

Elma Ağaçlarının Farklı Sulama Yöntemi ve Programları Altındaki Üretim Özelliklerinin Belirlenmesi*

A. Halim ORTA** A. Nedim YÜKSEL** M. Emin AKÇAY***
Tolga ERDEM** Belit BALCI****

ÖZET

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Uygulama Alanında 1997 ve 1999 yıllarında yürütülen bu çalışmada, farklı sulama yöntemi ve programlarının elma ağaçlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, deneme konularına sulama suyu yüzey ve damla sulama yöntemleri ile kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 ve 70'i tüketildiğinde uygulanmıştır. Deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri damla sulama yönteminde yüzey sulama yöntemine göre ortalama olarak sırasıyla % 72.5 ve % 62.7 daha az olmuştur. Farklı konularda verim ve kalite özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşmamasına karşın, bu bulgular sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi ile birlikte değerlendirildiğinde; genel olarak, damla sulama yöntemi daha iyi sonuç vermiştir. Sonuçta, Tekirdağ koşullarında elma ağaçlarının sulanmasında, damla sulama yönteminin kullanılması ve yöntemin esasına uygun olarak kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40'ı tüketildiğinde sulanmaya başlanması önerilmiştir.

* Bu çalışma (TÜAF 128) Trakya Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen araştırma projesinin bir bölümünden özetlenmiştir.

** T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, TEKİRDAĞ

*** Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

**** T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TEKİRDAĞ

ABSTRACT

Determination of Production Characteristics of Apple Trees Under Different Irrigation Methods and Regimes

This study was conducted in the Application Farm of Tekirdağ Agricultural Faculty in the years of 1997 and 1999, to determine the effects of different irrigation methods and regimes on yield components of apple trees. Irrigation water was applied with drip and surface (ponding) irrigation methods when 40 % and 70 % of available soil moisture was consumed. As a result, it was found that applied irrigation water and measured seasonal evapotranspiration in drip irrigation plots were lower than those of surface irrigation plots as 72.5 % and 62.7 %, respectively. Although yield and quality parameters in the different treatments were not found to be significant, drip irrigation method gave better results when this results, irrigation water requirements, and evapotranspiration were evaluated together. In conclusion, it can be suggested that drip irrigation method has to be preferred for apple trees in Tekirdağ conditions and irrigation water has to be applied when 40 % of available water holding capacity was consumed.

Key Words: *Apple trees, irrigation method, irrigation water requirement, evapotranspiration, yield and quality parameters*

GİRİŞ

Sulama yönteminin seçimi, sulama çalışmalarının başlangıcını oluşturur. Ülkemizde sulanan alanların çoğu yüzey sulama yöntemleri ile sulanmasına karşın, yağmurlama ve damla gibi basınçlı sulama yöntemlerinin uygulama alanları günden güne artmaktadır. Meyve ağaçlarının sulanmasında, özellikle su kaynağının kısıtlı olduğu koşullarda, tesis masrafının yüksek ve sürekli enerji kullanımı gerektirmesine karşın mikro sulama yöntemleri yüzey sulama yöntemlerine göre daha ekonomik olabilmektedir (Adato ve Levinson 1988, Yıldırım 1996).

Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için bir diğer önemli nokta ise etkin bir sulama programının uygulanmasıdır. Meyve ağaçları, topraktaki faydalı nemin azalmasına karşın genellikle vejetatif gelişmelerini azaltarak tepki göstermektedirler. Bunun yanında, değişik sulama yöntemi ve sulama programlarının vejetatif ve generatif kriterleri üzerindeki etkisi de

farklı olabilmektedir. Farklı çeşitlerdeki elma ağaçları üzerinde yapılan çalışmalarda, sulamanın ağaç gelişmesini, meyve verimini, meyve iriliği ve meyve kalitesini arttırdığı belirlenmiştir (Gergely 1979, Bergamini ve ark. 1988, Blasse ve ark. 1988).

Trakya Bölgesinde elma, meyve ağaçları içerisinde en yüksek paya sahiptir. Sulama suyu ise oldukça kısıtlı ve genellikle yeraltı kaynaklarından sağlanmaktadır. Üreticiler genellikle yüzey sulama yöntemlerini kullanmakta ve uygulamalarını belirli sulama verilerine dayandırmamaktadırlar. Bu ise hem birim alana düşen sulama giderlerini arttırmakta hem de beklenen üretim değerlerinin eldesini engellemektedir.

Bu çalışmada, Tekirdağ koşullarında Starking Delicious çeşidi elma (*Malus communis*) ağaçlarının yüzey (çanaklarda göllendirme) ve damla yöntemleriyle, farklı toprak nemi düzeylerinde sulamaya başlanması koşulunda meyve verimi ve kalitesindeki değişimler araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 1997 ve 1999 yıllarında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesinde bulunan elma bahçesinde yürütülmüştür. Deneme alanı 40°59' kuzey enlemi ve 27°29' batı boylamı üzerinde yer almakta olup, denizden yüksekliği 4 m'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 13.7°C, bağıl nem % 75, rüzgar hızı 3.1 m/s, güneşlenme süresi 6.5 saat ve toplam yağış 579.7 mm'dir. Ortalama ilk don Kasım ayı, son don ise Mart ayı başlangıcında olmaktadır.

Araştırma alanı toprakları genellikle killi yada killi-tın bünyelidir. Tuzluluk, sodyumluluk ve taban suyu gibi problemler bulunmamaktadır. Denemede kullanılan sulama suyu, kampüse su sağlayan şehir şebekesinden alınmıştır. Sulama suyu kalitesi T₂S₁'dir.

Denemenin yürütüldüğü alanda Starking Delicious çeşidi elma ağaçları 6 x 6 m dikim aralığında 1989 yılında dikilmişlerdir. Denemenin başladığı 1997 yılına kadar bahçede sulama yapılmamıştır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş, damla ve yüzey (çanaklarda göllendirme) sulama yöntemleri ana konuları, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 ve % 70'i tüketildiğinde sulamaya başlama ise alt konuları oluşturmuştur. Her bir deneme parselinde 16, hasat parselinde ise 4 adet ağaç yer almıştır.

Sulama sisteminde ana boru hatları 40 mm dış çaplı, 6 atm işletme basınçlı sert PVC borulardan oluşturulmuştur. Damla sulama yönteminin uygulandığı parsellerde, yan boru hatlarında 20 mm dış çaplı 4 atm işletme basınçlı yumuşak PE borular kullanılmış, her bir ağaç sırasına ikişer adet 4

atm işletme basınçlı, 16 mm dış çaplı yumuşak PE lateraller döşenmiştir. Lateraller üzerine, toprak özellikleri dikkate alınarak, 0.90 m ara ile 1 atm işletme basıncından itibaren 4 L/h debi veren on-line tipi basınç düzenleyicili damlaticılar yerleştirilmiş, böylece ıslatma oranının % 30 olması sağlanmıştır. Yüzey sulama yönteminin uygulandığı parsellerde, ana boru hatlarından 20 mm dış çaplı yumuşak PE boru ile alınan sulama suyu, 3 m çapında tabanı eğimsiz olarak açılan çanaklarda göllendirilmiştir. Su denetiminin yapılabilmesi için ana boru hattı çıkışına bir adet ϕ 20 PE küresel vana ve $\frac{3}{4}$ " lik su sayacı yerleştirilmiştir.

Toprak nemi nötronmetre aracı ile izlenmiştir. Bu amaçla nötron kaynağı olarak Berilyum 241 elementi içeren nötronmetre kullanılmıştır (CPN, 503 DR Hydroprobe). Nem ölçmeleri için, her bir parsele, 150 cm'lik derinliğe, et kalınlığı 3.54 mm ve dış çapı 55 mm olan alüminyum ölçüm tüpleri çakılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce arazi koşullarında aracın kalibrasyonu yapılmış ve her bir 30 cm'lik katman için denklemler elde edilmiştir (Evelt ve ark. 1993). Değişik katmanlar için elde edilen sözkonusu denklemler, test edilerek homojen oldukları belirlenmiş, bu nedenle, tüm katmanlara ilişkin kalibrasyon eğrileri ve eşitlikleri yerine tüm profili temsil eden bir eğri ve eşitlik kullanılmıştır (Yurtsever 1984). Üst toprak katmanında söz konusu araç ile sağlıklı okumalar yapılamadığından üst 30 cm'lik katmanda nem değişimi gravimetrik yöntemle izlenmiştir. Toprak nemi sulamadan sonra ikinci günden itibaren hergün ölçülmüş ve 120 cm'lik etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 ya da %70'i tüketildiğinde sulamaya başlanmıştır. Her deneme yılında sulamalara Mayıs ayı içerisinde çiçeklenme periyodu tamamlandığında başlanmış ve Eylül ayı ortalarına kadar sürdürülmüştür. Araştırma alanı topraklarında, kısa periyotlu bitki su tüketimi değerlerini belirlemek amacıyla, deneme süresince, her ayın yaklaşık 10, 20, 30 yada 31. gününe denk gelen ve mutlaka sulama uygulamaları öncesinde elde edilmiş değerlerden yararlanılmıştır. Etkili kök bölgesi altında oluşabilecek sızmaları izleyebilmek amacıyla, su tüketimi ölçmeleri 150 cm toprak derinliğinde yapılmıştır. Bu değerlerden yararlanarak, bitki su tüketimi, su dengesi esasına göre 10 günlük periyotlar için hesaplanmıştır (Heerman 1985).

Konulara ilişkin meyve verimi ve kalite parametrelerini belirleyebilmek amacıyla, her bir deneme parselinde bulunan 4 hasat ağacından derlenen meyveler tartılarak toplam ağırlık bulunmuş ve bu değer ağaç sayısına bölünerek ağaç başına düşen ortalama verim elde edilmiştir. Her bir konudan hasat edilen meyveler içerisinden rastgele seçilen 40 adet meyvenin birim ağırlığı, boyu, çapı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı ve meyve kalite sınıfları belirlenmiştir. Bu özelliklerden; meyve eti sertliği, 11.1 mm çapında delici uca sahip penetrometre, suda çözünebilir kuru madde miktarı ise süzülmemiş

meyve suyunda el refraktrometresi ile belirlenirken, titre edilebilir asit miktarı 1:2 oranında saf su ile seyreltilmiş meyve suyu pH 8.1'e ulaşıncaya kadar 0.1 n NaOH ilave edilerek malik asit cinsinden belirlenmiştir. Ayrıca, meyvelerin kalite sınıflandırılmasında; 65 mm'den büyük çapdakiler ekstra, 60 ile 64 mm arasındakiler I.sınıf, 55 ile 59 mm arası II. sınıf ve 55mm'den küçükler ıskarta olarak nitelendirilmiştir (Köksal ve ark. 1999).

Meyve verimi ve kalitesine ilişkin sonuçlar sulama yöntemi x sulama programı interaksyonu varyans analiz yöntemi ile F testine göre MSTAT paket programı ile kontrol edilmiştir. Ortaya çıkan farklılıklar Duncan testi esas alınarak saptanmış ve farklı gruplar belirlenmiştir (Yurtsever 1984, Düzgüneş ve ark. 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, deneme konularına uygulanan sulama sayıları, toplam sulama suyu miktarları ve ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge I'de verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, sulama sayıları 7 - 13 arasında değişmiştir. Doğal olarak bu değerler, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanan konularda yüksek, % 70'i tüketildiğinde sulamaya başlanan konularda düşük olmuştur. Uygulanan toplam sulama suyu açısından bakıldığında, damla sulama yönteminde yüzey sulama yöntemine göre 1.yılda % 70.9, 2.yılda % 74.0'lık (ortalama % 72.5) bir tasarruf sağlanmıştır. Benzer biçimde mevsimlik bitki su tüketimi değerleri de damla sulama yönteminde diğer yöntemle oranla 1.yıl % 60.5, 2.yıl % 64.9 (ortalama % 62.7) daha az olmuştur. Bu sonuçlar, damla sulama yönteminde alanın tamamı yerine belirli bir kısmının ıslatılmasına bağlanabilir.

Deneme konularından elde edilen ağaç başına düşen meyve verimleri, birim meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyuna ilişkin sonuçlar Çizelge II'de verilmiştir. Verilen değerler 1997 ve 1999 yıllarına ilişkindir. 1998 yılında çiçeklenme dönemindeki aşırı sağanak yağışlar çiçeklerin dökülmesine yol açmış ve ürün alınamamıştır. Çizelge II'den görüleceği gibi, deneme konuları arasında ağaç başına düşen meyve verimleri bakımından istatistiksel açıdan fark oluşmamıştır. Proebsting ve ark. (1984) ile Köksal ve ark. (1999) benzer biçimde sulama yöntemlerinin verim ve meyve özellikleri üzerinde önemli farklılık yaratmadığını belirtmişlerdir. Ancak, denemenin birinci yılında elde edilen değerler ikinci yıla göre % 100 oranında daha fazla olmuştur. Bu farklılık, ağaçların dikim tarihinden itibaren ilk kez sulanmasına bağlanabilir. Ayrıca, deneme konuları arasında birim meyve ağırlığı ve çapı bakımından fark gözlenmezken, meyve boyları arasında denemenin ilk yılında istatistiksel

açıdan düzeyinde fark bulunmuştur. İlk yıl sonuçlarına göre sulama yöntemleri meyve boyunu etkilemiş ve damla sulama yöntemi birinci grubu, yüzey sulama yöntemi ikinci grubu oluşturmuştur.

Deneme konularından elde edilen meyvelerin kalite sınıfları Çizelge III'de verilmiştir. Bu çizelgede yer alan ölçümlerin açığı değerleri dikkate alınarak yapılan istatistiksel analiz sonucunda, sulama yöntemi ve programlarının meyve kalitesini önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür. Oysa, Köksal ve ark. (1999) ekstra meyve oranını en yüksek damla sulama yönteminde elde etmişlerdir.

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

Deneme konuları		1997 yılı			1999 yılı		
Sulama yöntemi	Sulama programı	Sulama sayısı	Uygulanan toplam sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Sulama sayısı	Uygulanan toplam sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
Damla	% 40	12	313.60	470.94	10	264.93	363.53
	% 70	9	307.74	460.16	7	235.13	347.23
Yüzey	% 40	13	1096.01	1188.43	12	990.04	1058.21
	% 70	9	1039.66	1167.74	8	930.89	968.00

Çizelge II.
Deneme konularından elde edilen meyve verimi ile birim meyve ağırlığı, çapı ve boyuna ilişkin sonuçlar

Deneme konuları		Ağaç başına düşen meyve verimi (kg/ağaç)		Birim meyve ağırlığı (g)		Birim meyve çapı (mm)		Birim meyve boyu (mm)	
Sulama yöntemi	Sulama programı	1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997	1999
Damla	% 40	64.06 ns	33.03 ns	133.67 ns	121.30 ns	67.90 ns	63.14 ns	59.60 a ¹	60.17 ns
	% 70	74.47 ns	30.21 ns	135.17 ns	125.47 ns	68.32 ns	64.64 ns	61.34 a	61.24 ns
Yüzey	% 40	56.26 ns	28.17 ns	116.27 ns	124.27 ns	64.53 ns	64.15 ns	57.69 b	59.93 ns
	% 70	66.09 ns	37.38 ns	117.73 ns	124.23 ns	64.88 ns	68.43 ns	58.25 b	59.45 ns

¹ : Sulama yöntemlerine ilişkin Duncan gruplarıdır (p < 0.05).

ns: Önemsiz

Elma ağaçlarının kalite özelliklerinden olan, meyve eti sertliği, titre edilebilir asit miktarı ve suda eriyebilir kuru madde miktarlarına ilişkin sonuçlar Çizelge IV'de verilmiştir. Deneme konuları arasında meyve eti sertliği ve titre edilebilir asit miktarları bakımından istatistiksel açıdan

önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Denemenin ilk yılında suda eriyebilir kuru madde miktarları açısından sulama programları arasında $p < 0.05$ düzeyinde fark bulunmuştur. İlk yıl sonuçlarına göre, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 70'i tüketildiğinde sulamaya başlanan konuda kuru madde miktarı artmış ve birinci gruba girmiştir.

Deneme sonucunda elde edilen verim değerlerine bakıldığında, yıllar arasındaki farklar dikkat çekici düzeydedir. Verim parametrelerinin çoğu deneme konularından etkilenmez iken, birinci yıla ilişkin değerler ikinci yıla göre önemli düzeyde yüksek olmuştur. Bu sonuç, meyve ağaçlarının dikimden itibaren 8 yıllık süreci kuru koşullarda geçirip, sulamanın başladığı ilk yılda suya verdikleri olumlu tepki biçiminde yorumlanabilir.

Sonuçta, sulama suyu ihtiyacı, su tüketimi, verim ve kalite değerleri birlikte değerlendirildiğinde, damla sulama yönteminin daha avantajlı olduğu görülmektedir. Sulama programları arasında gerek mevsimlik sulama suyu ihtiyacı ve bitki su tüketimi gerekse verim unsurları açısından önemli farklar ortaya çıkmamıştır. Bu sonuçlar ışığında, sulama suyu ve işçiliğinin kısıt oluşturduğu koşullarda elma bahçelerinin sulanmasında damla sulama yönteminin kullanılması önerilebilir. Sulamalara, etkili kök derinliğindeki kullanılabilir nemin % 40 veya % 70'i tüketildiğinde başlanabilir. Bu tercih, mevsimlik sulama sayısını etkileyeceğinden işletmecinin karar vermesi gereken bir konu olarak düşünülebilir. Ancak, damla sulama yönteminde sulama suyunun sık aralıklarla uygulanması gerekliliği bilinen bir olgudur. Benzer sonuçlar, Köksal ve ark. (1999)'da belirtilmektedir.

Çizelge III.

Deneme konularından elde edilen meyve kalite sınıfları (%)

Deneme konuları		1997				1999			
Sulama yöntemi	Sulama programı	Ekstra	I.Sınıf	II.Sınıf	Iskarta	Ekstra	I.Sınıf	II.Sınıf	Iskarta
Damla	% 40	32.83	30.05	30.17	6.95	18.33	36.50	33.84	11.33
	% 70	34.83	35.67	23.83	5.67	22.67	31.83	36.00	9.50
Yüzey	% 40	16.50	33.17	42.17	8.16	21.50	32.00	37.50	9.00
	% 70	25.33	32.17	31.67	10.83	26.17	33.50	29.66	10.67

Çizelge IV.

Deneme konularından elde edilen meyve eti sertliği, titre edilebilir asit miktarı ve suda eriyebilir kuru madde miktarına ilişkin sonuçlar

Deneme konuları		Meyve eti sertliği (libre)		Titre edilebilir asit miktarı (%)		Suda eriyebilir kuru madde miktarı (%)	
Sulama yöntemi	Sulama programı	1997	1999	1997	1999	1997	1999
Damla	% 40	17.72 ns	16.35 ns	28.00 ns	25.00 ns	10.33b ¹	12.50 ns
	% 70	17.42 ns	16.17 ns	24.00 ns	23.67 ns	10.97a	13.17 ns
Yüzey	% 40	16.76 ns	16.65 ns	25.00 ns	24.33 ns	10.33b	13.63 ns
	% 70	17.28 ns	16.81 ns	25.00 ns	23.00 ns	10.93a	12.87 ns

¹ : Sulama programlarına ilişkin Duncan gruplarıdır (p < 0.05).

ns : Önemsiz

KAYNAKLAR

- Adato, L. and B. Levinson, 1988. Influence of Daily Intermittent Drip Irrigation on Avacodo (cv. Fuerte) Fruit Yield and Frunk Growth. *Jour. Hort. Science*, 63, 675-685.
- Bergamini, A., S. Angelini and F. Bigaran, 1988. Effect of Different Rootstocks and of Cropping of Trees on Golden Delicious Clone. *B. Societa Orticola Italiano*, 545-553.
- Blosse, W., A. Bingezu and I. Grittner, 1988. Reaction of the Apple Cultivars Gelber Kötlicher and Gloster to Irrigation. *Gartenbau*, 35 (7), 209-211.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II), Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 1021, 214 s, Ankara.
- Evelt, S. R., T.A. Howell, J.L. Steiner and J.L. Cresap, 1993. Management of Irrigation and Drainage Systems, Sponsored by the Irrigataion Drainage Div./ASCE, Part City, Utah.
- Gergely, I., 1979. Effect of Irrigation on Apple Tree Condition, *Ujabb Kutatasi Eredmenyek a Gyömolcstermesztesben*, 6, 51-58 (Hort. Abstr, 51: 7619).
- Heerman D.F., 1985. ET in irrigation management, In Proceedings of the National Conference on Advances in Evapotranspiration, ASAE Publication, 323-334.
- Köksal, İ., H. Dumanoğlu, N. Güneş, O. Yıldırım ve A. Kadayıfçı, 1999. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vegetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri., *Journal of Agriculture and Forestry*, Cilt: 3, Ek Sayı: 4, 909-920, Tübitak, Ankara.
- Proebsting, E.L., S.R. Drake and R.G. Evans, 1984. Irrigation Management, Fruit Quality and Storage Life of Apple, *Jour. Am. Soc. Hort. Sci.*, 109 (2): 229-232.
- Yıldırım, O., 1996. Sulama Sistemleri II. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 1449, Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy. Hizm. Genel. Müd. Yayınları: No: 121, Ankara.