



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Damla Sulama Koşullarında Aşılı ve Aşısız Karpuzlarda Bitki, Su ve Verim İlişkilerinin İrdelenmesi

Selçuk ÖZMEN^{1,*}, Rıza KANBER², Nebahat SARI³ ve Mustafa ÜNLÜ²

¹Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

²Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

³Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: selcukozmen@duzce.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, 2006-2008 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada, damla sulama koşullarında aşılı ve aşısız karpuzlarda bitki, su ve verim ilişkileri irdelenmiştir. Denemede; tam sulanan aşılı (*Crimson Tide+Jumbo*:CTJ) ve aşısız (*Crimson Tide*: CT) konuları ele alınmıştır. Sulama suyu, sulama aralıkları arasında oluşan toplam A Sınıfı buharlaşma kabından okunan değerlere göre hesaplanmıştır. Çalışmada, konulara göre, sulama suyu (IW) ve bitki su tüketimleri (ET), sırasıyla, 266.2–413.5 mm (12–16 sulama) ve 433.1-520.6 mm arasında değişmiş; en yüksek IW ve mevsimlik ET ise, sırasıyla, 413.5 mm ve 520.6 mm ile CTJ konusundan 2006 yılında elde edilmiştir. Karpuz bitkisinde en yüksek ortalama aylık ET, 214.0 mm ile CTJ konusunda Mayıs ayında ölçülmüş; bu ayda ortalama çim kıyas bitki su tüketimi (ET_o), 163.1 mm olarak belirlenmiştir. Bitki katsayısı (K_c) değerlerinin; deneme yılları için, başlangıç, mevsim ortası ve mevsim sonu dönemlerinde, sırasıyla, 0.24-0.67, 0.87-1.66 ve 0.83-0.93 olarak değiştiği saptanmıştır. Son yılki çalışmada; toplam kök yoğunluğunun aşılı konularda aşısızlara kıyasla % 4 daha fazla; yaprak su potansiyeli (YSP) değerlerinin -0.20 ile -0.70 MPa arasında değiştiği ve aşılı konuların daha yüksek YSP değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Aşılama ile verim, toplam su kullanma randımanı (TWUE) ve su kullanım randımanı (IWUE) artarken sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranı (IW_c) aşısız konularında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek verim 712.8 kg/ha ile CTJ konusundan 2008 yılından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Damla Sulama, Aşılı Karpuz, Bitki Su Tüketimi, Yaprak Su Potansiyeli, Verim

Investigation on Plant, Water and Yield Relationships of Grafted and Ungrafted Watermelon under the Drip Irrigation Conditions

ABSTRACT

This study was conducted at the experimental field of the Department of Agricultural Structures and Irrigation, Faculty of Agriculture, University of Çukurova between 2006 and 2008. In this study, plant, water and yield relationships of grafted and ungrafted watermelon was investigated under the drip irrigation. In the experiment, grafted (*Crimson Tide+Jumbo*:CTJ) and ungrafted: (*Crimson Tide*: CT) treatments under full irrigation were used. Irrigation water was calculated as based on cumulative Class A pan evaporation that occurred during the irrigation intervals. In the experiment, irrigation water (IW) amount and seasonal evapotranspiration (ET) among

treatments varied between 266.2-413.5 mm (12-16 events) and 433.1-520.6 mm, respectively. The highest IW with 413.5 mm and seasonal ET with 520.6 mm were obtained from CTJ in 2006. The highest monthly average ET was 214 mm for CTJ in May; average reference evapotranspiration (ET_0) was 163.1 mm in this month for watermelon. Crop coefficient (K_c) values for initial, mid-season and late-season stages ranged 0.24-0.67, 0.87-1.66 and 0.83-0.93, respectively. Total root density of grafted treatments were 4% higher compared to ungrafted watermelon; leaf water potential (LWP) values were changed between -0.20 and -0.70 MPa and grafted treatments have higher LWP values in the last year study. Yield, total water use efficiency (TWU) and water use efficiency (IWUE) were increased by grafting while using the rate of irrigation water in the ET (IWC) was higher by ungrafted. The highest yields were obtained from CTJ with 712.8 kg/ha in 2008.

Keywords: Drip Irrigation, Grafted Watermelon, Evapotranspiration, Leaf Water Potential, Yield

I. GİRİŞ

TÜRKİYE’de ağırlıklı üretimi yapılan ve meyvesi yenilen karpuz (*Citrullus lunatus* (Thunb.) *Matsum. ve Nakai*) önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde 2008 yılı karpuz üretimi, 123,000 ha alanda 3.5 milyon tondur. Yıllık karpuz üretiminde, Çukurova; 678.73 bin ton ile Türkiye’de ilk sırada yer almaktadır [1].

Karpuz, Türkiye’de, geniş alanlarda yetiştirilmeye uygunluğu, pazarlanabilir ve birim alana getirisinin yüksek oluşu nedeniyle açıkta ve alçak tünel altında yaygın biçimde üretilmektedir [2]. Karpuzun, gelişme hızının yüksek, yetiştirme döneminin kısa olması ve meyvede % 90–92 oranında su bulunması nedeniyle; yüksek verim düzeyine ulaşmak için, sulanması gerektiği bilinmektedir [3]. Karpuz, gelişim dönemi boyunca fazla buharlaşma ve düşük yağış nedeniyle sık sulanmaya gereksinim duymaktadır [4]. Bunun için, en uygun yöntemlerden birinin damla sulama olduğu savunulmaktadır [5].

Karpuz, geniş aralıklarla ekilen veya dikilen bir bitki olduğundan, özellikle gelişimin ilk dönemlerinde, geleneksel yüzey sulama yöntemleriyle sulandığında, suyun önemli bir bölümü bitki tarafından kullanılamamakta ve kayıplar meydana gelmektedir. Diğer taraftan, toprak yüzeyinde sürünerek gelişen bir bitki olduğundan, yetiştirme döneminin ileri aşamalarında geleneksel yüzey sulama yöntemleri kullanıldığında, birçok mantari hastalık, dal, yaprak ve özellikle meyve çürümelerine neden olmaktadır. Ayrıca, çalışanların neden olduğu fiziksel zararlanmalar da dikkate alındığında, üründe ve kalitede önemli kayıplar meydana gelmektedir [5]. Karpuzda, suya olan isteğin giderek artması, ürün kayıplarının neden olduğu gelir azalmaları, uygun sulama yönteminin seçimi ve buna uygun sulama programının araştırılması, su ve ürün ekonomisi yönünden, büyük bir önem kazanmıştır.

Karpuz bitkisinde yüksek verim için, yeterli ve doğru sulamaya gereksinim duyulduğu gibi; aşırı sulama ve aynı alanda her yıl karpuz yetiştiriciliği yapıldığında, meyvesinin şeker içeriğinde azalmalar olduğu, kök hastalıkları ve ölümlerin ortaya çıkabileceği bilinmektedir. Karpuzun bu tür ölümlere ve veriminde azalmalara, patojen içeren bozulmuş tohumların ve hastalıklı toprakların veya bitki parçalarının taşınmasıyla oluşan fungal hastalığın neden olduğu söylenilmektedir. Karpuzda anılan fungal hastalık, *Fusarium oxysporum f.sp niveum* (FON) olarak adlandırılmaktadır [6]. Söz konusu hastalığın, Çukurova’da yoğun olarak görüldüğü, bu hastalık nedeniyle karpuz yetiştiriciliğinin üst üste aynı alanda yapılamadığı ve çiftçilerin bu yüzden büyük sorunlarla karşı karşıya kaldıkları bilinmektedir [7]. Sebzelerde, aşılama bu sorunların çözülebileceği; aynı alanda her yıl karpuz yetiştirilebileceği, *Fusarium* solgunluğu gibi toprak kökenli hastalıklara, bitkinin tuza, düşük ve

yüksek sıcaklara karşı dayanımı, besin alımı ve su kullanımının iyileşeceği, verim artışı ile birlikte kalite üzerinde olumlu bir etki yaratacağı belirtilmektedir [8].

Sebzelerde aşılama; Japonya, Kore ve diğer Asya ve Avrupa ülkelerinde uygulanmakta olup, ilk olarak 1920'li yılların sonuna doğru Japonya ve Kore'de denenmiştir [9]. Türkiye'de, dikime hazır ticari sebze fide üretimi 1994 yılında başladığından, sebzelerde aşılama yeni bir konudur, ancak son yıllarda önem kazanmıştır. Sebzelerde aşılı fide, ilk olarak, domates ve daha sonra diğer türlerde kullanılmaya başlanmıştır. Aşılı fide, Türkiye'de yoğun olarak, domates, karpuz ve patlıcan bitkilerinde kullanılmaktadır. Karpuzda aşılı fidelerin kullanımı, son 3 yıl içinde, 2.5×10^6 adetten 9.0×10^6 adete yükselmiştir [10]. Bu noktada, aşılı karpuz ve sulama ilişkisi konusunun iyi anlaşılması büyük önem kazanmaktadır. Zira, Türkiye'de konuyla ilgili bilgi eksikliği bulunmaktadır.

Bu çalışmada, açık arazide damla sulama koşullarında aşılı ve aşısız karpuzlarda bitki, su ve verim ilişkileri araştırılmıştır.

II. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında, 2006–2008 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme alanı $36^{\circ} 59'$ K enlemi ve $35^{\circ} 18'$ D boylamında yer almakta olup denizden 20 m yüksekliktedir. Araştırmanın yapıldığı yörede Akdeniz iklimi hüküm sürmekte; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Deneme alanı toprakları, Mutlu serisinde yer almaktadır. Tablo 1'de verildiği gibi; topraklar, oldukça yaşlı alüviyal depozitle üzerinde oluşmuş vertisollerdir. Hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar. Bütün profil, yüksek oranda kil içerir. Toprak kireç bakımından orta derecede zengin ve koyu kırmızımsı kahverengindedirler [11].

Tablo 1. Araştırma Alanı Topraklarına İlişkin Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

	Toprak Derinliği, cm			
	0-30	30-60	60-90	90-120
Doyma Noktası, %	64.60	67.30	69.30	66.50
Kum, %	17.99	16.30	15.41	13.75
Kil, %	62.61	65.24	62.92	67.71
Silt, %	19.40	17.96	21.67	18.54
Bünye	C	C	C	C
ECe (dS m^{-1})	0.29	0.31	0.32	0.40
pH	7.58	7.20	7.15	7.30
As (g cm^{-1})	1.19	1.16	1.15	1.25
TK (g g^{-1})	34.40	36.70	38.40	37.80
SN (g g^{-1})	17.50	18.20	19.20	19.40

Araştırmada, tam sulama koşullarında *Crimson Tide F₁* karpuz çeşidi *Jumbo* anacı üzerine aşılı (CTJ) ve aşısız (CT) konular ele alınmıştır. Burada tam sulama; sulama mevsimi içerisinde A-Sınıfı buharlaşma kabından alınan buharlaşma değerlerinden gidilerek hesaplanan sulama suyunun tamamının konulara uygulanması olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada sulama suyu tuzluluğu 036 dS/m olduğu ve bitki gelişimini duraksatacak bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmanın ilk iki yılında, 156 m² alanında 4 karpuz sırası ve 52 adet fide içeren parseller kullanılmıştır. Parseller arasında 3 m boşluk bırakılmıştır. Denemenin son yılında ise, birinci ve ikinci yinelemelerde 117 m²; üçüncü yinelemede ise 156 m² alanında parseller ele alınmıştır. Fideler parsellere 3 m sıra arası ve 1 m sıra üzeri mesafelerle dikilmiştir. Denemede örtüler, hava sıcaklığı 22–25 °C'ye ulaştığında, dikimden; ilk yılda 15 gün, ikinci yılda 33 gün ve üçüncü yılda ise 46 gün sonra tamamıyla kaldırılmıştır. Fidelerin dikimi; iklim koşullarına bağlı olarak, denemenin ilk yılında 4 Nisan 2006, ikinci yılında 22 Mart 2007 ve üçüncü yılında ise 1 Mart 2008 günlerinde yapılmıştır.

Denemede, dikimden önce, saf madde olarak dekara ilk yıl 10'ar kg, ikinci ve üçüncü yıllarda ise 15 ve 20 kg, sırasıyla fosfor (P₂O₅) ve potasyum (K₂O) gübrelere, santrifüjlü gübre dağıtma makinesi (fırfır) ile uygulanmıştır. Denemenin ilk yılında; azot, sıvı formda (32-0-0 UAN) fertigasyon sistemiyle, parsellere uygulanmıştır. Bu durumda; tam sulama düzeyinde 10.34 kg/da azot uygulanmıştır. İkinci yıl, dekara 10 kg azot uygulanmıştır. Anılan miktarların 4 kg'lık kısmı dikimden önce fırfır ile; 1.26 kg'lık kısmı gelişme döneminde fertigasyon sistemiyle ve geri kalan kısmı (4.74 kg) ise çiçeklenme döneminde bitki sıralarından 15-20 cm uzaklıkta açılan bantlara uygulanmıştır. Denemenin son yılında; dekara uygulanacak 10 kg azot miktarı [12], 1/3'lük kısımlara ayrılmış; dikimden önce ve sonra, gelişme ve çiçeklenme dönemlerinde sıra üzerine açılan bantlara uygulanmıştır. İkinci yıl yapılan çalışmada; aşısız konulara ilişkin bitkilerin tamamı dikimden elli beş gün sonra *Fusarium oxysporum* hastalığı nedeniyle ölmüştür. Ölen bitkiler, Adana Zirai Mücadele Enstitüsü araştırmacılarının önerileri doğrultusunda, yerlerinden sökülüp imha edilmiş ve söküldüğü alana 150-200 g yanmış kireç uygulanmıştır.

Karpuz hasadı, her parselde orta sıradaki bitkilerde; kulakçık ve sülüğün tamamıyla kurduğu, kabuk renginin olgunluk parlaklığına ulaştığı ve meyve sapının inceldiği dönemlerde yapılmıştır [13]. Böylece yeterli olgunluğa ulaştığı kabul edilen, pazarlanabilir karpuzlar, yıllara göre 1 veya 2 defa elle kırılarak toplanmıştır.

Çalışmada, ele alınan konulara damla yöntemi ile farklı miktarda sulama suyu uygulanmıştır. Damla sulama sistemi 1.5 atmosfer basınç altında çalıştırılmıştır. Damlatıcılar arası mesafe 50 cm ve damlatıcı debisi ise 4.0 l/saat'dir. Deneme yıllarında ilk sulamalarda, kök bölgesindeki toprak su düzeyini tarla kapasitesine getirecek kadar, sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalarda ise sulama suyu, deneme alanındaki iklim gözlem istasyonunda bulunan A Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma değerlerine göre, aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanmıştır [14]. Sulamalara bitkilerin tümü kol atım aşamasındayken başlanmış; ilk yılda bir hafta aralıklarla ikinci ve üçüncü yıllarda ise haftada iki kez (3 ve 4 gün aralıklarla) yinelenerek, hasattan 4-11 gün önceye dek sürdürülmüştür.

$$IW = K_{cp} \cdot xE_p \cdot xP_w \quad (1)$$

Eşitlikte; IW , sulama suyu (mm); K_{cp} , bitki-pan katsayı (bu değer birinci ve ikinci yıl ilk sulamada 1.0, diğer sulamalarda 1.2 ve üçüncü yıl tüm sulamalarda 1.2 olarak alınmıştır); E_p , sulama aralıklarında A Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen yığılımlı buharlaşma değeri (mm); P_w , ıslatılan alan.

Çalışmada, toprak nem kapsamı ölçümlerine, dikimle birlikte başlanmış ve çalışma süresince her sulama öncesi yinelenerek hasatta sona erdirilmiştir. Toprak nem kapsamı, gravimetrik yöntemle, parsellerdeki orta sıra üzerinden, 120 cm derinliğine kadar 30 cm'lik katmanlardan, tirbuşon tip burgularla alınan toprak örneklerinde belirlenmiştir [15]. Bitkilerin deneysel su tüketimi (ET), su bütçesi tekniği kullanılarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır [16]:

$$ET = IW + P \pm \Delta S \quad (2)$$

Eşitlikte; ET, bitki su tüketimi (mm); IW, sulama suyu miktarı (mm); P, yağış (mm); ΔS : kök bölgesi toprak su kapsamındaki değişme (mm).

Eşitlikteki öğelerden sulama suyu, yağış ve kök bölgesindeki toprak su kapsamı, sulama uygulamalarına ve yağış olaylarına bağlı olarak, deneme alanında ölçülmüştür. Yüzey akış ve derine süzülme kayıpları, kullanılan sulama sistemi ve uygulanan kısıntılı sulama tekniği nedeniyle sıfır sayılmıştır [17]. Ayrıca, deneme alanında önceden yapılan çalışmalarda, taban suyu olmadığından kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarının olmadığı kabul edilmiştir.

Kıyas bitki su tüketimi (ET_o), FAO-56 Penman-Monteith eşitliği kullanılarak kestirilmiş ve aşağıda verilen eşitlikten yararlanılmıştır [18]:

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (3)$$

Eşitlikte, Δ , buhar basıncı-sıcaklık eğrisinin eğimi (kPa/°C); γ , psikrometrik katsayı (kPa/°C); R_n , net radyasyon (MJ/m²); ($e_s - e_a$), havanın buhar basıncı açığı, (kPa); T, ortalama sıcaklık (°C); u_2 , yerden 2 metre yükseklikteki rüzgâr hızı (m/sn); G, toprak ısı akısı (MJ/m²).

Bitki katsayılarının (K_c) belirlenmesinde aşağıda verilen yaklaşım kullanılmıştır [19]:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (4)$$

Eşitlikte; K_c , bitki katsayısı; ET_c , deneysel su tüketimi (tam sulanan konulardan elde edilen ET); ET_o , FAO-56 Penman-Monteith yöntemiyle kestirilen, çim kıyas bitki su tüketimidir [18].

Tam sulama koşulu için günlük olarak elde edilen K_c değerleri, zamana karşı noktalanarak, değişimleri incelenmiştir. Bitki büyüme mevsimi, dört farklı alt döneme ayrılmıştır [20]. Bunlar; (1) başlangıç, (2) bitki gelişme, (3) mevsim ortası ve (4) mevsim sonu dönemleri diye adlandırılmıştır.

Çalışmanın son yılında incelenen konularında kök yoğunluğu üç yinelenmeli olarak, hasat sonrası bitki gövdesine paralel, eni 0.90 m boyu 2.0 m ve derinliği ise 1.5 m olan çukurlar açılmıştır. Aşılı ve aşısız karpuz bitkisi kök örnekleri, 15 cm aralıklarla 105 cm derinliğe dek alınmıştır. Kök örnekleme için çapı ve yüksekliği 13.5 cm olan bozulmamış örnek alma silindirleri kullanılmıştır. Birim hacimdeki kök yoğunluğu değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır [21]:

$$KY = \frac{KYA}{SH} \quad (5)$$

Eşitlikte; KY, kök yoğunluğu (mg/cm^3); KYA, kök yaş ağırlığı (mg); SH, bozulmamış örnek alma silindir hacmi (cm^3)

Çalışmada ele alınan konularda yaprak su potansiyeli, basınç odacığı (*3000 Series Plant Water Status Console Pressure Chamber*) tekniği kullanılarak, son yıl ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler, her sulama konusunda, sulamadan bir gün önce ve bir gün sonra 2 saat aralıklarla gün boyu olarak uygulanmıştır. Ölçümler; üç yinelenmeli olarak tümüyle güneş ışığı gören gelişimini tamamlamış yapraklarda yapılmıştır [22].

Denemede ele alınan konuların verimleri ve tam sulama düzeyi karşılaştırılmasında su kullanım randımanları (WUE) dikkate alınmış ve bu amaçla toplam su kullanma (TWUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), sırasıyla, aşağıda verilen eşitlikler aracılığıyla hesaplanmıştır [23]:

$$TWUE = 100 \left(\frac{E_y}{ET} \right) \quad (6)$$

Eşitlikte; E_y , ekonomik (pazarlanabilir) verim (kg/da); ET, su tüketimi (mm).

$$IWUE = 100 \left(\frac{E_y}{IW} \right) \quad (7)$$

Eşitlikte; IW, sulama suyu (mm).

Sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranı (IW_c) ise aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$IW_c = 100 \left(\frac{IW}{ET} \right) \quad (8)$$

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma yıllarında ele alınan konulara göre toplam sulama sayıları, toprak suyu, uygulanan sulama suyu, yağış, elde edilen mevsimlik su tüketimi ve oransal su tüketim miktarları Tablo 2’de verilmiştir. Çalışma dönemleri içinde; konulu sulamalar, 22 Nisan 2006, 28 Nisan 2007 ve 17 Nisan 2008 tarihlerinde başlatılmıştır. Konulara, çıkış suları ile birlikte, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında, sırasıyla, 12, 13, 16 kez sulama suyu uygulanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları; buharlaşma, ıslatma yüzdeleri ve ele alınan sulama düzeylerine göre, ilk yıl 413.5 mm, ikinci yıl 266.2 mm ve üçüncü yıl 361.7 mm olarak elde edilmiştir (Tablo 2).

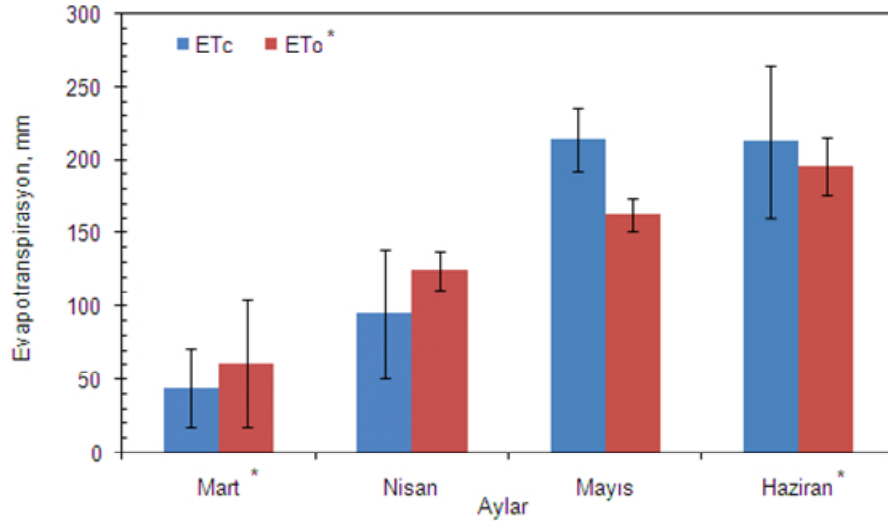
Tablo 2. Deneme Konularına İlişkin Toplam Sulama Sayısı (adet), Toprak Suyu, Sulama, Yağış, Mevsimlik Su Tüketim ve Oransal Su Tüketim Miktarları (mm)

Yıllar	Konular	Sulama Sayısı	Toprak Suyu ($\pm\Delta S$)	Sulama (IW)	Yağış (P)	Su Tüketimi (ET)	Oransal ET (%)
2006	CTJ	12	60.1	413.5	47.0	520.6	100
	CT	12	40.6	413.5	47.0	501.1	96.3
2007	CTJ	13	10.9	266.2	156.0	433.1	100
	~	~	~	~	~	~	~
2008	CTJ	16	34.2	361.7	79.0	474.9	100
	CT	16	14.0	361.7	79.0	454.7	95.7

~: Aşısızların tamamının *Fusarium oxysporum* hastalığı nedeniyle öldüğünü göstermektedir.

Çalışmada, ele alınan konularda mevsimlik bitki su tüketimleri, uygulanan sulama suyu, bitki kök bölgesindeki toprak suyu değişimi, sulama sayıları ve yağış miktarları göz önüne alınarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Hesaplamalarda, gelişme dönemi boyunca düşen yağışın tümü, miktarının az ve seyrek olması nedeniyle etkili kabul edilmiştir [24]. Mevsimlik bitki su tüketim değerleri; 2006, 2007 ve 2008 yıllarında, sırasıyla, 520.6 mm, 433.1 mm ve 474.9 mm olarak bulunmuştur. Denemenin ilk yılında, daha yüksek ET değerleri ölçülmüştür. Bunun, anılan yılda meydana gelen iklim olaylarından, örneğin daha yüksek Ep değerlerinin ölçülmesinden ileri geldiği düşünülebilir. Elde edilen sonuçlara göre; aşılı konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketim değerlerinin, aşısızlara kıyasla yüksek olduğu gözlenmiştir. Deneme yıllarında, tam sulanan aşısız konularda, % 4 dolaylarında daha düşük ET değerleri ölçülmüştür. Aşısız konularda daha düşük, ET değerleri elde edilmiştir. Bu durumun, aşılı konuların gelişen kök yapısı yüzünden daha etkin su kullanması nedeniyle ortaya çıktığı söylenebilir [25]. Buradan, aşılı karpuzun daha fazla su tükettiği, bunun etkin kök yapısından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Benzer şekilde, Roupael ve diğ. [26], aşılı ve aşısız karpuzlarda mevsimlik bitki su tüketimlerini, sırasıyla, 273.9-189 mm ve 248.3-162.1 mm olarak bulmuştur. Araştırmacılar, aşılı konuların daha fazla su tükettiği izlenimini edindiklerini, ancak bunun mevsimlik ET değerleri ile tam olarak uyuşmadığını açıklamışlardır.

Aşılı ve aşısız karpuzlarda tam sulamanın yapıldığı CTJ ve CT konularına ilişkin aylık ortalama su tüketimi (ET_c) değerleri ile Penman-Monteith (PM) eşitliği ile kestirilen çim kıyas su tüketimi (ET_o) değerlerinin değişimleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Bitkilerdeki aylık su tüketimleri, Allen ve diğ. [18] tarafından verilen ölçütleri kapsadığından dolayı karpuz için potansiyel su tüketimi (ET_c) sayılmıştır. Şekil 1’de de görüleceği gibi ET_o miktarı, gelişme dönemlerinde, giderek artarken; CTJ ve CT konularına ait ET miktarı Mayıs ayına kadar artmış ve daha sonra, azalmaya başlamıştır. Mayıs ayında CTJ ve CT konuları için ortalama ET_c ile ET_o miktarları, sırasıyla, 214.0 mm ile 163.1 mm olmuştur.

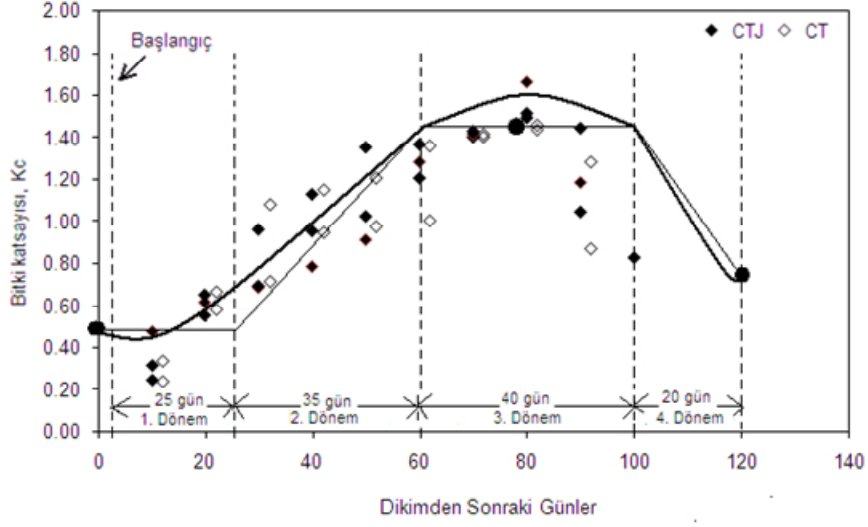


Şekil 1. CTJ ve CT konularına ilişkin karpuz su tüketimi ile çim kıyas su tüketimi değerlerinin zamansal değişimleri (Veriler, üç yıllık ortalama değerleri ($n=5$, $*n=3$), düşey hata çubukları \pm standart sapmayı göstermektedir)

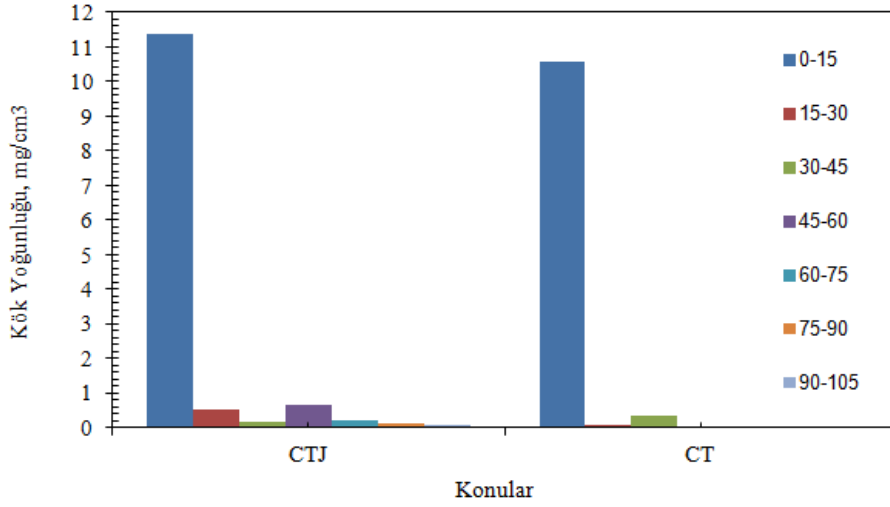
Bitki katsayıları (K_c), deneme yıllarında, CTJ ve CT konularına ilişkin ET_c ile ET_0 değerleri kullanılarak hesaplanmıştır [18]. K_c eğrisinin eldesinde Doorenbos ve Pruitt [20] tarafından verilen esaslardan yararlanılmıştır. Bu amaçla, onar günlük K_c değerleri zamana karşı noktalanarak değişimleri incelenmiştir (Şekil 2). Konu edinilen Şekil 2'ye göre, tam sulama koşullarında yetiştirilen ve sağlıklı büyüyen karpuz gelişme dönemleri için; K_c değerleri 0.50; 1.60 ve 0.70 olarak saptanmıştır.

Aynı konuda çalışan, De Miranda ve diğ. [27], tartılı lizimetrede ölçülen karpuz ET_c değerleriyle, yine tartılı lizimetrede ölçülen ve PM eşitliği ile kestirilen ET_0 değerlerini kullanarak, K_c katsayıları elde etmişlerdir. Lizimetre sonuçlarına göre K_c değerleri, başlangıç, mevsim ortası ve mevsim sonu dönemleri için, 0.39; 1.31 ve 0.70; PM eşitliğine göre, aynı dönemler için, 0.30, 1.15, 0.58 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin, sunulan çalışmada elde edilen bulgularla uyuşmadığı; özellikle mevsim ortası döneme ilişkin K_c değerlerinin daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Bunun, Jensen ve diğ. [28], tarafından da belirtildiği gibi, yöreler arası iklim özelliklerinden, kullanılan sulama programından ve ET_c ölçüm yöntemlerinden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Aşı düzeyinde; çok fazla fark olmamakla birlikte, toplam kök yoğunluğu aşısız düzeye kıyasla % 4 daha fazla bulunmuştur (Şekil 3). ZhiShan ve diğ. [29] tarafından yapılan bir çalışmada; sulama suyu artışının kök yoğunluğunu azalttığı saptanmıştır. Sunulan çalışmada, bu sonucun tam karşısı elde edilmiştir. Bunun; yöre, iklim, toprak yapısı, uygulanan sulama miktarları ve çeşit-aşı farklılıklarından kaynaklanabileceği söylenebilir. Genel olarak, aşılı ve aşısız konularda 0-15 cm'lik toprak katmanında kök yoğunluğunun yüksek olduğu ve bundan sonra hızla azaldığı belirlenmiştir. Benzer durum; Al-Gosaibi [30] tarafından yapılan çalışmada da saptanmıştır. Sunulan çalışmada, CTJ ve CT konularında toplam kök yoğunluğunun % 87.8 ile % 93.9'ı ilk 0-15 cm'lik katmanda bulunmuştur (Şekil 3). Bu noktada, RunQiu ve diğ. [31] tarafından belirtildiği gibi; aşılı konuların, aşısızlara kıyasla, daha kuvvetli kök geliştirdiği söylenebilir. De Pascale ve diğ. [32] tarafından yapılan bir çalışmada ise; toprak profilinin ilk 0-20 cm'lik katmanında, ortalama kök yoğunluğunun % 60'nin olduğu belirtilmiştir. Sunulan çalışmada, karpuz kök yoğunluğunun 105 cm'den daha derinlere kadar gidilebileceği izlenimi edinilmiştir. Bu izlenim, Xie ve diğ. [33] tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir.

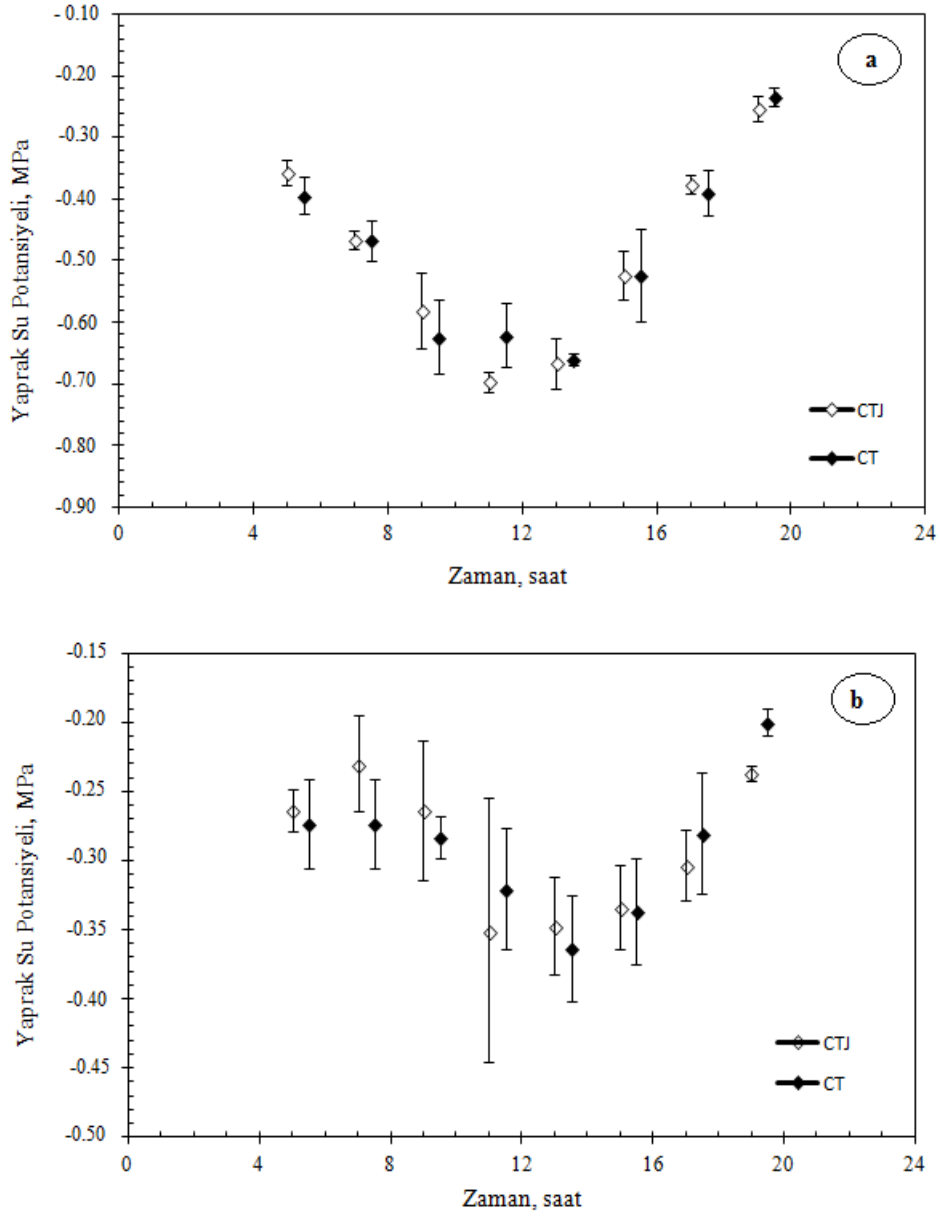


Şekil 2. Karpuz bitkisinde K_c , bitki katsayılarının değişimi



Şekil 3. Çalışmada CTJ ve CT konularına ilişkin kök yoğunlukları

CTJ ve CT konularında, sulamadan sonra YSP değerleri, sabahın erken saatlerinde birbirine paralel şekilde azalmıştır. CTJ konusunda sabah saat 07:00 dolaylarında -0.23 MPa değerine ulaşmış ve saat 09:00 dolaylarında hafif dalgalanma yaşanmış ancak azalma devam etmiş ve öğleden sonra saat 15:00 dolaylarında -0.33 MPa değerine kadar ulaşmıştır (Şekil 4). Bu noktadan sonra artmaya başlamıştır. CT konusu ise saat 13:00 dolaylarında -0.36 MPa değerine düşmüş ve daha sonra artmaya başlamıştır. YSP değerleri, saat 15:00'den itibaren gün batımına kadar birbirine paralel olarak devam etmiş ve CTJ konusu daha düşük bir YSP değerine (-0.20 MPa) ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sulama dönemi içerisinde sulamadan önce (a) ve sonra (b) gün boyu YSP değişimleri (Veriler, saatlik ortalama değeri, $n=3$, düşey hata çubukları ise \pm standart sapmayı göstermektedir)

Rouphael ve diğ. [26], yapmış oldukları bir çalışmada, öğle vakti ortalama YSP değerini aşılı ve aşısız karpuzda, sırasıyla, -0.66 ve -0.67 MPa; % 100, 75 ve 50 sulama düzeylerinde ise, sırasıyla, -0.57, -0.67 ve -0.78 MPa olarak ölçmüşlerdir. Bu değerlerin, sunulan çalışmadan elde edilen bulgularla uyum halinde olduğu söylenebilir.

En yüksek verim, TWUE ve IWUE tam sulanan aşılı konudan elde edilirken en yüksek IW_c tam sulanan aşısız konudan elde edilmiştir (Tablo 3). Buna göre en yüksek verim, TWUE ve IWUE, sırasıyla, 712.8 kg/ha, 15.01 kg/ha-mm ve 19.70 kg/ha-mm ile CTJ konusundan 2008 yılında elde edilmiştir. En yüksek IW_c CT konusundan 2006 yılından elde edilmiştir. Rouphael ve diğ. [26], aşısız konuya kıyasla, aşılı konuda pazarlanabilir verimin % 61 oranında daha fazla olduğunu belirtmektedirler. Sunulan çalışmada, aşı ile ilgili sonuçların benzer olduğu gözlenmiştir. Ayrıca

yapmış oldukları aynı çalışmada; sunulan çalışma sonucuna benzer olarak, araştırmacılar su kullanım randımanlarını aşılı konularda daha yüksek elde etmişlerdir. Bu çalışmada aşılı konularda, aşısızlara kıyasla, IW_c değerinin biraz daha düşük oluşu; bitki su tüketimi içersinde sulama suyunun tamamını kullanması ve bununla birlikte, daha geniş ve güçlü kök yapısına sahip olduklarından [33] ,toprak profilinden de bir miktar daha fazla su kaldırmaları olarak açıklanabilir. Bu nedenle, aşılı konular biraz daha düşük IW_c değerlerine sahip oldukları söylenbilir.

Tablo 3. Deneme Konularına İlişkin Verim ve Su Kullanım Randımanları

Yıllar	Konular	Verim (kg/ha)	Su Kullanım Randımanları		
			TWUE (kg/ha-mm)	IWUE (kg/ha-mm)	IW_c (%)
2006	CTJ	221.5	4.25	5.36	79
	CT	220.9	2.97	3.59	83
2007	CTJ	465.1	10.76	17.51	61
	CT	~	~	~	~
2008	CTJ	712.8	15.01	19.70	76
	CT	673.4	9.11	11.45	80

IV. SONUÇLAR

Üç yıllık yapılan çalışmanın sonucunda; aşılama ile karpuzda verimin artığı belirlenmiştir. En yüksek sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri aşılı konudan elde edilmiştir. Karpuz bitkisinde en yüksek ortalama aylık ET değeri, aynı şekilde, aşılı konusundan Mayıs ayında llmüştür. Deneme yılları için K_c değerleri, yöreler arası iklim özelliklerinden, kullanılan sulama programından ve ET_c ölüm yöntemlerinden kaynaklı olarak, yüksek sonuçlanmıştır. Benzer olarak; IW_c parametresi dışında, aşılı konularda YSP, TWUE ve IWUE değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

TEŐEKKÜR: Bu alışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZF2006D16 ve ZF2008BAP1 numaralı projeler kapsamında desteklenmiştir.

V. KAYNAKLAR

- [1] Anonymous, Bitkisel retim İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Ankara, www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 30/11/2008).
- [2] H. Yetişir, N. Sari. Turk. J. Agric., **28** (2004) 231-237.
- [3] G. Miller. Home and Garden Information Center (Excerpted from *Home Vegetable Gardening*, EC). County Extension Agent, Clemson University, ABD.
http://hgic.clemson.edu/factsheets/hgic1325.htm.(Erişim Tarihi: 30/06/2008) (2002).
- [4] J. Doorenbos, A. H. Kassam. Yield Response to Water. FAO United Nations Irrigation and Drainage Paper. Roma, Italy, **33** (1979) 193.

- [5] K. Srinivas, D. M. Hegde, G. V. Havanagi. *Irrigation Science (Historical Archive)*, **10(4)** (1989) 293-301.
- [6] T. A. Zitter, D. L. Hopkins, C. E. Thomos. *APS Pres*, **2** (1998) 13-14.
- [7] S. Yücel, H. Pala, N. Sarı, K. Abak. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara (1998) 14-18.
- [8] J. M. Lee. *Horticultural Science*, **29(4)** (1994) 235-239.
- [9] M. Oda. *JARQ* **29** (1995) 187-198.
- [10] A. Atasayar . *Türkiye’de Aşılı Karpuz Fide Kullanımı. Hasad*, **21**(2006) 87-91.
- [11] H. Özbek, U. Dinç, S. Kapur. *Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüt ve Haritası. Ç.Ü. Zir. Fak.Yay. Adana*, **23 8** (1974) 149.
- [12] A. Miguel, J. V. Maroto, A. San Bautista, C. Baixauli, V. Cebolla, B. Pascual, S. López, J. L. Guardiola. *Scientia Horticulturae*, **103** (2004) 9-17.
- [13] M. Gündüz, C. Kara. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, KHGM-APK Dairesi Başkanlığı*, **98** (1996) 258-269.
- [14] R. Kanber, M. Ünlü, B. Ödemiş, K. Diker. *Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem Bilimi: İnceleme ve Değerlendirmeler Konulu Ulusal Çalışma Toplantısı*, Adana (1999) 169-185.
- [15] M. B. Kirkham. *Principles of Soil and Plant Water Relations*. Elsevier/Academic Press, Amsterdam; New York (2005) 500.
- [16] R. Kanber. *Sulama Ders Kitabı. 2. Baskı, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 174, Genel Yayın No: 52, Adana (1999) 530.
- [17] R. Kanber, H. Köksal, S. Önder, M. Ünlü, S. M. Sezen, B. Özekici, A. Yazar, Y. Pakyürek. *Bazı Kışlık Sebze Türlerinde Sulama Olanaklarının Araştırılması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Genel Yayınları No:154, GAP Yayınları No: 195, Sonuç Raporu*, Adana (1996) 83.
- [18] R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes, M. Smith. *Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56*, FAO, Rome (1998) 301.
- [19] K. S. Koumanov, J. W. Hompan, L. J. Schwankl, L. Andreu, A. Tuli. *Agricultural Water Management*, **34** (1997) 247-263.
- [20] J. Doorenbos, W. O. Pruitt. *Crop Water Requirements. Irrigation and Drain Paper*, FAO, Rome, **24** (1977) 144.
- [21] W. Bohm. *Methods of Studying Root Systems. Ecological Studies*, **33**, Göttingen (1979) 115 .
- [22] R. Thompson, M. Gallardo, L. C. Valdez, M. D. Fernandez. *Agricultural Water Management*, **92** (2007) 13-28.
- [23] R. Kanber, A. Yazar, H. Köksal, V. Oğuzer. *Scientia Hortic.*, **52** (1992) 53-62.
- [24] Ö. Beyce, K. Madanoğlu, Ç. Ayla. *Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Sulanır Mahsullerin Su İhtlakleri. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:15, Teknik Yayın No:12*, Ankara (1972) 213.
- [25] J. Abe, N. Washizu, Y. Kato, S. Morita, P. An, S. Inanaga. *Structure and Possible Contribution of Root System to Fruit Yield in Watermelon Grafted on Gourd Rootstock (C. S.MOHAN Editor).Abstracts of Posters Presented at the Eighth International Conference on Dry Lands Development, Beijing, China* (2006) 52-52.
- [26] Y. Roupahel, M. Cardarelli, G. Colla, E. Rea. *HortScience*, **43(3)** (2008) 730-736.
- [27] F. R. De Miranda, J. J. G. Oliveira, F. De Souza. *Revista Ciencia Agronomica*, **35(1)** (2004) 36-43.
- [28] M.E Jensen, R. D. Burman, R. G. Allen (edt.). *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASAE Rep. No. 70*, New York (1990): 331.

- [29] Z. ZhiShan, L. XinRong, Z. PeiDong, Z. JingGuang, W. XinPing, L. LiChao. *Agricultural Sciences in China*, **3(12)** (2004) 914-922.
- [30] A. M. Al-Gosaibi. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, **9** (2001) 1-9.
- [31] L. RunQiu, Z. HongMei, X. JingHua, H. DanFeng, Y. FangJie. *Journal of Shanghai Jiaotong University - Agricultural Science*, **21(4)** (2003) 289-294.
- [32] S. De Pascale, G. Barbieri, C. Ruggiero. *Acta Horticulturae* **458** (1998) 49-52.
- [33] Z. Xie, Y. Wang, X. Wei, Z. Zhang. *Soil&Tillage Research*, **89(1)** (2005) 35-44.