ve Ark. (2006) tarafından verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır.

$$ET = I + P - DP - RO + CR \pm \Delta SF \pm \Delta SW$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm), (I) Sulama miktarı (mm), (P): yağış (mm), (RO): yüzey

akışı, (DP) derin perkolasyon(mm), (CR) kılcal yükselme(mm), ΔSF : yeraltı akışındaki değişim(mm), ΔSW : toprak suyu içeriğindeki değişim(mm).

Eşitlikte derine süzülme kayıpları kontrollü sulama yapıldığından ve damlatıcı debisi (q), toprağın infiltrasyon hızından (i) düşük seçildiğinden dolayı ($i = mm/h > q = L/h$) yüzey akış kayıpları ihmal edilmiştir.

Sulama Suyu ve Su Kullanım Randımanı

Deneme konularına uygulanan sulama suyu, ölçülen bitki su tüketimi ve elde edilen patlıcan verimlerine göre sulama suyu (IWUE, kg/mm) ve su kullanım randımanı (WUE, kg/mm) değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Zhang ve ark. 2004).

$$WUE = Ey/ET$$

$$IWUE = Ey/IR$$

Eşitlikte;

Ey; patlıcan verimi (kg/da), IR; sulama suyu miktarını (mm) ET; evapotranspirasyon (mm).

Oransal Verim Azalması (1-Ya/Ym) ve Oransal Bitki Su Tüketimi (1-ETa/ETm) Bitki Arasındaki İlişki

Verim tepki etmeni (ky), sulama planlaması açısından çok önemli olup, yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bir göstergesidir. Bu değerinin 1'den küçük olması genel olarak bitkinin topraktaki su eksikliğine karşı daha dayanıklı bir bitki olduğunu ve uygulanan birim su azalmasına karşı birim patlıcan verimi azalmasının daha az olacağını göstermektedir.

Uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) ile verim arasındaki birince dereceden ilişkiyi belirlemek için regresyon analizleri yapılmıştır.

Doorenbos ve Kassam (1979), oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiyi belirleyen verim tepki etmeni (ky) aşağıda verilen eşitlikten bulunmuştur.

$$(1 - (Ya/Ym)) = Ky (1 - (ETa/ETm))$$

Eşitlikte;

Ya; gerçek verim (kg/da), Ym: maksimum verim (kg/da), ETa; gerçek bitki su tüketimi (mm), ETm; maksimum bitki su tüketimi (mm), ky ise itki verim tepki etmenini göstermektedir.

Toprak Su İçeriğinin Ölçümü

Toprak profilindeki nem değişiminin belirlenmesi için burğu yardımıyla üç farklı toprak profili katmanından (0-30, 30-60 ve 60-90 cm'lık) ve her sulama suyu uygulamasından sulamadan önce alınmış, 24 saat 105°C sıcaklıkta fırında kurutulmuştur. Islak ve fırın toprak örnek ağırlıklarından yararlanarak toprak su içeriği hesaplanmıştır.

Morfolojik Gözlemler

Denemede bitki boyları, her parseli temsil eden orta sırada yer alan patlıcan bitkilerinden tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyi ile tepe püskülünün ilk yan dalcığının çıktığı boğum arasındaki mesafe cm cinsinden ölçülüp, elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur.

Ortalama dal sayısı, yetiştirme mevsimin ortasından itibaren her parselden on bitkinin dalları sayılmış ve ortalaması dal sayısı bulunmuştur.

Verilerin Değerlendirilmesi

Yürütülen çalışma sonucunda, elde edilen verilerin bölünmüş parseller (tesadüf bloklarında) deneme desenine göre (ANOVA one way) istatistiksel analizleri yapılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS 23.0 V. Programı kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Meyve Verim ve İstatistiksel Analiz

Patlıcan bitkisi dikimden bir ay sonra (04.07.2017) meyve vermeye başlamıştır. İlk hasat tarihinden (09.08.2017) son hasat 05.10.2017 tarihine kadar 5 defa hasat edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Bandırma koşullarında sulama konularının verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sulama konusu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (p<0.05). Sulama konusu ve

yapılan LSD testi sonucu oluşan gruplamaların ortalamaları verilmiştir. Sulama konusuna göre LSD testi sonucu oluşan ortalama verim değerleri 3 grup oluşturmuş, En yüksek I₁₀₀ sulama konusu (3693 kg/da) değeriyle a grubunda, ve I₈₀ konusundan verim (3424 kg/da) değerleri açısından aynı gruptadır; En düşük I₄₀ sulama konusu (2999 kg/da) verim değeriyle c grubunda yer almıştır, (çizelge 1).

Sulama Suyu ve Su Tüketimi

Sulama uygulamaları haziran başında başlamıştır. Büyüme mevsimi boyunca, 623 mm buharlaşma gerçekleşti ve uygulamaları 12 kez sulandı, En düşük sulama suyu (122 mm) I₄₀ sulama konusuna uygulanmış ve en düşük su tüketimi de (264 mm) aynı konudan belirlenmiştir. En yüksek sulama suyu (305 mm) I₁₀₀ sulama konusuna uygulanmış ve en yüksek su tüketimi (447 mm) anılan konudan elde edilmiştir.

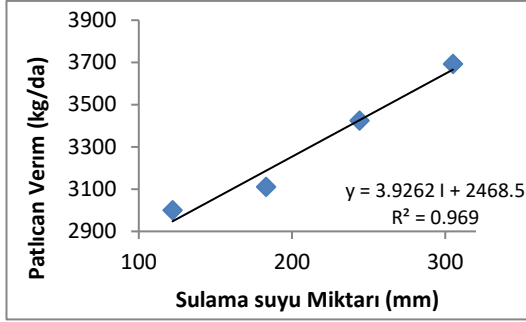
ET değerleri 264 (I₄₀) ile 447 mm (I₁₀₀) arasında değişmektedir. ET uygulanan sulama suyu miktarını arttırdı. (Çizelge 1). Sulama suyu ve ET miktarı ile ilgili elde edilen değerler Elliades (1992), Chartzoulakis , Drosos (1995) , Lovelli ve ark. (2007).

Çizelge 1. Toplam Verim Sonuçları kg/da
Table 1. Total Yield Results

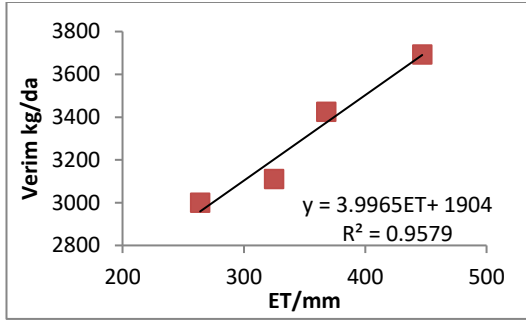
Tekrar	Sulama konusu			
	I ₄₀	I ₆₀	I ₈₀	I ₁₀₀
Sulama suyu	122	183	244	305
Su tüketimi	264	325	386	447
R1	3325	3239	3484	3986
R2	2473	3455	3403	3834
R3	3199	2641	3386	3259
Ortalama	2999 ^c	3111 ^{bc}	3424 ^{ab}	3693 ^a
IWUE	24.58	17	14.03	12.11
WUE	11.36	9.57	9.3	8.26

Sulama suyu ile su tüketim miktarı ve verim arasında $Y=3.93IR+2468.5$ ($R^2=0.97$) $Y=3.996ET+1904$ ($R^2=0.96$) şeklinde birinci dereceden eşitlik elde edilmiştir, nitekim Sulama suyu ve ET arttığında verimin de belirli bir noktaya kadar artmaktadır (Şekil 1 ve 2).

Elde edilen sonuçlar, Cevik ve Ark. (1996) ve Ertek ve Diğ. (2006).



Şekil 1. Sulama Suyu ve Verim İlişkisi
Figure 1. Irrigation Water and Yield Relationship

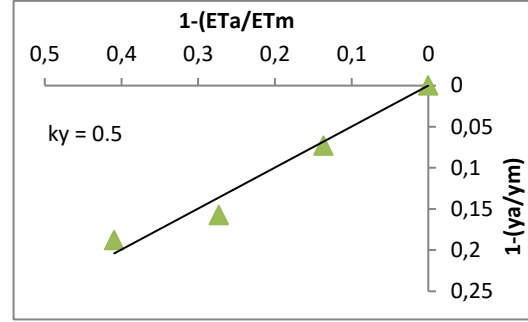


Şekil 2. Verim ve ET İlişkileri
Figure 2. Yielded and ET Relationship

En yüksek su kullanım randımanı WUE ve sulama suyu kullanım randımanı IWUE değerleri I_{40} (11.36 kgmm^{-1}) ve (24.58 kgmm^{-1}) işlemlerinde hesaplanırken, en düşük WUE ve IWUE değerleri En yüksek sulama suyunun uygulandığı I_{100} (8.26 ve 12.11 kgmm^{-1}) muamelesinde hesaplanmıştır. Bir başka deyişle, artan sulama suyu ve evapotranspirasyon ile WUE ve IWUE değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Lovelli ve Ark. (2007) ve Ertek ve Ark. (2006) sonuçlarında olduğu gibi .

Oransal Verim Azalması ($1-Y_a/Y_m$) ve Oransal Bitki Su Tüketimi azalışı ($1-ET_a/ET_m$) Arasındaki ilişki

Denemeden elde edilen verim ve su tüketim sonuçlarına göre, verim tepki etmeni faktörü $ky=0.5$ olarak hesaplanmış (Şekil 3) ve ky birden küçük olduğu bulunmuştur. Patlıcan, su eksikliğine karşı daha dayanıklı bir bitki olduğunu söylenebilir. (Ky) faktörü Ertek et al (2006) tarafından 0.60 olarak belirlenmiş.



Şekil 3. Oransal Bitki Su Tüketimi Bitki-Oransal Meyve Ağırlığı Azalışı İlişkisi (ky meyve).

Figure 3. Relationship between Relative Yield Reduction and Relative Water Requirement (Ky)

Sonuç ve Öneriler

Bandırma Akçapınar koşullarında patlıcan bitkisinin yetiştirme dönemi içinde su uygulamasına göre ve damla sulama yöntemi ile uygulanan sulama suyu miktarları: $I_{40}=122 \text{ mm}$, $I_{60}=183 \text{ mm}$, $I_{80}=244 \text{ mm}$, $I_{100}=305 \text{ mm}$.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri sırasıyla, $ET_1=264 \text{ mm}$, $ET_2=325 \text{ mm}$, $ET_3=386 \text{ mm}$, $ET_4=447 \text{ mm}$ olarak ölçülmüştür.

Denemenin en yüksek meyve verimi, (3693 kg/da), sulama I_{100} konusunda elde edilmiştir; Denemenin en düşük verimi (2999 kg/da), sulama I_{40} konusunda elde edilmiştir.

Sulama suyu ve su kullanım randımanları, sulama seviyelerine göre değişiklik göstermiştir; Genel olarak uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça, sulama suyu kullanım randımanı düşüş göstermiştir. En yüksek sulama suyu kullanım randımanı ($24,58 \text{ kg mm}^{-1}$) olarak toplam su ihtiyacının %40'ının (I_{40}) uygulandığı konudan elde edilmiştir; Su kullanım randımanının ulaştığı en yüksek rakam ise 11.36 kg mm^{-1} (I_{40}) konusundan kaydedilmiştir. Sulama suyu ve su tüketim miktarı ile verim arasında sırasıyla $Y=3.9262I+2468.5$ ve $Y=3.9965ET+1904$ şeklinde eşitlikler belirlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü yılında verim tepki etmeni (ky) 0.5 olarak bulunmuştur Denemede elde edilen verim değerlerine

sulama konularının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Sulama konusuna göre LSD testi sonucu oluşan ortalama verim değerleri 3 grup oluşturmuş ve en yüksek I_{100} sulama konusu 3693 kg/da değeriyle A grubunda, en düşük I_{40} sulama konusu 2999 kg/da verim değeriyle C grubunda yer almıştır.

Yukarıdaki sonuçlardan, I_{80} konusunu öneriyoruz, Çünkü I_{100} ve I_{80} konularından elde edilen veriler istatistik olarak aynı grupta yer almıştır

Teşekkür

EkoSmart'ın Yönetim Danışmanlığı ve Teknoloji AŞ Genel Müdürü Prof. Dr. Ahmet Elmohammed, bu araştırmayı şirket arazisinde yürütme fırsatı verdiği için ve araştırmayı finanse ettiği için dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ahmet Ertek Pamukta Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Pan-Evaporasyon Yöntemiyle Belirlenmesi Turk J Agric For 24 (2000) 293–300
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. (1998) Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper 56*.
- Ali Nalbantoğlu, 2014, Aydın bölgesinde Yüze Sulama Sisteminden Toplu Basınçlı Sulama Sistemine Geçilen Arazilerde Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
- Benito M. de Azevedo, 2016, Production and yield response factor of sunflower under different irrigation depths, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p427-433>
- B. Pejic, B. Gajic, 2014, The effects of water stress on water use and yield of onion , Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20 (No 2), 297-302 Agricultural Academy.
- Cevik B, Baytorun N, Tanriverdi C, Abak K, Sari N (1996). Farklı sulama suyu uygulamalarının serada yetistirilen patlıcanın verim ve kalitesine etkileri.

Ankara TÜBİTAK, Turkish J. Agric. For., 2: 175-181 (in Turkish press).

- Chartzoulakis K, Drosos N (1995). Water use and yield of greenhouse grown eggplant under drip irrigation. *Agric. Water Manage.*, 28: 113-120.
- Christiansen, J. E., 1968. Pan evaporation and evapotranspiration from climatic data. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*. 94 (2): 243-266.
- Cheryl Kaiser and Matt Ernst, Eggplant, University of Kentucky College of Agriculture And Environment, Rlenmes Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Daniel Fonseca de Carvalho, 2011, Yield, water use efficiency, and yield response factor in carrot crop under different irrigation depths, *Ciência Rural*, Santa Maria, Online, ISSN 1678-4596
- Elliades G (1992). Irrigation of eggplants grown in greenhouse. *J. Hort.Sci.*, 67: 143-147.
- Ertek A, Sensoy S, Kucukyumuk C, Gedik I (2006). Determination of plant-pan coefficients for field-grown eggplant (*Solanum melongena L.*) using class A pan evaporation values. *Agric. Water Manage.*, 85:58–66.
- FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 (2006) FAO Irrigation Paper No. 33
- Gençoğlan, C., 1996. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreğe Uyumluluğunun İrdelenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 235 s.
- Gençoğlan, C., Altunbey, H., Gençoğlan, S., 2006. Response of Green Bean (*P. Vulgaris L.*) to Subsurface Drip Irrigation and Partial Rootzone-Drying Irrigation. *Agricultural water management*, 84(3): 274-280.
- Hayrettin Kuscu, 2013, Effect of Irrigation Amounts applied with drip irrigation On Maize evapotranspiration . yeild, Water Use efficacy, And Net return In sub-humid Climate, *Turkish Journal of Field Crops* 2013, 18(1), 13-19.

- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. New York, 543 Kang, S., Liang, Z., Hu, W., Zhang, J. 1998. Water Use Efficiency of Controlled Alternate Irrigation on Root-Divided Maize Plants. *Agricultural Water Management*, 38:69-76.
- Kang, S., Zhang, L., Hu, X., Li, Z., Jerie, P. 2001. An improved water use efficiency for hot pepper grown under controlled alternate drip irrigation on partial roots. *Scientia Horticulturae*, Volume 89, Number 4, pp.257-267(11).
- Kirda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R. 1999. Crop Yield Response to Deficit Irrigation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp.21-255.
- Kohavi, R.: Wrappers for performance enhancement and obvious decision graphs. PhD thesis, Stanford University, Computer Science Department (1995)
- Kuslu, Y., U. Sahin, T. Tunc and F. M. Kızıloğlu, 2010, Determining water-yield relationship, water use efficiency, seasonal crop and pan coefficients for alfalfa in a semiarid region with high altitude, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 16: 482-492
- Lovelli S, Perniola M, Ferrara A, Di Tommaso T (2007). Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius L.* and *Solanum melongena L.* *Agric. Water Manage.*, 92: 73–80.
- Madan Bahadur Basnyat ,1987, Estimation of daily Class A pan evaporation from meteorological data Iowa State University Follow 1987
- Marie-christine Daunay C, Gebhardt. 2011. Genetic resources of eggplant (*Solanum melongena*) and allied species: A new challenge for molecular geneticists and eggplant breeders. Reserch Gate.
- Najarchi, M.1*, Kaveh, F.2, Babazadeh, H.3 and Manshouri, M.2011, Determination of the yield response factor for field crop deficit irrigation, *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(16), pp. 3700-3705
- NSW agriculture, 2003, Eggplant growing Agfact H8.1.29, third edition 2003 Lawrence Ullio District Horticulturist, Menangle
- Sarımehmetoğlu, G., 2007. Farklı Sulama Uygulamaları Altında Mısır Çeşitlerinin Sulama Suyu ve Gübre Kullanım Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 59s
- Seckler, D. n.d. Revisiting the “IWMI Paradigm:” Increasing the efficiency and productivity of water use. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute
- Öner .Etün. Irrigation Scheduling of Drip-Irrigated Tomatoes Using Class A Pan Evaporation . *Turk J Agric For* 26 (2002) 171-178 © T.BÜTAK
- Reginato, R.J., Howel, J. 1985. Irrigation Scheduling Using Crop Indicators. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE*, 111(2):125-133.
- Raine, S. R. (ed) (1999) Research, development and extension in irrigation and water use efficiency: A review for the Rural Water Use Efficiency Initiative. National Centre for Engineering in Agriculture Publication 179743/2, USQ, Toowoomba
- Rifat Kil, 2014, Organik Ve İnorganik Gübrelerin Aksaray Koşullarında Karnabahar Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi.
- USDA - SCS., 1967. Irrigation Water Requirements. Technical Rel. No: 21, USA. 160 s.
- Ulas Senyigit, 2011. Effects of different irrigation programs on yield and quality parameters of eggplant (*Solanum melongena L.*) under greenhouse conditions, Faculty of Agriculture, Suleyman Demirel University, Isparta, 32260.,
- Petersen, R.G., Calvin, L.D. 1965. Sampling Methods of Soil Analysis. (C.A. Black et al. editor). Agronomy Series. Part I, No:9, Am. Soc. of Agri. Inc.

- Pub., Madison Wisconsin, USA, s.54-72.
- USSLS., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook, USA, 60:160s
- Water Requirements Of Eggplant Grown Under A Greenhouse F Quaglietta Chiarandá, G. Zerbi Irrigation Institute of CNR Naples Italy
- Wolters, W. and Bos, M. G. (1989) Irrigation performance assessment and irrigation efficiency.
- Wang Bing at al,2009, An attempt to measure evaporation from a Class-A pan using aphthalene sublimation <http://www.bandirma.gov.tr/iklim-ve-cografi-konum>.