

## Farklı Sulama Yöntemlerinin M9 Klonal Anacı Üzerine Aşılı Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi Üzerine Etkileri\*

Ulaş ŞENYİĞİT<sup>1\*</sup> Necdet DAĞDELEN<sup>2</sup> M. Atilla AŞKIN<sup>3</sup>

Abdullah KADAYIFCI<sup>1</sup> Hasan ÖZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SDÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 32260 Isparta

<sup>2</sup> ADÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 09100 Aydın

<sup>3</sup> SDÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260 Isparta

\*: Yazışma yazarı: [ulas@ziraat.sdu.edu.tr](mailto:ulas@ziraat.sdu.edu.tr)

Geliş tarihi: 20.08.2009, Yayına Kabul Tarihi:30.12.2009

**Özet:** Bu çalışma, 2006–2008 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde tesis edilen elma bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmada, farklı sulama yöntemlerinin (toprak üstü damla (D1), toprak altı damla (D2), yüzey (Y) ve ağaç altı mikro yağmurlama (M)) M9 klonal anaçları üzerine asılı Jersey Mac (Ç1) ve Williams Pride (Ç2) elma çeşitlerinin vejetatif gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı, beş günlük sulama aralığında Class A Pan buharlaşma kabında ölçülen toplam buharlaşma miktarının tamamı kadardır. Deneme yıllarında, uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri damla sulama yöntemlerinde, ağaç altı mikro yağmurlama ve yüzey sulama yöntemlerine göre yaklaşık % 67 daha az bulunmuştur. Her üç yılda da Ç1'deki en yüksek gövde kesit alanları 2.94, 6.23 ve 8.96 cm<sup>2</sup> ile toprak üstü damla sulama yönteminde (D1) belirlenmiştir. Denemenin son yılında ise her iki elma çeşidinin ortalamalarına göre en yüksek ağaç yüksekliği, taç hacmi, sürgün uzunluğu ve dal sayıları sırasıyla 212.83 cm, 2.29 cm<sup>3</sup>, 40.33 cm ve 11.73 adet olarak toprak üstü damla sulama yönteminden (D1) elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sulama Yöntemleri, Jersey Mac, Williams Pride, Vejetatif Gelişme

### Effects of Different Irrigation Methods on Vegetative Growth of Apple Trees Grafted on M9

**Abstract:** This study was carried out to determine the effects of different irrigation methods (drip (D1), subsurface drip (D2), surface (Y) and under-tree micro sprinkler (M)) on vegetative growth of Jersey Mac (Ç1) and Williams Pride (Ç2) apple cultivars budded on M9 during the years between 2006-2008. Experiment site was in Research and Application Farm of Agricultural Faculty, University of Suleyman Demirel. Applied water amounted %100 of Class A Pan evaporation measured during five irrigation interval. In the experiment years, applied irrigation water amount and measured crop evapotranspiration values in drip irrigation methods were 67 % less than under-tree micro sprinkler and surface irrigation methods. According to the results, the highest trunk cross section unit area values were determined in 2006, 2007 and 2008 years with respectively 2.94, 6.23 and 8.96 cm<sup>2</sup> in drip irrigation method (D1). In the last year of the experiment, the highest tree height, canopy volume, shoot length, numbers of shoot values were obtained in drip irrigation method (D1) as 212.83 cm, 2.29 cm<sup>3</sup>, 40.33 cm and 11.73 respectively.

**Keywords:** Irrigation Methods, Jersey Mac, Williams Pride, Vegetative Growth

## Giriş

Elma üretimi bakımından önemli bir yere sahip olan Isparta, ülkemizde yıllık 2.55 milyon ton elma üretiminin yaklaşık olarak % 20'sini karşılamaktadır (Anonymous, 2007). Yörede, halen yetiştiriciliğin önemli bir kısmı çöğür anaçlar üzerine aşılı çeşitlerde yapılmaktadır. Ancak, son yıllarda, hem verim hem de vejetatif gelişim özellikleri bakımından olumlu sonuçlar veren M9 klonal anaçları üzerine aşılı elma çeşidi üreticiliği hızla yaygınlaşmaktadır (Yıldırım ve Koyuncu, 2005). Genel olarak, elma ağaçlarında, basınçlı sulama yöntemleri ağaç gelişimi ve meyve verimi üzerine olumlu etkilere sahiptir (Gergely, 1979, Bergamini et al. 1988, Blossie et al. 1988, Dencker and Hansen 1990). Bununla birlikte, özellikle M9 klonal anaçları üzerine aşılı elma yetiştiriciliğinin ilk yıllarında sulama yöntemlerinin etki biçimine ilişkin bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada farklı sulama yöntemlerinin genç M9 klonal anaçları üzerine aşılı "Williams Pride" ve "Jersey Mac" elma çeşitlerinin vejetatif gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, sıra arası 3 m sıra üzeri 1 m dikim sıklığına sahip M9 klonal anaçları üzerine aşılı "Williams Pride" ve "Jersey Mac" elma çeşitlerinin yer aldığı, 2006 yılında kurulan bahçede, 2006-2008 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme alanı, 37° 50' 23" N enlemi ile 30° 32' 02" E boylamı arasında yer almakta ve deneme alanının yüksekliği 1010 m'dir. Araştırma alanı toprakları, killi-tın bünyeye sahip, kararlı infiltrasyon hızı 12 mm/h olan, taban suyu problemi bulunmayan, tuzsuz, hafif ve orta derecede alkalın karakterli olan ve önemli bir bölümü hafif eğimli aluviyal bir yelpaze üzerinde bulunan profil gelişmeleri zayıf topraklardır (Akgül ve Başayığit, 2005). Ayrıca, sulama yönünden önemli olan toprak özelliklerinden tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma

kapasitesinin 0-120 cm toprak derinliğindeki toplam değerleri sırasıyla 490.8 mm, 220.0 mm ve 270.81 mm olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Isparta yöresi, Göller Bölgesi içerisinde olduğundan Akdeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasında geçiş özelliği göstermektedir. Yağış rejimi bakımından Akdeniz iklimine benzerlik gösterse de, sıcaklık rejimi bakımından İç Anadolu karasal iklimi gibi yazları kurak ve sıcak, kışları ise soğuk ve sert geçmektedir. Deneme alanının hemen yanına kurulan meteoroloji istasyonundan, denemelerin yürütüldüğü 2006-2008 yıllarının Mayıs – Ekim ayları arasındaki deneme alanına ilişkin kimi iklimsel verilere göre yıllar itibariyle yığılımlı yağış miktarı sırasıyla 166.3 mm, 45 mm, 80.6 mm, ortalama sıcaklık 20.9°C, 21.0°C, 20.4°C ve oransal nem % 51.7, % 49.9, % 48.7 değerleri ölçülmüştür. Ayrıca, yörenin uzun yıllar ortalama sıcaklığı 12°C, ortalama oransal nemi % 61 ve ortalama toplam yağış miktarı ise 520 mm'dir.

Deneme alanına sulama suyu, elma bahçesinin yanından geçen basınçlı boru hattı üzerinde bulunan hidranttan alınmıştır. Hidrantın üzerine basınç regülatörü ve su sayacı yerleştirilmiştir. Hidrant debisi 7 L/s, sistem debisi ise 2.5 L/s'dir. Sulama suyu kalite sınıfı C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>'dir.

Araştırmada, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre oluşturulan konular, 3 yinelemeli olarak yürütülmüştür. Deneme planı ve sulama sisteminin ayrıntısı Şekil 1'de verilmiştir. Her deneme parselinin alanı 45 m<sup>2</sup> (3x15 m) olarak oluşturulmuştur. Deneme alanında toplam 630 adet, bir deneme parselinde 15 adet ve hasat parselinde ise 5 adet ağaç bulunmaktadır. Denemede, dört farklı sulama yöntemi (toprak üstü damla; D1, toprakaltı damla; D2, ağaç altı mikro yağmurlama; M, ve yüzey (kısa tavalarda göllendirme); Y) ve iki farklı elma çeşidi (M9 klonal anaçları üzerine aşılı Williams Pride; Ç2 ve Jersey Mac; Ç1) yer almaktadır.

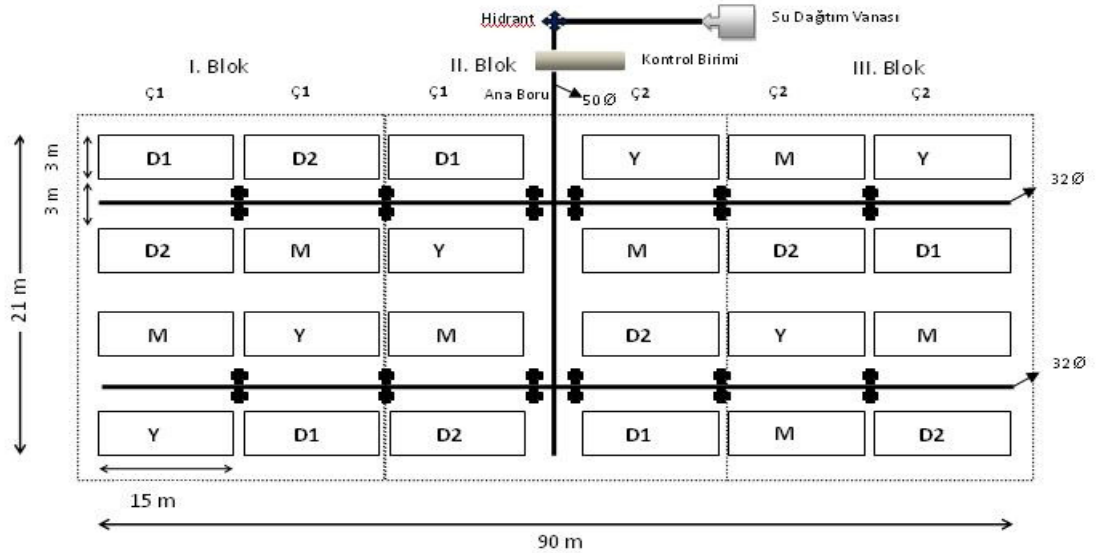
Uygulanacak sulama suyunun belirlenmesinde deneme alanının yanına kurulan meteoroloji istasyonundaki Class A

Pan buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Sulama suyu, buharlaşma kabından ölçülen günlük açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinin 5 günlük sulama aralığındaki yığılımlı olarak tamamı (% 100'ü) verilecek şekilde yapılmıştır.

Ağaç altı mikro yağmurlama ve damla sulama yöntemlerine ilişkin sistemlerin mühendislik özellikleri ve çalışma prensipleri Yıldırım (2003)'de verilen esaslara göre belirlenmiştir. Buna göre, sulama suyu hidranttardan alınarak dış çapı  $\Phi 50$  mm olan ana borular ile deneme alanına iletilmiştir. Ana borular toprak altına gömülmüş ve 6 atm işletme basınçlı, sert PE borulardan oluşturulmuştur. Damla sulamada, debisi 4 L/h olan in-line tipi kendinden basınç regülatörlü damlatıcılar kullanılmıştır. Sistemde, damlatıcı aralığı 50 cm olan  $\Phi 16$  mm dış çaplı 4 atm işletme basınçlı PE borulardan oluşan lateraller kullanılmıştır. Toprak altı damla sulama yöntemi uygulanan konularda ise aynı damlatıcı aralığı (50 cm) ve damlatıcı debisine (4 L/h) sahip her ağaç sırasında  $\Phi 18$  mm dış çaplı lateraller kullanılmış ve bu lateraller toprak yüzeyinden itibaren 25 cm derinliğe yerleştirilmiştir. Her iki sulama yönteminde her ağaç sırasına bir

sırada çift lateral döşenmiş ve ıslatılan alan yüzdesi % 33 olarak belirlenmiştir. Ağaç altı mikro yağmurlama sulama yönteminde, yan boru hattına bağlanmış  $\Phi 20$  mm dış çaplı borulara her 2.5 m'de bir yerleştirilen, 2 atm işletme basıncında debisi 40 L/h, ortalama yağmurlama hızı 5.3 mm/h ve 5 m ıslatma çapına sahip mikro-yağmurlama başlıkları kullanılmıştır. Yüzeysel sulama yöntemi için, her beş ağacı kapsayacak şekilde 5x3 m boyutlarında kısa tavalardan oluşturulmuş ve tavalardan  $\Phi 30$  mm dış çapa sahip PE hortumlar yardımıyla göllendirilmiştir. Ağaç altı mikro yağmurlama ve yüzeysel sulama yöntemlerinde ıslatılan alan yüzdesi ise % 100'dür.

Her deneme yılında sulamalara son don tarihini takiben Mayıs ayı içerisinde başlanmış ve ilk donun görüldüğü Ekim ayı ortalarında son verilmiştir. Deneme süresince, bitki kök bölgesindeki toprak neminin belirlenmesinde  $\Delta T$  Profil-Probe cihazından yararlanılmıştır. Bu amaçla, her deneme parseline 100 cm toprak derinliğinde  $\Delta T$  Profil-Probe tüpleri çakılmış ve 10, 20, 30, 40, 60, 80 ve 100 cm derinliklerinde hacim ağırlığı yüzdesi ( $m^3/m^3$ ) cinsinden okumalar yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme planı ve sulama sistemi

Ağaçların yıllık besin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla gerekli gübreler basınçlı sulama yöntemlerinde (D1, D2 ve M) sulama suyu ile birlikte verilirken, yüzey sulama yönteminde granüle olarak el ile verilmiştir. Ağaçların vejetatif özellikleri her yıl kış dinlenme döneminde incelenmiştir. Bu amaçla deneme konularına ilişkin gövde kesit alanı, ağaç yüksekliği, taç hacmi, dal sayısı ve sürgün uzunlukları belirlenmiştir.

Ağaçların aşı yerinin 15 cm üzerinden, gövde çevresi iki farklı yönden kumpas ile ölçülerek gövde kesit alanları (cm<sup>2</sup>) hesaplanmıştır (Çelik, 1988). Gövde kesit alanındaki yıllık artış miktarı, bir önceki yılın gövde kesit alanı değerlerinin bir sonraki yılın değerinden çıkarılması ile yıllara göre belirlenmiştir. Aynı dönemlerde, budamadan önce ağaçların aşı noktasından itibaren yükseklikleri, gövde üzerinde ilk dallanmanın başladığı yerden itibaren taç yükseklikleri (m) ve iki farklı yönden taç izdüşümlerine göre taç çaplarının ölçülmesi ile taç hacmi, ağaçlardaki tüm yaşlı odun dallarının sayısı ve seçilen bir ana dal üzerindeki sürgünlerin ölçülmesi ile ortalama sürgün uzunluğu belirlenmiştir (Burak ve ark., 1997).

Deneme konularının bazı ağaç özellikleri üzerindeki etkileri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Denemede kullanılan elma fidanları çalışmanın başladığı yıl dikildiğinden, ağaçlar sürekli gelişim göstermiştir. Bu yüzden, denemeyi kapsayan yıllarında analizler her yıl için ayrı yapılmıştır. Denemede çeşit faktörü ana parsellere, sulama yöntemleri faktörü ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Konu ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır (Winner et al., 1991). Gövde kesit alanı özellikleri için bitkilerin başlangıçtaki değerleri kovaryant olarak alınarak analiz edilmiştir. İstatistik analizlerin uygulanmasında Minitab 15 istatistik paket programı kullanılmıştır (Anonim, 2000).

#### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları, sulama sayıları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri yıllara göre Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri

| Konu | Sulama Aralığı (gün) | 2006*                |                         |                               | 2007                 |                         |                               | 2008                 |                         |                               |
|------|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
|      |                      | Sulama Sayısı (adet) | Toplam Sulama Suyu (mm) | Toplam Bitki Su Tüketimi (mm) | Sulama Sayısı (adet) | Toplam Sulama Suyu (mm) | Toplam Bitki Su Tüketimi (mm) | Sulama Sayısı (adet) | Toplam Sulama Suyu (mm) | Toplam Bitki Su Tüketimi (mm) |
| D1Ç1 | 5                    | 28                   | 349.5                   | 487.9                         | 29                   | 391.2                   | 432.5                         | 27                   | 348.3                   | 428.5                         |
| D2Ç1 | 5                    | 28                   | 349.5                   | 454.7                         | 29                   | 391.2                   | 430.3                         | 27                   | 348.3                   | 474.5                         |
| YÇ1  | 5                    | 28                   | 724                     | 838.0                         | 29                   | 1186                    | 1263.5                        | 27                   | 1056                    | 1180.4                        |
| MÇ1  | 5                    | 28                   | 724                     | 860.8                         | 29                   | 1186                    | 1274.1                        | 27                   | 1056                    | 1266.1                        |
| D1Ç2 | 5                    | 28                   | 349.5                   | 462.3                         | 29                   | 391                     | 429.4                         | 27                   | 348.3                   | 426.1                         |
| D2Ç2 | 5                    | 28                   | 349.5                   | 475.6                         | 29                   | 391                     | 433.1                         | 27                   | 348.3                   | 479.5                         |
| YÇ2  | 5                    | 28                   | 724                     | 854.6                         | 29                   | 1186                    | 1243.8                        | 27                   | 1056                    | 1198.5                        |
| MÇ2  | 5                    | 28                   | 724                     | 857.1                         | 29                   | 1186                    | 1334.7                        | 27                   | 1056                    | 1231.4                        |

- Deneme konularına 26.07.2006 tarihinde başlamış ve bu tarihe kadar tüm konulara eşit miktarda sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelgeden görüleceği üzere, uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri damla sulama yöntemlerinde ağaç altı mikro yağmurlama ve yüzey sulama yöntemlerine göre yaklaşık % 67 daha az olmuştur. Bunun nedeni, damla sulama yöntemlerinde ıslatılan alan yüzdesinin (P=0.33) diğer yöntemlere (P=1.00) göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bitki su tüketimlerine etki eden iklim parametreleri her üç yılda da farklılık göstermesine karşın, sulama yöntemleri arasındaki oransal ilişkinin birbirine yakın olduğu

görülmektedir. Denemede elde edilen değerler, Orta ve ark. (2000)'nın Tekirdağ koşullarında, yüzey sulama yönteminde 968.00 – 1188.43 mm, damla sulama yönteminde ise 347.2 – 470.9 mm, Caspari et al., (2004)'nın Yeni Zelanda'da 692 - 808 mm, Gençoğlan ve Kırac (2008)'in ise Kahramanmaraş koşullarında 702-1881 mm olarak belirledikleri su tüketimi değerleri ile benzeşmektedir. Gövde kesit alanlarına ilişkin değerler ile bunlara ait varyans analizi sonuçları ve Duncan testi grupları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Gövde kesit alanı (cm<sup>2</sup>)

| Yıl-Çeşit       | Sulama yöntemleri |                                 |                 |                                |                  |                                |                 |                                |                  |           |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|-----------|
|                 | D1                |                                 | D2              |                                | Y                |                                | M               |                                | KGD Genel        |           |
|                 | $\bar{x}$         | KGD*<br>$\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x}$       | KGD<br>$\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x}$        | KGD<br>$\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x}$       | KGD<br>$\bar{x} \pm S \bar{x}$ |                  |           |
| 2006            | Ç1                | 2.94                            | 2.56±0.24       | 2.81                           | 2.30±0.15        | 2.61                           | 2.35±0.15       | 1.72                           | 1.65±0.08        | 2.22±0.16 |
|                 | Ç2                | 1.87                            | 2.16±0.11       | 2.21                           | 2.46±0.13        | 2.02                           | 2.34±0.05       | 1.27                           | 1.62±0.10        | 2.15±0.11 |
| Genel $\bar{x}$ |                   | 2.41                            | 2.36±0.27<br>A  | 2.51                           | 2.38±0.16<br>A   | 2.32                           | 2.34±0.15<br>A  | 1.50                           | 1.64±0.12<br>B   |           |
| 2007            | Ç1                | 6.23                            | 5.65±0.45       | 5.30                           | 4.52±0.25        | 4.70                           | 2.30±0.20       | 4.26                           | 4.16±0.09        | 4.66±0.25 |
|                 | Ç2                | 5.62                            | 6.06±0.15       | 5.28                           | 5.66±0.50        | 4.84                           | 5.33±0.40       | 4.04                           | 4.57±0.22        | 5.41±0.23 |
| Genel $\bar{x}$ |                   | 5.92                            | 5.86±0.25<br>A  | 5.29                           | 5.09±0.25<br>B   | 4.77                           | 4.82±0.20<br>BC | 4.15                           | 4.37±0.12<br>C   |           |
| 2008            | Ç1                | 8.96                            | 8.73±0.7<br>Aa  | 7.19                           | 6.88±0.29<br>ABa | 6.74                           | 6.58±0.31<br>Ba | 6.80                           | 6.76±0.51<br>ABb | 7.24±0.35 |
|                 | Ç2                | 9.67                            | 9.85±0.15<br>Ba | 6.45                           | 6.60±0.50<br>Ca  | 7.22                           | 7.41±0.40<br>Ca | 12.13                          | 12.35±0.2<br>2Aa | 9.05±0.73 |
| Genel $\bar{x}$ |                   | 9.32                            | 9.29±0.42       | 6.82                           | 6.74±0.28        | 6.98                           | 6.99±0.56       | 9.46                           | 9.55±1.22        |           |

KGD\*: Kovaryanta göre düzeltilmiş değerler

Buna göre, 2006'da elma çeşitleri ile sulama yöntemleri arasındaki interaksiyon ve elma çeşitlerinin ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmazken, sadece sulama yöntemleri ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Duncan testi sonucunda en düşük gövde kesit alanının Ç1 ve Ç2 elma çeşitlerinde sırasıyla 1.72, 1.27 cm<sup>2</sup> ile M sulama yönteminde olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Sulama yöntemleri arasında 2007 yılında da istatistik olarak fark bulunmuştur (p<0.01). Duncan testi sonuçlarına göre istatistik olarak en yüksek gövde kesit alanı D1 sulama yönteminde (Ç1: 6.23, Ç2: 5.62

cm<sup>2</sup>) gözlenirken, diğer sulama yöntemlerindeki gövde kesit alanları büyükten küçüğe doğru sırasıyla D2, Y ve M konularında belirlenmiştir (p<0.05). 2008 yılında ise elma çeşitleri ile sulama yöntemleri arasındaki interaksiyon istatistik olarak önemli bulunmuş ve sadece M sulama yöntemlerinde çeşitler arasında fark gözlenmiştir (p<0.01). Gövde kesit alanı istatistik olarak Ç2'de Ç1'e göre daha yüksektir. Bunun yanında, Ç1'de en yüksek gövde kesit alanı D1 ve D2 konularında sırasıyla 8.96, 7.19 cm<sup>2</sup> olarak gözlenirken, Ç2'de en yüksek M ve ardından D2 konularında 12.13, 9.67 cm<sup>2</sup> olarak gözlenmiştir.

Araştırmada ölçülen gövde kesit alanlarındaki yıllar itibariyle gelişim düzeyleri Ç2 elma çeşidindeki M konusunda 2007 – 2008 yılında görülen 8.09 cm<sup>2</sup>'lik en yüksek artışın dışında, her iki çeşitte de genel olarak en yüksek artışlar damla sulama (D1) konusunda belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, fidanların dikiminden itibaren 2006, 2007 ve 2008 yıllarında Ç1 elma çeşidinde oluşan artış miktarları D1 konusunda sırasıyla 1.44, 3.29 ve 2.74 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur,

Ç2'de ise bu değerler 1.07, 3.74 ve 4.05 cm<sup>2</sup>'dir.

Araştırmada elde edilen sonuçların, Burak ve ark. (1997), Lakatos (2004) ve Köksal ve ark. (1999) tarafından edinilen sonuçlara göre daha düşük olması, çalışmada yer alan M9 anacına aşılı elma çeşitlerinin ilk 3 yılına ilişkin sonuçlar olmaları ve ağaçların henüz tam gelişimlerini tamamlamamış olmalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 3. Deneme yıllarında Ç1 ve Ç2 elma çeşitlerindeki çeşit gövde kesit alanı gelişim düzeyi (cm<sup>2</sup>)

| Yıllar          | Ç1   |      |      |      | Ç2   |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | D1   | D2   | Y    | M    | D1   | D2   | Y    | M    |
| 2006 dikim-2006 | 1.44 | 1.17 | 1.23 | 0.54 | 1.07 | 1.36 | 1.24 | 0.52 |
| 2006-2007       | 3.29 | 2.49 | 2.09 | 2.54 | 3.74 | 3.07 | 2.82 | 2.77 |
| 2007-2008       | 2.74 | 1.89 | 2.04 | 2.54 | 4.05 | 1.17 | 2.38 | 8.09 |

Ağaç yüksekliğinin 2006 yılında, elma çeşitleri ile sulama yöntemleri arasındaki interaksiyon önemli bulunmazken, sadece sulama yöntemleri ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Duncan testi sonucunda, en yüksek ağaç yüksekliği istatistik olarak 130.07 cm ile D2 sulama yönteminde belirlenmiştir (p<0.05). Elma çeşitleri ile sulama yöntemleri arasındaki interaksiyon 2007 yılında, istatistik olarak önemli bulunmuş ve Ç2'de konular arasında

herhangi bir fark gözlenmezken, en uzun ağaç yüksekliği Ç1'de 184.27 cm yükseklik ile M sulama yönteminde ve en düşük ağaç yüksekliği ise 162.2 cm ile D2 sulama yönteminde görülmüştür. Çeşitler arasında ise sadece istatistik olarak D2 sulama yönteminde Ç2'deki ağaç yüksekliği (185.13 cm) Ç1'e (162,20 cm) göre daha yüksek bulunmuştur (p<0.05). Konular arasında 2008 yılında ise istatistik olarak herhangi bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ağaç yüksekliği (cm)

| Yıl - Çeşit                   |    | Sulama yöntemleri |               |               |               | Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |
|-------------------------------|----|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
|                               |    | D1                | D2            | Y             | M             |                               |
| 2006                          | Ç1 | 114.20±4.17       | 137.27±3.89   | 122.47±2.66   | 101.73±6.88   | 118.92±4.37                   |
|                               | Ç2 | 114.13±6.95       | 122.87±6.51   | 129.47±3.54   | 99.53±5.83    | 116.50±4.20                   |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 114.17±3.62B      | 130.07±4.68A  | 125.97±2.52AB | 100.63±4.06C  |                               |
| 2007                          | Ç1 | 167.20±3.90Ba     | 162.20±4.56Bb | 171.33±4.34Ba | 184.27±4.49Aa | 171.25±3.08                   |
|                               | Ç2 | 172.87±0.94Aa     | 185.13±4.91Aa | 182.13±7.37Aa | 178.47±4.35Aa | 179.65±2.52                   |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 170.03±2.20       | 173.67±5.94   | 176.73±4.52   | 181.37±3.08   |                               |
| 2008                          | Ç1 | 204.87±5.26       | 198.60±2.31   | 198.60±5.12   | 211.33±7.84   | 203.35±2.83                   |
|                               | Ç2 | 220.80±12.30      | 225.80±4.65   | 204.90±11.60  | 206.67±3.77   | 214.53±4.68                   |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 212.83±6.97       | 212.20±6.51   | 201.73±5.84   | 209.00±4.03   |                               |

Çizelge 5. Taç hacmi (m<sup>3</sup>)

| Yıl - Çeşit                   |    | Sulama yöntemleri       |                         |                         |                         | Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |
|-------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                               |    | D1                      | D2                      | Y                       | M                       |                               |
|                               |    | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |                               |
| 2006                          | Ç1 | 0.31±0.05               | 0.35±0.04               | 0.34±0.02               | 0.17±0.02               | 0.29±0.03                     |
|                               | Ç2 | 0.40±0.01               | 0.60±0.16               | 0.50±0.05               | 0.17±0.04               | 0.42±0.06                     |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 0.35±0.03A              | 0.48±0.09A              | 0.42±0.04A              | 0.17±0.02B              |                               |
| 2007                          | Ç1 | 0.71±0.05Aa             | 0.50±0.02Bb             | 0.67±0.03Ab             | 0.43±0.03Ba             | 0.58±0.04                     |
|                               | Ç2 | 0.60±0.04Ba             | 0.89±0.09Aa             | 0.88±0.07Aa             | 0.44±0.04Ba             | 0.70±0.06                     |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 0.65±0.04               | 0.70±0.10               | 0.77±0.06               | 0.44±0.02               |                               |
| 2008                          | Ç1 | 1.52±0.21               | 1.40±0.13               | 1.60±0.06               | 1.48±0.13               | 1.50±0.07b                    |
|                               | Ç2 | 3.07±0.31               | 2.64±0.07               | 2.47±0.19               | 2.53±0.18               | 2.68±0.11a                    |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 2.29±0.38               | 2.02±0.28               | 2.04±0.22               | 2.00±0.26               |                               |

En düşük taç hacminin 2006 yılında 0.17 m<sup>3</sup> ile M sulama yönteminde olduğu gözlenirken, diğer yöntemler arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamış, ancak, göreceli olarak 0.48 m<sup>3</sup> ile D2 sulama yönteminin en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Elma çeşitleri ile sulama yöntemleri arasındaki interaksiyon 2007 yılında, istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). D1 ve M sulama yöntemlerinde çeşitler arasında fark bulunmazken, D2 ve Y sulama yöntemlerindeki taç hacimlerinin Ç2'de sırasıyla 0.89, 0.88 m<sup>3</sup> olarak daha yüksek olduğu bulunurken, Ç1'deki en yüksek taç hacimleri 0.71 ve 0.67 m<sup>3</sup> ile D1 ve Y sulama konularında gözlenmiştir (p<0.05). 2008 yılında ise sadece elma çeşitlerinin ortalamaları arasında istatistik olarak fark bulunmuştur (p<0.01). Çizelge 5'den

görüldüğü üzere Ç2'deki taç hacmi değerleri (2.68 m<sup>3</sup>) Ç1'e (1.50 m<sup>3</sup>) göre daha yüksek hesaplanmıştır (p<0.05). Sürgün uzunluğunun sulama yöntemlerinin ortalamaları ve elma çeşitlerinin ortalamaları arasındaki farkları 2006 yılında istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Analiz sonuçlarına göre, çeşitler arasında en yüksek sürgün uzunluğunun 53.10 cm ile Ç1'de olduğu gözlenmiştir. Sulama yöntemleri bakımından ise en yüksek sürgün uzunluğu D2'de 58.98 cm, en düşük ise M'de 38.12 cm olduğu belirlenmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu 2007 yılında M sulama yönteminde 34.22 cm olarak bulunurken (p<0.05), 2008 yılında ise deneme konuları arasında istatistik olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Sürgün uzunluğu (cm)

| Yıl - Çeşit                   |    | Sulama yöntemleri       |                         |                         |                         | Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |
|-------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                               |    | D1                      | D2                      | Y                       | M                       |                               |
|                               |    | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |                               |
| 2006                          | Ç1 | 58.93±3.19              | 57.50±2.31              | 57.97±4.02              | 38.00±2.00              | 53.10±2.92a                   |
|                               | Ç2 | 41.73±7.02              | 60.47±1.74              | 50.03±3.20              | 38.23±2.15              | 47.62±3.12b                   |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 50.33±5.16B             | 58.98±1.45A             | 54.00±2.90AB            | 38.12±1.31C             |                               |
| 2007                          | Ç1 | 31.60±1.33              | 24.00±1.43              | 37.97±0.96              | 32.77±3.42              | 30.33±1.41                    |
|                               | Ç2 | 32.07±2.34              | 30.83±1.98              | 28.43±1.18              | 35.67±0.50              | 31.75±1.06                    |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 31.83±1.21AB            | 27.42±1.88B             | 30.70±1.22AB            | 34.22±1.68A             |                               |
| 2008                          | Ç1 | 42.33±1.86              | 34.47±1.29              | 38.53±0.50              | 38.57±2.48              | 38.48±1.11                    |
|                               | Ç2 | 38.33±1.71              | 38.17±1.22              | 36.30±2.08              | 36.20±2.38              | 37.25±0.86                    |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 40.33±1.44              | 36.32±1.15              | 37.42±1.08              | 37.38±1.63              |                               |

Çizelge 7. Dal sayısı (adet)

| Yıl - Çeşit                   |    | Sulama yöntemleri       |                         |                         |                         | Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |
|-------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                               |    | D1                      | D2                      | Y                       | M                       |                               |
|                               |    | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |                               |
| 2006                          | Ç1 | 5.20±0.31               | 4.33±0.52               | 4.30±0.17               | 4.18±0.57               | 4.50±0.22                     |
|                               | Ç2 | 4.93±0.48               | 4.20±0.23               | 4.43±0.49               | 4.00±0.20               | 4.39±0.19                     |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 5.07±0.26               | 4.27±0.26               | 4.37±0.24               | 4.08±0.27               |                               |
| 2007                          | Ç1 | 7.33±0.52               | 5.80±0.61               | 5.27±0.35               | 5.60±0.42               | 6.00±0.32                     |
|                               | Ç2 | 7.27±0.29               | 4.80±0.40               | 6.47±0.33               | 6.53±0.35               | 6.27±0.31                     |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 7.30±0.27A              | 5.30±0.40B              | 5.87±0.35B              | 6.07±0.32B              |                               |
| 2008                          | Ç1 | 12.20±0.92              | 10.53±1.01              | 8.60±0.35               | 11.60±1.31              | 10.73±0.58a                   |
|                               | Ç2 | 11.27±1.05              | 9.13±0.29               | 8.93±0.24               | 8.80±0.40               | 9.53±0.40b                    |
| Genel $\bar{x} \pm S \bar{x}$ |    | 11.73±0.66A             | 9.83±0.56AB             | 8.77±0.20B              | 10.20±0.88AB            |                               |

Dal sayıları bakımından 2006 yılında istatistik olarak herhangi bir fark görülmezken, 2007 yılında sulama yöntemlerinin ortalamaları arasında gözlenmiştir. Hem sulama yöntemleri arasında ( $p<0.05$ ) hem de elma çeşitlerinin ortalamaları arasındaki fark 2008 yılında ( $p<0.01$ ) istatistik olarak önemli bulunmuş ve en fazla dal sayısı D1'de 11.73 olarak gözlenirken, çeşitler arasında ise en fazla dal sayısı istatistik olarak 10.73 ile Ç1'de elde edilmiştir. Burak ve ark. (1997), M9 anacına aşılı Grany Smith elma çeşidinde, gövde çevresini 32 cm, gövde kesit alanını 81.5 cm<sup>2</sup>, taç alanını 3.9 cm<sup>2</sup>, ağaç yüksekliğini 2.12 m olarak belirlemişlerdir. Dencker and Hansen (1990), M9 anaçları üzerindeki Summered ve Mutsu elma çeşitlerinde, damla sulamanın, sürgün gelişmesi, arttırdığını, Köksal ve ark. (1999), gövde kesit alanını Golden Delicious çeşidinde 29.8 cm<sup>2</sup>, Starkrimson çeşidinde ise 22 cm<sup>2</sup> bulmuş ve taç hacminin (10.3-7.6 m<sup>3</sup>) çeşitler arasında ve yıllar itibarıyla farklı olduğunu, ancak, sulama yöntemlerinden etkilenmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, sürgün uzunluğu bakımından, sulama yöntemleri arasında fark olmadığını vurgulamışlardır. Bahsedilen sonuçlar ile çalışmada sunulan sonuçlar benzerlik göstermesine karşın bazı farklılıkların çeşit ve ağaçların genç olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

istatistik olarak fark bulunmuş ( $p<0.01$ ) ve Çizelge 7'de görüldüğü üzere en fazla dal sayısı ortalama olarak 7.30 ile D1'de

### Sonuç

Yukarıda özetlenen sonuçlar ışığında, çalışmada yer alan her iki genç elma çeşidinin sulama suyu ihtiyacı, su tüketimi ve vejetatif özellikleri birlikte değerlendirildiğinde genel olarak toprak üstü ve toprak altı damla sulama yönteminde elde edilen değerlerin diğer sulama yöntemlerine oranla daha olumlu oldukları görülmektedir. Bunun yanı sıra, Isparta bölge ekonomisine ilerleyen yıllarda çok önemli katkıda bulunacak M9 klonal anacına aşılı elma çeşitlerinde, ilk gelişme yıllarında yapılacak sulama uygulamaları için, toprak altı damla sulama yönteminde karşılaşılan damlatıcıların tıkanması, çapalama gibi bazı kültürel işlemlerin uygulama sorunları, laterallerin toprak altına serilmesi için gerekli artı iş gücü gereksinimi ve bunların bakım onarımının güçlüğü gibi olumsuz nedenler göz önüne alındığında sulama suyundan elde edilen yüksek tasarruf, gübrelerin sulama suyu ile birlikte uygulanabilmesi, kullanım kolaylığı ve daha az iş gücü gereksiniminden dolayı, doğru projelenmesi kaydıyla toprak üstü damla sulama yönteminin kullanılmasının oldukça uygun olacağı söylenebilir.



**Kaynaklar**

- Akgül, M. ve Başayığit, L. 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik Arazisinin Detaylı Toprak Etüdü ve Haritalanması. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Anonymous, 2000. Minitab Statistical Software Release, <http://www.minitab.com>
- Anonymous, 2007. <http://www.bahcesel.com> (erişim tarihi: 18.09.2007)
- Bergamini, A., Angelini, S., Bigaran, F., 1988. Effect of Different Rootstocks and of Cropping of Trees on Golden Delicious Clone. B. Societa Orticola Italiano, 545-553.
- Blosse, W., Bingezu, A., Grittner, I., 1988. Reaction of the Apple Cultivars Gelber Kötlischer and Gloster to Irrigation. Gartenbau, 35 (7), 209-211
- Burak, M., Büyükyılmaz, M. ve Öz, F., 1997. Granny Smith Elma Çeşidinin Farklı Anaçlar Üzerindeki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 2-5.
- Caspari, H.W., Neal, S. and Alspach, P., 2004. Partial Rootzone Drying-a New Deficit Irrigation Strategy for Apple. (R.L., Synder Editör). ISHS Acta Horticulturae, 646:93-100.
- Çelik, M., 1988. Ankara Koşullarında Williams, Ankara, Akça ve Şeker Armudu İçin En Uygun S.Ö. Ayva Anaçlarının Seçimi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Zir. Fak. Yay. Bil. Araş. İnceleme. No:578.
- Dencker, I. and Hansen, P., 1990. Shot Growth-Flowering Relationships in Apples As Effectuated by Rootstock And Drip Irrigation. Gartenbauwissenschaft, 55(4) ,145-148.
- Gençoğlan, C. ve Kırac, A.M., 2008. Damla Sulama Yöntemi ile Uygulanan Bazı Sulama Tekniklerinin Tam Bodur Elma Ağaçlarında Su Kullanımına ve Topraktaki Tuz Birikimi Üzerine Olan Etkileri. Sulama Tuzluluk Toplantısı. 12-13 Haziran 2008, s:177-190 Şanlıurfa.
- Gergely, I., 1979. Effect of Irrigation on Apple Tree Condition, Ujabb Kutatasi Eredmenyek Gyömolcstermesztesben Hort. Abstr, 51: 7619, 6, 51-58.
- Köksal, İ., Dumanoğlu, Güneş, N., Yıldırım, O. ve Kadayıfçı, A., 1999. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23, Ek sayı 4. 909-920, Tübitak, Ankara.
- Lakatos, T. 2004. Effects of Crop Load on Tree Water Use in Apple (Malus x Domestica Borkh.). Acta Hort. (ISHS) 646:55-61.
- Orta, A.H., Yüksel, A.N., Erdem T., 2000. Tekirdağ Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Elma Ağaçlarının Su Tüketimine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (3), 109-115, Ankara.
- Winner, B.J., Brown, D.R. and Michels, K.M., 1991. Statistical Principles in Experimental Design, McGraw-Hill Inc, USA.
- Yıldırım, O., 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Yayın No 1536, Ankara.
- Yıldırım, A.N., Koyuncu, F., 2005. Isparta İli Fidancılığı Üzerine Bir Çalışma. Derim 22(1): 20-28.