



Farklı Sulama Seviyelerinin Yüzeysel Damla Sulama İle Sulanan Yalova İncisi Sofralık Üzüm Çeşidinde Verim ve Su Kullanım Randımanına Etkisi

Gülşen DURAKTEKİN^{1*} Yeşim BOZKURT ÇOLAK¹ Kadir KUŞVURAN¹
Havva AKÇA¹ Günsu ALTINDIŞLI ATAĞ¹ Eser ÇELİKTOPUZ²

¹ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana
*e-posta: gulsenduraktekin@gmail.com

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: Bu araştırma yüzeysel damla yöntemiyle farklı düzeylerde sulama seviyelerinin Yalova İncisi sofralık üzüm çeşidinde verim ve su kullanım randımanlarına etkisini belirlemek amacıyla 2016 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Topçu İstasyonunda yapılmıştır. Araştırmada 6 farklı sulama düzeyi (Tam sulama, TS; kısıntılı sulama, KS-75; kısıntılı sulama, KS-50; yarı ıslatmalı kısıntılı sulama, PRD-75; yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD-50 ve Susuz) kullanılmıştır. Tam sulamalarda 90 cm kök bölgesindeki eksik toprak neminin tarla kapasitesine getirilmesi öngörülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Sulama düzeylerinin verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek verim tam sulama (TS) konusunda 30.9 t ha⁻¹, en düşük verim susuz konusunda 11.7 t ha⁻¹ elde edilmiştir. En yüksek su kullanım randımanı (WUE), PRD-75 konusunda 6.8 kg m⁻³, en düşük ise susuz konusunda 3.8 kg m⁻³ olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, su sıkıntısının olmadığı koşullarda TS; su kaynaklarının kısıtlı olması durumunda ise PRD-75 konusu önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Asma, sulama programlaması, su kullanım randımanı, yüzeysel damla sulama

Different Irrigation Strategies Affect on Yield and Water Use Efficiency of Subsurface Drip Irrigated Table Grape Variety of Yalova İncisi

Abstract: This research was carried out to determine the effects of different irrigation strategies on yield and water use efficiency of subsurface drip irrigated table grape variety of Yalova İncisi in 2016 at experimental fields of Alata Horticultural Research Station, Tarsus Soil and Water Resources Topçu Unit. In study six irrigation levels (Full irrigation, TS; deficit irrigation, KS-75; deficit irrigation, KS-50; Partial Root-Zone Drying PRD-75%, Partial Root-Zone Drying PRD-50% of full irrigation treatments and Rainfed or no irrigation, RF) were examined. In full irrigation treatment, soil water deficit in 0-90 cm root zone depth was replenished to field capacity in irrigations. The experiment was randomized block design with three replications. The effect of the irrigation levels on the yield was found statistically significant. Full irrigation treatment resulted the highest fruit yield (30.9 t ha⁻¹) and the lowest fruit yield as 11.7 t ha⁻¹ was obtained in rainfed treatment. The highest water use efficiency (WUE) was found in PRD-75 (6.8 kg m⁻³) and the lowest one was in rainfed (3.8 kg m⁻³). According to findings of present study, in water shortage environments, TS is recommended. In water cant regions, Partial Root-Zone Drying with PRD-75 is suggested.

Keywords: Grapevine, irrigation scheduling, subsurface drip irrigation, water use efficiency

1. Giriş

Bağ, dünya çapında en yaygın bitki türlerinden biridir. Ülkemiz bağcılıkta, 435 000 ha ekim alanı ile beşinci, üretim olarak ise 4 000 000 ton ile altıncı sıradadır. (TUİK, 2016).

Türkiye topografyasının engebeli ve homojen olmayan arazilerden oluşması, ülke coğrafyasında farklı iklimlerin yaşanması nedeniyle, küresel iklim değişikliğinden olumsuz olarak etkilenecek ülkeler arasında Türkiye ilk sıralarda yer

almaktadır (Doğan2005). Küresel ısınmanın en fazla etkileyeceği alanların başında Akdeniz bölgesi gelmektedir. Yağışların azalacağı ve sıcaklıkların artacağı göz önünde bulundurulduğunda su kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesini sağlayacak yeni yöntem ve teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Su kıtlığının yaygın olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde tarıma ayrılan su miktarından tasarruf yapmak kaçınılmaz gözükmektedir. Kısıtlı sulama uygulamalarından bir tanesi de kısmi kök kuruluğu (PRD) uygulamasıdır. Kısmi kök kuruluğu, her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulandığı sulama konusudur. Bahçe ve tarla bitkilerinde PRD yöntemi denemeler yapılmıştır. (Liu ve ark. 2003; Kang ve Zhang 2004; Davies ve Hartung 2004; Topak ve ark. 2014-2016).

Tarımda kullanılan suyun azalması sonucunda su tasarrufu sağlamak amacıyla damla sulama sistemlerinin kullanımı günümüzde önemli olmaktadır. (Çamoğlu, 2004). Damla sulama yönteminde, toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve dolayısıyla bitki su tüketimi, tüm alanın ıslatıldığı sulama yöntemlerine oranla, genellikle daha düşük düzeydedir. Bunun nedeni, bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kalması ve ıslatılan kesimin genellikle bitki tarafından gölgelenmesidir. Ayrıca, iyi bir tasarım ve işletmeyle sulanan alanın her tarafında eş su dağılımı sağlanır ve yüksek su uygulama randımanı elde edilir. Tüm bu etmenler, birim alan sulama suyu gereksiniminin düşük olmasına neden olur. Buna bağlı olarak, birim alan sistem debisi düşer ve özellikle kısıtlı su kaynağı koşullarında, daha geniş bir alan, bitki su gereksinimi tam karşılanacak biçimde, sulanabilir. Bu nedenle damla sulama yöntemi, meyve bahçeleri, pamuk, mısır, patates gibi tarla bitkileri ve süs bitkilerinin sulanmasında ön plana çıkmaktadır.

Damla sulama yönteminin farklı uygulama şekilleri bulunmaktadır. Yüzey altı damla sulama yöntemi de bu uygulamalardan biridir. Bu sistem 20-25 yıldır birçok ülkede meyve bahçelerinde,

çok yıllık bitkilerin sulanmasında kullanılmıştır. Son yıllarda ise sebzelerin sulanmasında kullanılmaktadır. YAD sisteminde lateraller toprak altına gömülü olduğundan sulama ile toprak yüzeyinden olan buharlaşma minimize edilmekte, bu nedenle toplam sulama suyu gereksinimi azalmaktadır (Ayars ve ark.,1999). YAD sisteminde lateraller toprak bünyesi, bitki çeşidi ve iklim şartları dikkate alınarak 33-50 cm derinliğe gömülmektedir (Irmak, 2005a). Böylece, yüzey altı damla sulama sisteminde bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementleri sulama suyu ile birlikte direk bitki kök bölgesine verilmektedir.

Bağlarda sulamanın, asmada vejetatif gelişimi, verim ve kaliteyi etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Dry ve Loveys 1998; Van Leeuwen ve Seguin 1994; Pellegrinove ark. 2005; Ezzhaouane ve ark. 2007).

Bu çalışmada amaç; Tarsus bölgesinde yüzeyaltı damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan Yalova İncisi sofralık üzüm çeşidinde verim ve su kullanım randımanlarını saptamak ve en uygun sulama programını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme 2016 yılında, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu'na bağlı Topçu işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. Tarsus Araştırma Enstitüsü verilerine göre, bölgenin uzun yıllık yağış ortalaması 598.1 mm, buharlaşma miktarı ise 1480 mm' dir. En fazla buharlaşma 216.8 mm ile Temmuz ayında olmaktadır. Uzun yıllık ölçümlere göre oransal nem ortalaması %70.3'dür.

Deneme yerinden 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerine ait bazı özellikler Çizelge1 'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak bünyesi profil boyunca tın sınıfındadır. Tarla kapasitesi 338 mm/90 cm, solma noktası 138 mm/90 cm olup kullanılabilir su miktarı 200 mm/90 cm'dir.

Çizelge 1. Deneme yeri topraklarının bazı özellikleri
Table 1. Properties of the experimental soil

Katman Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (g/g)	Solma Noktası (g/g)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	pH	EC dS m ⁻¹
0-30	L	24.49	12.14	1.44	7.67	0.589
30-60	SiCL	27.58	9.63	1.41	7.50	0.496
60-90	C	28.86	11.17	1.34	7.76	0.445

Araştırmada 6 farklı sulama düzeyi ele alınmıştır. Bunlar; TS: 7 günlük sulama aralığında 90 cm'lik toprak profilindeki eksik nemin tarla kapasitesine getirildiği konu; KS-75: TS konusuna uygulanan suyun %75'inin verildiği konu; KS-50: TS konusuna uygulanan suyun yarısının verildiği konu; PRD-50: Her bir sulamada TS konusuna verilen suyun %50'sinin dönüşümlü olarak bir lateralden uygulandığı konu; PRD-75: Her bir sulamada TS konusuna verilen suyun %75'inin dönüşümlü olarak bir lateralden uygulandığı konu ve SUSUZ: Sulama yapılmayan yani yağışa dayalı konu.

Araştırmada, bitki materyali olarak erkencil çeşit olan Yalova incisi sofralık üzüm çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak düzenlenmiştir. Her konuda 8 omca yer almakta olup, sıra arası ve sıra üzeri 1.5 m x 3.5 m şeklindedir. Herbir parselin uzunluğu 12 m, alanı 42 m² dir.

Denemede parsellerinde, 16 mm çapında, 40 cm damlatıcı aralıklı, 2 lt/h debili basınç regülatörlü damlatıcılar kullanılmıştır. Yüzeysel damla sulama sisteminde lateraller toprak yüzeyinin 40-45 cm altına yerleştirilmiştir. PRD konularında lateraller, her bitki sırasının sağında ve solunda bir lateral 80 cm aralıklarla (bitki sırasının her iki yanında 40 cm) olacak şekilde döşenmiştir. PRD konularında, her sulamada yalnızca alternatif bitki sıralarındaki damla lateralleri çalıştırılmıştır. Sulama sistemi çalıştırılırken 2 atm basınç uygulanmış ve bu basınç kontrolü biriminin hemen çıkışına yerleştirilmiştir. Denemede kullanılan sulama suyu, DSİ'ye ait sulama kanalından santrifüj pompa ile sağlanmıştır.

Toprak suyu gözlemleri, ilk 30 cm derinlikte gravimetrik yöntemle, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinde ise nötronmetre yöntemiyle yapılmıştır. Nem ölçümleri hasada kadar devam etmiştir. Omcanın 90 cm'lik toprak profilinden tükettiği su miktarı, su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır. Su kullanım etkinliğinin (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliğinin (IWUE) belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Howell ve ark., 1995).

$$IWUE = Y / I$$

$$WUE = Y / ET$$

Bu eşitlikte:

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg/m³);

WUE: Su kullanım randımanı (kg/m³);

ET: Evapotranspirasyon (mm);

I: Uygulanan sulama suyu (mm);

Y: Sulanan konularda elde edilen verimlerdir (kg/da)

Bütün parsellere aynı miktarda gübreleme yapılmıştır. Gübrelemeler, gözler uyanmadan önce 7 kg/da saf N,P,K kompoze gübre olarak omcaların her iki tarafından yaklaşık 0.5 m uzakta kalacak şekilde çiziler içerisine uygulanmıştır. Tane tutumu döneminde de %46 lık üre ve %50' lik potasyum sülfat olacak şekilde toprağa damla sulama sistemi ile verilmiştir.

Sulama düzeylerinin verim üzerine etkisinin belirlenmesi için, her bir parseldeki omcalar hasat edilerek tartılmış ve ortalama verim bulunmuştur.

Deneme konularına ait verilerin istatistiksel analizlerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD yöntemi uygulanmıştır.

3. Sonuç

Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları, mevsimsel bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE) ve

sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarı, mevsimlik bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri

Table2. Applied water, seasonal evapotranspiration, fruit yield, WUE and IWUE

Sulama Düzeyleri	Verim (t ha ⁻¹)	Sulama Suyu (mm)	ET (mm)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
TS	30.9 a	220	472	6.54 ab	14.04 e
PRD-75	29.0 b	165	427	6.80 a	17.60 c
KS-75	26.9 c	165	422	6.37 ab	16.30 d
PRD-50	24.8 d	110	382	6.48 ab	22.52 a
KS-50	23.2 d	110	376	6.17 b	21.10 b
SUSUZ	11.7 e	0	310	3.76 c	-

(P<0.01 **) %1 önemli (P<0.05 *) %5 önemli (P>0.05 ö.d.) önemli değil

Konulu sulamalara 90 cm toprak derinliğinde bulunan kullanılabilir suyun % 50’si tüketildiğinde başlanmış ve hasattan 13 gün önce sulamalara son verilmiştir. Tüm konulara, 7 gün sulama aralığında toplamda 9 kez sulama yapılmıştır. Deneme süresince tam sulama (TS) konusuna toplam 220 mm, PRD-75 ve KS-75 konularına 165 mm, PRD-50 ve KS-50 konularına 110 mm su uygulanmıştır. Yağışa dayalı susuz konuya ise su uygulaması yapılmamıştır.

Bitki su tüketim değerleri sulama konularına göre 310-472 mm arasında değişmiştir. Artan sulama suyu ile mevsimlik ET değerlerinde artış gözlenmiştir. Smart ve Coombe (1983), bağların su tüketiminin 480-530 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gündüz ve Korkmaz (2008), Ege bölgesinde yer alan Menemen ilçesinde yürüttükleri çalışmada en yüksek verimin sağlandığı konuya uyguladıkları sulama suyu miktarını 260.5 mm, bitki su tüketim miktarını ise 505 mm olarak saptamışlardır.

Hasatta deneme parsellerinden elde edilen meyveler tartılarak kaydedilmiş ve verim değerleri birim alana (ha) dönüştürülerek hesaplanmıştır. Her parselden 6 m uzunluğunda 4 sıra (21 m²) hasat edilmiştir. Verime ait LSD gruplandırması Çizelge 3’de verilmiştir. Sulama düzeylerinin verime etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortalama olarak üzüm verimleri 11.7-30.9 t ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek verim tam sulama (TS) konusundan 30.9 t ha⁻¹, en düşük verim susuz konudan 11.7 t ha⁻¹ elde edilmiştir. Şener ve İlhan (1992), Menemen ilçesi ve Manisa’da yürüttükleri çalışmada önerdikleri konuya ait ortalama verim değerini 25.6 t ha⁻¹ olarak saptamışlardır. Grigorov ve ark. (2000), Rusya’daki bağlarda yaptıkları çalışmada, damla sulama yöntemi kullanmışlar, verim artışını sulama suyu miktarının artması ve sulama aralığının azalması ile ilişkilendirmişlerdir.

Çizelge 3. Ortalama verim değerlerine ilişkin LSD gruplandırması.**Table 3.** LSD grouping accordance of average yield values.

LSD gruplandırması	Verim (t ha ⁻¹)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
LSD (0.05)	1.69	0.54	0.33
P	0.0001**	0.0001**	0.0001**
CV (%)	3.8	5.0	1.0

(P<0.01 **) %1 önemli (P<0.05 *) %5 önemli (P> 0.05 ö.d.) önemli değil

Bozkurt Çolak ve ark. (2014) Adana'da yürüttükleri çalışmada en yüksek üzüm verimini TS sulama konusunda (22 652.7 g omca⁻¹) elde etmişler bu sırayı PRD-75 (20 359.4 g omca⁻¹), KS-75 (18 069.4 g omca⁻¹), PRD-50 (16 310.0 g omca⁻¹), KS-50 (14 527.3 g omca⁻¹) konuları takip etmiş ve en düşük verim ise susuz (10 734.4 g omca⁻¹) konudan elde edilmiştir. Genel olarak sulamanın verimi olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir.

Su kullanım randımanları (WUE) 3.76-6.54 kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE değeri PRD-75 konusunda (6.80 kg m⁻³) elde edilirken, en düşük WUE değeri susuz konudan (3.76 kg m⁻³) elde edilmiştir. Ağar ve ark. (2010), Adana'da yürüttükleri çalışmada en yüksek WUE değerini 31.2 kg m⁻³ ile PRD konusundan, en düşük WUE değerini ise 12.3 kg/m³ ile KS-50 sulama konusundan elde etmişlerdir.

Sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) 14.04-22.52 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE değeri PRD-50 konusundan (22.52 kg m⁻³) elde edilirken, en düşük IWUE değeri TS konusundan (14.04 kg m⁻³) elde edilmiştir. Genel olarak su kısıntısı arttıkça IWUE değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Şener ve İlhan (1992), Menemen'de damla sulama ile yürüttükleri çalışmada önerilen konu için sulama suyu kullanım randımanını 11.2 kg m⁻³ olarak belirtmişlerdir. Bozkurt Çolak ve ark. (2014) Akdeniz bölgesinde yer alan Adana ilinde bağda yaptıkları çalışmada sulama uygulamalarını damla sulama yöntemi ile yapmış en yüksek IWUE değerini yıllara göre sırasıyla 7.77 kg m⁻³, 4.47 kg m⁻³, 8.39 kg m⁻³ olmak üzere PRD-50 konusundan elde etmişlerdir.

Çukurova Bölgesinde, yüzeyaltı damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan Yalova İncisi sofralık üzüm çeşidinde, verim, bitki su

tüketimi ve su kullanım randımanlarının belirlenmesi amacıyla elde edilen bu çalışmada, sulamaların verimi arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak, yüzeyaltı damla sulama ile sulanan Yalova İncisi üzüm çeşidinde su kısıntısının olmadığı durumlarda TS konusu, su kısıntısının olduğu durumlarda ise PRD-75 konusu önerilmektedir. PRD-75 konusunda sudan %25 tasarruf yapıldığında verimde %7 azalma görülmüştür.

Kaynaklar

- Ağar S (2010). Çukurova Koşullarında Kısmi Kök Kuruluşu (PRD) ve Kısıntılı Damla Sulama Programlarının Kings Ruby Sofralık Üzüm Çeşidinin Verimi, Kalite ve Su Kullanım Randımanına Etkileri (Yüksek Lisans Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.
- Ayars J.E, Phene C.J, Hutmacher R.B, Davis K.R, Schoneman R.A, Vail S.S and Mead R.M (1999). Subsurface Drip Irrigation of RowCrops: a Review of 15 Years of Research at the Water Management Research Laboratory. Agricultural Water Management, 42: 1-27.
- Bozkurt Çolak Y (2014). Çukurova Koşullarında Kısmi Kök Kuruluşu (Prd) ve Kısıntılı Damla Sulama Programlarının Royal Sofralık Üzüm Çeşidinin Verimine ve Su Kullanım Etkinliğine Etkileri. TAGEM BB090201C2 proje numaralı sonuç raporu, 120s
- Çamoğlu G (2004). Farklı Yapım ve Yapım Özelliklerine Sahip Damlatıcılarda Eş Su Dağılımının İncelenmesi. ÇOMÜ. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Davies W.J and Hartung W (2004). Has Extrapolation from Biochemistry to Crop Functioning Worked to Sustain Plant Production Under Water Scarcity? In: Proceedings of the Fourth International Crop Science Congress, Sept. 26-Oct. 01, Brisbane, Australia.
- Doğan S (2005). Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri. Ç.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 2: 57-73. Adana.
- Dry P.R and Loveys B.R (1998). Factors Influencing Grapevine Vigour and the Potential for Control With Partial Root Zone Drying. Aust. J. Grape Wine Res. 4, 140-148.

- Ezzhaouani A, Valancogne C, Pieri P, Amalak T and Gaudille` re, J.-P (2007). Water Economy by Italia Grapevines Under Different İrrigation Treatments in a Mediterraneanclimate. *J. Int. Sci. Vignevin.* 41, 131–140.
- Grigorov M.S, Kurapina N.V and Malyuga A.V (2000). Drip Irrigation of Vineyards in the Volga/Don Interflue. CAP Abstract, 0335-2591.
- Günduz M ve Korkmaz N (2008). Damla Sulama ile Sulanan Bağda Farklı Sulama Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi.* Anadolu 18 (1) 2008.
- Harris G (2005). Subsurface Drip Irrigation Advantages and Limitations. The State of Queensland Department of Primary Industries and Fisheries Note: 17650.
- Hook E.J and Kincheloe S (1991). Irrigation Scheduling for Corn-Whyand How, University of Florida and C.D. Yonts, University of Nebreska.
- Howell T.A, Yazar A, Schneider A.D, Dusek D.A and Copeland K.S (1995). Yield and Water Use Efficiency of Corn in Responseto LEPA Irrigation, ASAE Trans.of the ASAE, 38(6):1737-1747
- Irmak S (2005a). A Brief Research Update on Subsurface Drip İrrigation http://water.unl.edu/documents/subsurface%20drip%20irrigation_Irmak_S.pdf (Erişim Tarihi: 12.04.2015)
- Kang S.Z and Zhang J (2004). Controlled Alternate Partial Root-Zone Irrigation: Its Physiological Consequences and Impact on Water Use Efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 55(407):2437-2446.
- Kanber R (1997). Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:174, Adana
- Liu F, Jensen C.R and Andersen M.N (2003). Hydraulic and Chemical Signals in the Control of Leaf Expansion and Stomatal Conductance in Soybean Exposed to Drought Stress. *Functional Plant Biology*, 30(1):65-73
- Smart R.E and Coombe B.G (1983). Water Relations of Grapevines. In: T.T. Kozlowski (Editör). *Water Deficits and Plant Growth*, Chapter 4, Academic Pres, New York-London, pp. 137-196.
- Şener S ve İlhan İ (1992). Aşağı Gediz Havzasında Yuvarlak Çekirdeksiz Üzümün Su Tüketimi ile Sulamanın Verim ve Kaliteye Etkileri. Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Menemen. Genel Yayın No. 182, Rapor Serisi No: 121, 55 s.
- Şimşek M, Gerçek S ve Öktem A (2003). Farklı Sulama Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Verim ve Su Tüketimine Etkisi. GAP III. Tarım Kongresi, Bildiri No: S: 29.
- Topak R, Acar B, Uyanöz R and Ceyhan E (2016). Performance of Partial Root-Zone Drip İrrigation for Sugarbeet Production in a Semi-Aridarea. *Agricultural Water Management*, 176: 180-190.
- Topak R, Acar B, Uyanöz R And Ceyhan E (2014). Partial Root Zone Drying İrrigation and Different Nitrogenrecovery Efficiency for Drip İrrigated Sugarbeetcrop. *Seria Agronomie*, 57 (2) : 29-36.
- TUIK (2016) İstatistiki Göstergeler (2016), www.tuik.gov.tr
- Pellegrino A, Lebon E, Simonneau T And Wery J (2005). Towards a Simple Indicator of Water Stress in Grapevine (*Vitisvinifera L.*) Based on the Differential Sensitivities of Vegetative Growth Components. *Aust. J. Grape Wine Res.* 11, 306–315.
- Van Leeuwen C And Seguin G (1994). Incidences De L'alimentation En Eau De La Vigne, Appre' Cie'E Par L'e' Tat Hydriquedu feuillage, Sur Le De'Veveloppement De L'appareilve'Ge'Tatif Et La Maturationduraisin (Vitisviniferavarie' Te'Cabernetfranc, Saint-Emilion, 1990). *J. Int. Sci. Vignevin.* 28, 81–110.