

Akdeniz İklim Koşullarında Karık ve Damla Yöntemleriyle Uygulanan Kısmi Kök Kuruluşu (PRD) ve Geleneksel Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Salçalık Biberde Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

S. Metin Sezen¹, Attila Yazar², Servet Tekin³, Yıldız Daşgan⁴, Asiye Akyıldız⁵, Mehmet Yıldız¹, Yıldırım Akhondnejad⁴

¹Bahçe Kültürleri Arş. İst. Toprak ve Su Kaynakları Birimi, Tarsus, Mersin

²Ç.Ü Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Balcalı, Adana

³KSÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

⁴Ç.Ü Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Balcalı, Adana

⁵Ç.Ü Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Balcalı, Adana

e-posta: smsezen@hotmail.com

Özet

Çukurova Bölgesinde yüksek yoğunlukla üretimi yapılan salçalık biber yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin artırılması amacıyla yeni sulama teknolojileri ile çiftçinin hali hazırda uyguladığı geleneksel sulama yöntemleri uygulanarak karşılaştırılmıştır. Araştırma, 2010 ve 2011 yıllarında Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Topçu İstasyonunda Karaisali salçalık biber bitkisinde yürütülmüştür. Deneme konuları, damla sulama parsellerinde 60 cm toprak derinliğinde kullanılabilir nemin %25'i kullanıldığında tam sulama konusu (DTS) tarla kapasitesine getirilmiştir. Diğer konular ise tam sulama konusunun %75'i (DKS75) ve %50'sinin uygulanması şeklinde oluşturularak farklı sulama düzeyleri (DKS-50) ile farklı kısmi kök kuruluşu (PRD) uygulamaları (sabit PRD (DSPRD), alternatif PRD (DAPRD)) olmuştur. Ayrıca, çiftçilerin yoğun kullandığı karık sulama yöntemiyle, atlamalı karık (AKS) ve PRD karık (PRDKS) ile karıkta tam sulama (KTS) gibi farklı karık işletim biçimleri de incelenmiştir. KTS'de 60 cm kök derinliğindeki kullanılabilir nemin %40'ı tüketildiğinde eksik nem tarla kapasitesine tamamlanırken, AKS ve PRDKS konularına KTS'ye uygulanan sulama suyunun yarısı uygulanmıştır. AKS konusunda her sulamada aynı karık sulanırken, PRDKS konusunda ise bir önceki sulamada sulanmayan karıklara su uygulanmıştır. Araştırma karık ve damla sulama sistemlerinde olmak üzere dört yinelemeli tesadüf blokları deneme deseninde yürütülmüştür. Damla sulama konularında en yüksek verim DTS'den alınırken, karık sulama konularında ise KTS konusu en yüksek verimle sonuçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kırmızı biber, su kullanım randımanı, kalite, sulama programı

Determination of Effects of Deficit and Partial Rootzone Drying Irrigation Strategies Applied with Drip and Furrow Methods on Yield and Quality of Processing Pepper under the Mediterranean Climatic Conditions

Abstract

New irrigation technologies and commonly used traditional furrow irrigation methods were compared in order to increase yield and quality of processing pepper widely grown in the Çukurova Region. This research was carried out in 2010-2011 growing seasons at Topçu Station of the Horticultural Research Institute, using Karaisali processing pepper. The experimental treatments; Drip treatments consist of full irrigation (DTS), deficit irrigation DI75, DI50 and DAPRD. Irrigation was applied when 25% of the available water in the 60 cm soil depth was used and replenished to field capacity in full irrigation treatment. In furrow irrigation, treatments consist of full irrigation (KTS), alternative furrow (AKS) and PRD furrow (PRDKS). Irrigation was applied when 40% of the available water in 60 cm soil depth was used, soil water deficit was refilled to field capacity in full irrigation treatment (KTS). AKS and PRDKS received 50% of water applied to KTS. In AKS the same furrows were irrigated while PRDKS irrigated alternately. Experimental design was randomized blocks with four replications for drip and furrow treatments. Highest yield in drip system was obtained from the DTS treatment. In furrow treatments, KTS resulted in the highest yield.

Keywords: Red pepper, water use efficiency, quality, irrigation scheduling

Giriş

Akdeniz bölgesinde kırmızı biber (*Capsicum annuum* L.) yetiştiriciliği oldukça önemlidir (Ferrara ve ark., 2011). Bölgede su stresi bitkide verim kaybına neden olan en önemli faktördür. Kırmızı biber bitkisinin özellikle su stresine duyarlı kritik gelişme dönemlerinde

(vegetatif, çiçeklenme ve meyve bağlama) yetersiz sulama suyu uygulanması önemli verim kayıplarına neden olacaktır (Sezen ve ark., 2006; Ferrara ve ark., 2011). Yapılan birçok çalışmada azalan sulama suyu genelde biberde verimde azalma ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle biber yetiştiriciliğinde tüm gelişme dönemi boyunca su stresine maruz bırakılmaması daha yüksek verim

için kaçınılmaz olmaktadır (Dorji ve ark., 2005; Sezen ve ark., 2006). Ülkemizde yıllık biber üretimi 29 855 ha alanda 748 422 ton olup, bu miktarın Akdeniz’de %13.4’lük kısmı 4 614 ha alanda yapılmaktadır (Tuik, 2013). Yörede salçalık biber yetiştiriciliğinde genellikle yüzey sulama yöntemleri uygulanmaktadır. Önceki yıllarda tava sulama yöntemi yoğun bir şekilde kullanılmış, çiftçilerin aşırı su kullanımı ile büyük oranda su kayıpları, daha düşük su kullanım randımanları ile sonuçlanmış ve drenaj ve tuzluluk problemleri yaratmıştır. Damla sulama sistemi ile su ve gübre direk olarak bitki kök bölgesine uygulanmakta, gerek verim gerekse su tasarrufu ve artan su kullanım randımanı ile önemli kazanımlar sağlanılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Doğu Akdeniz Bölgesinde yüksek yoğunlukta üretimi yapılan salçalık kırmızı biber bitkisinde karık ve damla sulama yöntemiyle uygulanan farklı sulama stratejilerinin salçalık kırmızı biber verim ve kalitesine etkilerini belirlemek ve uygun sulama programını oluşturmaktır. Yürütülen projenin diğer amaçları; (i) damla ve karık yöntemiyle sulanan salçalık biberin verim, su kullanma randımanını ve en uygun sulama programını belirlemek; (ii) Kısıtlı sulama ve PRD uygulamalarını karşılaştırmak; (iii) Araştırma bulgularının ilgili kuruluşlara, sulama birliklerine, çiftçi örgütlerine, araştırma kuruluşlarına iletilerek önerilecek sulama programlama tekniğinin uygulamada kullanılmasını yaygınlaştırılabilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Deneme Yeri, İklim ve Toprak

Araştırma Tarsus’a bağlı Yenice bucağının kuzeyinde, Yenice’ye 6.5 km uzaklıkta bulunan, Toros dağları ile Çukurova arasında kalan eşik alanları temsil eden, 80-100 m yükseltideki (37°01’N and 35°01’E) TAGEM Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Topçu Araştırma İstasyonu arazilerinde orta ağır bünyeli topraklar üzerinde kurulmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede tipik Akdeniz iklimi görülür. Tarsus Araştırma Enstitüsü verilerine göre, yörenin uzun yıllık yağış ortalaması 616.3 mm’dir. Toplam yağışın %54’ü kış aylarında düşmektedir. Salçalık biber bitkisinin yetişme mevsimi süresince sırasıyla 2010 ve 2011 yılında (Nisan ilk hafta – Kasım ilk hafta) 165 ve 172 mm yağış miktarı düşerken, bu değer uzun yıllık toplam yağış miktarının %26.8 ve %27.9’una karşılık gelmektedir. Yıllık buharlaşma 1487 mm, yıllık ortalama sıcaklık 17.8°C ve yıllık oransal nem ise %70.6’dır. Deneme alanı

topraklarının profil boyunca killi-tınlı olduğu ve 60 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 120 mm’dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri 60 cm’de derinlik olarak 284 ve 164 mm olarak belirlenmiştir. Hacim ağırlığı değerleri 1.37-1.45 gcm⁻³ arasındadır. Araştırmada Seyhan kanal suyu kullanılırken, sulama suyu T2A1 sınıfında olup, pH değerleri 7.98-8.18, elektriksel iletkenlik değerleri ise 0.63-0.39 dS m⁻¹ olarak değişmiştir.

Deneme Deseni

Araştırmada karık ve damla sulama konuları tesadüf blokları deneme desenine göre 4 yinlemeli olarak ayrı ayrı yürütülmüştür. Parsel boyutları 7 bitki sırası genişliğinde (4.9 m) ve 10 m uzunluğundadır. Çalışmada sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 25 cm olarak alınmıştır. Çalışmada iki farklı sulama yöntemi kullanılmıştır. Özellikle yörede yaygın olarak kullanılan karık sulama yöntemi ile son yıllarda çok popüler olup düzensiz olarak kullanılan damla sulama yöntemlerinin yer aldığı çalışmada deneme konuları aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Karık sulama yönteminde konular:

KTS; karık’ta tam sulama, 60 cm kök derinliğindeki kullanılabilir nemin %40’ı tüketildiğinde eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır. AKS; atlamalı karıkta tam sulama, (iki karıktan biri tam su alınırken, her sulamada aynı karık sulanmaktadır). PRDKS; PRD karık sulama, atlamalı karık ile aynı sulama suyunu alırken, bir önceki sulamada sulanmayan karıklara su uygulanmaktadır.

Damla sulama yönteminde konular:

DTS; damla sisteminde tam sulama, 60 cm kök derinliğindeki kullanılabilir nemin %25’i tüketildiğinde eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır. DKS75; tam sulamanın (TS) %75’i uygulandığı konu; DKS50; tam sulamanın (TS) %50’sinin uygulandığı konu; DAPRD; alternatif PRD sulama, DKS50 ile aynı sulama suyunu alırken, alternatif lateraller çalıştırılmaktadır. DSPRD; sabit PRD, mevsim boyunca aynı lateralden (tek lateral) su uygulanırken, DAPRD ile aynı miktar sulama suyunu almaktadır. Denemede damla sulama parsellerinde lateraller DTS, DKS75 ve DKS50 parsellerinde her bitki sırasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir (lateral aralığı 0.70 m). DAPRD ve DSPRD parsellerinde ise her bitki sırasının sağında ve solunda 20 cm uzaklıkta yerleştirilen laterallerden dönüşümlü olarak sulama suyu uygulanmaktadır. Deneme alanı topraklarının ağır bünyeli olması ve ortalama infiltrasyon hızının (6

mm/h) (Sezen ve ark., 2006) olması nedeniyle damlatıcı aralığı 0.20 m, damlatıcı debisi ise 2.3 l/h olan 17 mm çaplı lateraller seçilmiştir. Sisteme su açık kanaldan bir pompa aracılığı ile alınarak denetim biriminden (kum-çakıl filtre ve 2"lik disk filtreden) geçirilerek ana boru, manifold ve laterallere verilmiştir. Sistem 2.0 bar işletme basıncında çalıştırılmıştır.

Tarımsal İşlemler

Deneme yeri toprak hazırlığı olarak sonbaharda derin sürüm, ilkbaharda sırasıyla çizel, kültüvator, rotavator gibi toprak işleme aletleriyle işlendikten sonra tapan ile düzeltilip, lister ve tava makinesi ile 06 Nisan 2010 tarihinde parselasyon yapılmıştır. Fideler 15 Nisan 2010 tarihinde arasında sıra aralığı 70 cm, sıra üzeri 25 cm olacak şekilde parsellere dikilmiştir. İkinci deneme yılında 16 Nisan 2011 tarihinde parselasyon yapılarak fideler 19 Nisan 2011 tarihinde sıra aralığı 70 cm, sıra üzeri 25 cm olacak şekilde parsellere dikilmiştir. Dikim öncesi toprak organik maddesi %2'nin altına düşmeyecek şekilde dekara 2-3 ton çiftlik gübresi karıştırılmıştır. Gübreleme programı için toprak analizleri esas alınarak ve 20 kg da⁻¹ N, 10 kg da⁻¹ P, 25 kg da⁻¹ K, 10 kg da⁻¹ Ca ve 5 kg da⁻¹ Mg bitkilerin yeterli beslenmesi için toprakta bulunması sağlanmıştır. Fosforlu gübrenin tamamı ve diğer besin elementlerinin 1/6'sı taban gübresi olarak toprak hazırlığı sırasında verilmiştir. Dikimden 3 hafta sonra başlamak üzere her 3 haftada bir olmak üzere kalan N, K, Ca ve Mg toplam miktarın 1/6 'sı olacak şekilde bölünerek verilmiştir. Ayrıca Fe, Mn, Zn, Cu, B ve Mo içeren komple bir mikro element yaprak veya fertigasyon gübresi (MnSO₄, ZnSO₄ 7H₂O, CuSO₄, FeEDTA, H₃BO₃, ve (NH₄)₈Mo₇O₂₄ 4H₂O), dikimden 3 hafta sonra, meyve büyütme aşamasına (yeşil olum) ve meyve olgunlaşma (kırmızı renk oluşturma) aşamasında olmak üzere deneme süresince üç kez 0.75 kg ha⁻¹ dozunda uygulanmıştır (Şalk ve ark., 2008).

Ölçümler

Tüm deneme konularında toprak suyu gözlemleri, ilk katmanda (0-30 cm) gravimetrik yöntemle, 30-90 cm arasında ise 30 cm'lik katmanlarda nötron yöntemiyle her sulamadan bir gün önce yapılmış ve son hasatta tamamlanmıştır. Bitki su tüketimi (ET) su bütçesi eşitliği ile belirlenmiştir. Su kullanma randımanı (Howell ve ark., 1990) tarafından belirtilen eşitlikle belirlenmiştir.

Verim kalite parametreleri birinci kalite, toplam hasattan kalan atık üretim, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve boyu ve eni, toplam

çözünebilir kuru madde her bir hasatta konulara göre belirlenmiştir. Biber meyvesi Türk Standartları Enstitüsüne göre iki sınıfa ayrılmıştır (Tse, 1974). Birinci sınıf düzgün şekilli, pürüzsüz, oldukça kırmızı renkte, herhangi bir zararlı ve hastalık belirtisi olmayan meyveyi tanımlarken, ikinci sınıf ise toplam verim ile birinci verim arasındaki ıskarta verimi tanımlamaktadır. Kuru madde verimi 100 g biber meyvesinin 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde tutulması ile saptanmıştır. İstatistiksel analizler MSTAT program kullanılarak yapılmıştır. Konular arasında farklar ise Duncan testi ile kontrol edilmiştir (Steel ve Torrie, 1980).

Sonuç ve Tartışma

Verim ve Kalite Parametreleri

Damla sulama konularından elde edilen salçalık biber verimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi salçalık biber verimleri incelendiğinde; ortalama olarak salçalık biber verimlerinin 2010 deneme yılında 3492-4417 kg da⁻¹ arasında, 2011 deneme yılında 3376-4779 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Karık sulama konularından elde edilen salçalık biber verimleri 2010 yılında 3172-3559 kg da⁻¹ arasında, 2011 yılında ise 2932-4150 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi istatistiksel olarak %1 hata düzeyinde damla sulamada 2010 yılında DTS konusu birinci sınıfta yer almıştır. 2010 yılı karık sulama konularında salçalık verime varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak %1 hata düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. KTS ve PRDKS konuları birinci sınıfta yer almıştır. 2011 deneme yılında Çizelge 1'den de görüleceği gibi istatistiksel olarak %1 hata düzeyinde DTS ve DKS75 konusu birinci sınıfta yer almıştır. 2011 yılı karık sulama konularında KTS konusu birinci sınıfta yer almıştır. Dorji ve ark. (1995) kısıtlı ve PRD uygulamaları ile sulama programlamada verimin tam sulamaya oranla sırasıyla %19 ve %34 azaldığını belirtirken, Antony ve Singandhupe (2004) ise verimdeki azalmanın %40'lara ulaşabileceğini belirtmiştir. Çizelge 1'de görüleceği gibi damla ve karık sulama parsellerinde genelde su stresinin olduğu konularda daha yüksek meyve sayısı değerleri belirlenmiştir. Saini ve Lalonde (1998) su stresinin tozlaşmayı olumsuz etkilediğini bunun da verimde önemli azalmalara neden olduğunu belirtmiştir. Fakat, Hsiao (1993) meyve gelişim ve olgunluk döneminde su stresi nedeniyle asimilasyonun

azalması meyve büyüklüğünü sınırlandırmakta ve meyve sayısının azalmasına neden olmaktadır. Damla sulama yönteminde DTS, karık sulama yönteminde ise KTS konusunda her iki deneme yılında da daha yüksek meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu saptanmıştır. Su stresinin olduğu konularda daha düşük meyve ağırlığı, meyve eni ve boyları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Toplam kuru madde miktarı bakımından 2010 damla denemesi dışında istatistiksel anlamda fark belirlenememiştir. En yüksek TSS değerleri kısıntılı sulama konularından elde edilmiştir.

Kırmızı Bibere Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Bitki Su Tüketimi Değerleri

Damla sulama konularına göre uygulanan toplam sulama suyu miktarları (I) 2010 yılında 385-715 mm, 2011 yılında ise 395-770 mm arasında değişmiştir. Karık sulamada 2010 yılında uygulanan toplam sulama suyu 429-823 mm, 2011 yılında ise 452-884 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Deneme yıllarında damla ve karık sulama konularına ilişkin mevsimlik su tüketimi (ET) değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Damla sulama konularında en yüksek ET, her iki deneme yılında da DTS konusundan 809-824 mm olarak hesaplanmıştır. Karık sulama konularında ise en yüksek ET KTS konusunda 928-980 mm olarak belirlenmiştir. Genelde artan sulama suyu ET değerleri artış gösterirken, damla ve karık sulama konularında yer alan PRD konularında (DAPRD, DSPRD, PRDKS) aynı miktar sulama suyu uygulanan diğer konulardan (DKS50, AKS) daha düşük ET değerleri hesaplanmıştır.

Su Kullanım Randımanı ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı

En yüksek su kullanım randımanı (WUE) değerleri ise her iki deneme yılında da PRDKS konusunda (9.1 ve 6.8 kgm⁻³) olarak hesaplanmıştır. Damla sulama konularında en yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri ise her iki deneme yılında da DAPRD konusunda (11.1 ve 10.2 kg m⁻³), karık sulama konularında ise PRDKS (8.0-6.8 kg m⁻³) konusunda belirlenmiştir. Costa ve Gianquinto (2002) İtalya’da WUE değerlerini 10.4-12.3 kg m⁻³ arasında, Dağdelen ve ark., (2004) Ege bölgesinde WUE değerlerini 4.1 to 6.7 kg m⁻³, IWUE değerlerini ise 3.3-5.1 kg m⁻³ arasında belirlemiştir. Demirel ve ark (2012) Trakya’da yürütülen çalışmada WUE ve IWUE değerlerini sırasıyla 2.4-7.0 kg m⁻³, ve 0.3-9.1 kg m⁻³ olarak belirlemiştir.

Sonuçlar

Bu çalışmada, Akdeniz iklim koşullarında karık ve damla sulama ile uygulanan sulama programının kırmızı biber yüksek verim eldesi için önemli olduğunu göstermiştir. Damla sulama konularında en yüksek salçalık biber verimi her iki deneme yılında da DTS, karık sulama konularında ise KTS konusundan elde edilmiştir. Damla sulama parsellerinde DKS75 konusu %25 daha az sulama suyu uygulanmasına rağmen, verimde azalma %4.5’dir. Karık sulama parsellerinde ise en yüksek verim her iki yıl KTS konusundan alınmıştır. PRDKS konusu %50 daha az sulama suyu uygulanmasına rağmen verimde azalma %13.9’dur. Buradan sınırlı su kaynakları olması durumunda WUE ve IWUE değerleri de dikkate alınarak DKS75 ve PRDKS konuları önerilebilir. Sonuçta, WUE ve IWUE değerlerinin artan sulama suyu ile azaldığını, her iki sulama yönteminde de göstermiştir. En yüksek WUE ve IWUE değerleri en düşük sulama düzeylerinden (DKS50, DAPRD50, DSPRD50 ve PRDKS, AKS) alınmıştır. Ancak, WUE’nin en yüksek olduğu konuda en düşük verim değerleri elde edilmiştir. Bu nedenle WUE’nin en yüksek olduğu konuların önerilmesi ancak su kısıntısının çok yüksek olduğu koşullarda ve ürün fiyatının yüksek olduğu durumda önerilebilir. Damla ve karık sulamada sulama suyunun azalması daha düşük ET değerleri ile sonuçlanmış ve bu durumda verim ve verim bileşenlerinde azalmalara sebep olmuştur. Çalışma sonucunda damla sulama koşullarında 60 cm derinliğindeki kök bölgesindeki kullanılabilir suyun %25’i tüketildiğinde tarla kapasitesine dek sulanan DTS konusu önerilmektedir. Karık sulamada ise 60 cm derinliğindeki kullanılabilir suyun %40’ı tüketildiğinde tarla kapasitesine dek sulanan KTS konusu önerilmektedir. Kısıntılı sulama koşullarında ise DKS75 ve PRDKS sulama programları önerilebilir.

Kaynaklar

- Antony, E., Singandhupe, R.B., 2004. Impact of drip and surface irrigation on growth, yield and WUE of capsicum (*Capsicum annum* L.). Agric. Water Manage., 65:121-132.
- Costa, L.D., Gianquinto, G., 2002. Water stress and water table depth influence yield, water use efficiency, and nitrogen recovery in bell pepper: Lysimeter studies. Aust. J. Agric. Res. 53:201–210.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., 2004. Effects of water stress at different growth stages on processing pepper yield, water use and quality. Pak. J. Biol. Sci., 7(12):2167–2172.

- Demirel, K., Genç, L., Saçan, M., 2012. Effects of different irrigation levels on pepper yield and quality parameters in semi-arid conditions. J. Tekirdağ Agricultural Fac. 9(2):7-15.
- Dorji, K., Behboudian, M.H., Zegbe, J., Dominguez, A., 2005. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. Sci. Hort., 104:137-149.
- Ferrara, A., Lovelli, S., Di Tommaso, T., Perniola, M., 2011. Flowering, growth and fruit setting in greenhouse bell pepper under water stress. J. of Agron. 10:12-19.
- Hsiao, T.C., 1993. Growth and productivity of crops in relation to water stress. Acta. Hort., 335:137-148.
- Howell, T.A., Cuenca, R.H., Solomon, K.H., 1990. Crop yield response. Management of farm irrigation systems. ASAE, 312p.
- Sani, H.S., Lalonde, S., 1998. Injuries to reproductive development under water stress, and their consequences for crop productivity. J. Crop Prod., 1: 223-248.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Eker, S., 2006. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. Ag. Water Man., 81:115-131.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill, NewYork.
- Şalk, A., Deveci, M., Arın, L., Polat, S., 2008. Biber Yetiştiriciliği. Özel Sebzecilik. 315-329s. Onur Matbaa, İstanbul,
- Tse, 1974. Taze Biber Türk Standardı 1205. ICS 67.080.20, Ankara, Turkey, 4 pp.
- Tuik, 2013. Annual Agricultural Production in Turkey. Turkish Statistical Inst., www.turkstat.gov.tr, Ankara.

Çizelge 1. Kırmızı biberde damla ve karık sulama konularında verim ve kalite parametreleri

Deneme yılı	Sulama Yöntemi	Konular	Birinci kalite verim (kg ha ⁻¹)**	İskarta Ürün (%)	Meyve sayısı (1000 ha ⁻¹)**	Meyve ağırlığı (g)**	Top. kuru madde (g/100g)*	Meyve boyu (cm)**	Meyve eni (cm)**
2010	Karık	PRDKS	34940 (a)	0.88 (a)	720.6 (a)	48.48 (b)	11.60 (a)	12.75 (b)	3.35 (b)
		AKS	31720 (b)	0.71 (b)	631.0 (b)	50.26 (b)	11.68 (a)	12.75 (b)	3.30 (b)
		KTS	35590 (a)	0.85 (a)	610.8 (b)	58.25 (a)	10.65 (a)	15.09 (a)	3.68 (a)
	Damla	DAPRD	36750 (c)	1.34 (bc)	652.5 (c)	56.32 (c)	11.52 (a)	13.55 (c)	3.52 (bc)
		DSPRD	34160 (d)	1.63 (a)	794.6 (a)	43.00 (e)	11.71 (a)	12.68 (e)	3.47 (bc)
		DTS	44170 (a)	1.46 (b)	673.6 (c)	65.58 (a)	10.44 (b)	15.06 (a)	3.77 (a)
2011	Karık	DKS75	40830 (b)	1.21 (c)	707.2 (b)	57.74 (b)	10.50 (b)	14.76 (b)	3.64 (ab)
		DKS50	34920 (d)	1.41 (b)	720.6 (b)	48.46 (d)	11.38 (a)	12.96 (d)	3.31 (c)
		PRDKS	30740 (b)	1.41 (b)	574.8 (b)	53.48 (b)	10.04 (a)	12.33 (b)	3.44 (b)
	Damla	AKS	29320 (b)	1.62 (a)	595.0 (a)	49.28 (c)	10.40 (a)	12.11 (b)	3.45 (b)
		KTS	41500 (a)	1.26 (c)	595.2 (a)	69.74 (a)	9.48 (a)	14.28 (a)	3.79 (a)
		DAPRD	40330 (b)	1.20 (c)	685.3 (a)	58.85 (d)	9.76 (a)	11.80 (c)	3.37 (c)
	Damla	DSPRD	33760 (d)	2.02 (a)	606.0 (c)	55.32 (e)	10.51 (a)	12.60 (bc)	3.60 (bc)
		DTS	47790 (a)	1.30 (bc)	652.2 (b)	73.28 (a)	9.27 (a)	13.88 (a)	4.04 (a)
		DKS75	47170 (a)	1.44 (b)	680.6 (a)	69.32 (b)	9.49 (a)	13.30 (ab)	3.72 (b)
		DKS50	35970 (c)	1.23 (bc)	576.4 (d)	62.49 (c)	10.24 (a)	13.21 (ab)	3.62 (b)

Çizelge 2. Konulara ilişkin verim, sulama suyu(I), bitki su tüketimi(ET), WUE ve IWUE değerleri

	Konular	I (mm)		ET+Dp (mm)		Verim (kg ha ⁻¹)		WUE (kg m ⁻³)		IWUE (kg m ⁻³)	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Karık	PRDKS	439	452	602 (b)	638 (c)	34940 (a)	30740 (b)	5.8 (a)	4.8 (ns)	8.0 (a)	6.8 (a)
	AKS	439	452	631 (b)	663 (b)	31720 (b)	29320 (b)	5.0 (ab)	4.4 (ns)	7.2 (a)	6.5 (a)
	KTS	823	884	928 (a)	980 (a)	35590 (a)	41500 (a)	3.8 (b)	4.2 (ns)	4.3 (b)	4.7 (b)
Damla	DAPRD	385	395	515 (d)	539 (d)	36750 (c)	40330 (b)	7.1 (a)	7.5 (a)	9.5 (a)	10.2 (a)
	DSPRD	385	395	558 (c)	572 (c)	34160 (d)	33760 (d)	6.1 (b)	5.9 (b)	8.9 (a)	8.5 (bc)
	DTS	715	770	809 (a)	824 (a)	44170 (a)	47790 (a)	5.5 (b)	5.8 (b)	6.2 (c)	6.2 (d)
	DKS75	561	595	707 (b)	752 (b)	40830 (b)	47170 (a)	5.8 (b)	6.3 (b)	7.3 (b)	7.9 (c)
	DKS50	385	395	572 (c)	592 (c)	34920 (d)	35970 (c)	6.1 (b)	6.1 (b)	9.1 (a)	9.1 (b)