



Farklı Sulama Programlarının M9 Anacına Aşılı Granny Smith Elma Ağaçlarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Şerife ÇAY^{1*} Ali Fuat TARI¹ Nazmi DİNÇ² Salih BİTGİ¹ Aynur ÖZBAHÇE¹
Çetin PALTA¹ Oktay OKUR¹

¹Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Konya, TÜRKİYE

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar
e-posta: serifecay@hotmail.com

Geliş Tarihi : 22.11.2009
Kabul Tarihi : 23.12.2009

Özet

Bu çalışmada Konya Ovası koşullarında M9 anacına aşılı Granny Smith elma ağaçlarının damla sulama sistemiyle sulanması durumunda uygun sulama programının saptanması amaçlanmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 yinelemeli olarak yürütülen denemede sulama gün aralığı ana parsellerde, sulama düzeyleri ise alt parsellerde yer almıştır. Deneme 1999 yılında bahçe tesisi ile başlamış olup 2000 yılında konulu uygulamalara başlanmıştır. Farklı sulama programlarının verim üzerine etkisi 2003 yılına kadar görülmemiş olup, genç elma ağaçlarının verime yatma sürelerine kadar $K_{cp}=0.40$ katsayısı ile sulanması önerilmiştir. Verim yıllarına göre değerlendirildiğinde, 6 günlük sulama aralığında $K_{cp}=1.00$ sulama katsayısına göre sulama uygulanması önerilmiştir. Önerilen konuda 200–252 mm sulama suyu kullanılmış ve bitki su tüketimi 294 ve 394mm olarak ölçülmüştür. Verim yönünden homojenlik testi ile değerlendirilen 2003, 2005 ve 2007 yıllarında önerilen konuda elde edilen verimler sırasıyla 13.90 kg/ağaç, 37,56 kg/ağaç ve 30,76 kg/ağaç olarak elde edilmiştir. $K_{cp}=1.00$ katsayısına göre sulama suyu uygulanan konulardan daha fazla sayıda ve I. Sınıf kalite oranı yüksek meyveler elde edilirken, $K_{cp}=0.40$ katsayısına göre sulama suyu uygulanan konulardan suda çözünebilir kuru madde oranı yüksek meyveler elde edilmiştir. Meyve eti sertliği, meyve pH'sı ve malik asit miktarları deneme konularından etkilenmemiştir.

Anahtar kelimeler: M9, Granny Smith elma, damla sulama, sulama programı, su tüketimi.

The Effect on Yield and Quality Traits of Granny Smith Apple Trees Grafted on to M9 Rootstock of Different Irrigation Programs

Abstract

This study was carried out to investigate the irrigation scheduling of apple trees grafted on to M9 rootstock using the pan evaporation method by drip irrigation system at Konya Plain conditions for 1999–2007. A split plots experimental design arranged with randomized complete block with three replications was employed. Treatments are; irrigation intervals (main plots) $D1=3$ days, $D2=6$ days and pan coefficients (submain plots) $K1=K_{cp} \times 1.00$, $K2=K_{cp} \times 0.80$, $K3=K_{cp} \times 0.60$, $K4=K_{cp} \times 0.40$. The trial began by establishing a new orchard and the treatments were applied in the second year. There was no effect on yield until 2003. Treatment $K4=0.40$ was suggested for young apple trees until their fruitful period. According to the obtained apple yield, the treatments showed major effects on both irrigation interval and water amount ($D2$ and $K1$) for the yield of apple. The total amount of irrigation water of suggested treatment ($D2K1$) was between 200mm and 252mm; and the total amount of seasonal water use of $D2K1$ was between 294 mm and 394mm. The values relating to the yield for 2003, 2005 and 2007 according to the suggested treatment were 13, 90 (kg/tree), 37, 56 (kg/tree) and 30.76 (kg/tree) respectively. According to the year obtained apple yield, values relating to quality characteristics were measured. Quality class I and fruit apple number showed optimum values in treatment of irrigation water amount $K_{cp}=1, 00$. Resoluble dry matter showed maximum value in treatment of irrigation water amount $K_{cp}=0, 40$. The characteristics of firmness, fruit pH, malic acid were not affected by the treatments.

Keywords: M9, Granny Smith apple, drip irrigation, irrigation scheduling, evapotranspiration.

GİRİŞ

Türkiye birçok meyve türü gibi elmanın da anavatanıdır. Bu nedenle yıllardan beri elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye dünyanın sayılı elma üreticisi ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Dünya meyveciliğinde de üretim miktarı yönünden elma beşinci durumdadır. Ancak birim alana düşen verim söz konusu olduğunda ülkemiz gelişmiş ülkelere göre geridir. Türkiye elma üretiminde dünya meyveciliğinde ön sıralarda olmasına rağmen dekara düşen ürün yönünden verimi, Avrupa Birliği (AB) ortalamasının %35–40'ı kadardır [1].

Orta Anadolu'daki yumuşak ve sert çekirdekli meyve bahçelerinin %80'ini elma, armut, kiraz, vişne ve ayva oluşturmaktadır.

Bu meyve ağaçları topraktaki nem eksikliğine oldukça duyarlıdır. Bunun yanında Orta Anadolu'daki meyve bahçelerinin önemli bir bölümü topografik eğimi yüksek arazilerde kuruludur. Sulama suyu genellikle, devlet eliyle veya çiftçi olanakları ile açılan kuyulardan pompaj tesisleri ile alınmakta, dolayısıyla sulama suyu kısıtlı ve birim su maliyeti yüksek olmaktadır. Ayrıca meyve bahçelerinin hemen hiçbirinde arazi tesviyesi yapılmamış ve tarla içi drenaj sistemleri kurulmamıştır. Tüm bu koşullar yüzey sulama yöntemlerinin uygulanmasını kısıtlayan yağmurlama ve damla sulama gibi basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanmasını zorunlu kılan koşullardır. Değişik sulama yöntemlerinde vejetatif gelişme ve verim kriterleri dikkate alındığında meyve ağaçlarının tepkileri farklı olmaktadır [2].

Konya ilinde elma yetiştiriciliği önemini korumakla, üretimdeki payının ve verimin düşüklüğü son yıllarda yaşanan kurak koşulların etkili olduğunu ayrıca yetiştiricilik esaslarının gözden geçirilmesine ve yeni tesis edilen bahçelerin katkısının düştüğüne işaret etmekle, elma yetiştiriciliğinin yeni arayışların gerektirdiğini göstermektedir [3]. Giderek azalan su kaynaklarından optimum faydanın sağlanması için sulama suyunun etkili ve kontrollü bir şekilde kullanımını sağlayan sistemlere yönelim artmıştır. Bunlardan birisi de damla sulama yöntemidir. Bu yöntemle sulama suyu doğrudan bitki kök bölgesine vererek buharlaşma ve derine sızma kayıpları en aza indirilmekte ve ayrıca kök bölgesinde düşük nem tansiyonu sağlanmaktadır. Damla sulama yöntemi ile sulama pratik, az veya çok eğimli arazilerde kullanılması çok kolay ve sulama suyu ile birlikte bitki besin elementleri aynı zamanda verilebilmektedir [4].

Bu çalışmada Konya ovası koşullarında M9 anacına aşılı elma ağaçlarının damla sistemiyle sulanması durumunda, pan evaporasyon yöntemini kullanarak en uygun sulama miktarı ve sulama aralığının saptanması amaçlanmıştır. Belirli iklim ve toprak koşullarında, sulama yöntemlerinin yanı sıra farklı kriterlere göre hazırlanan sulama programlarının elma ağaçları üzerine etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır [4,5].

MATERYAL

Deneme, Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Merkez arazisinde yürütülmüştür

Araştırma yeri; killi bünyeli allüvyial topraklardan oluşmaktadır. Taban suyu sorunu olmayıp, elverişli su kapasitesi 161 mm/m'dir. Fosfor, potasyum ve kireç içeriği yüksek, organik madde miktarı düşüktür. Hafif alkali özellik göstermektedir. Denemede kullanılan sulama suyu tuzluluk yönünden sulamaya uygun orta tuzlu az sodyumlu (T_2A_1) sınıfındadır [6].

Deneme M9 anacı üzerine aşılı *Granny Smith* elma çeşidi ile yürütülmüştür. Sıra üzeri 2 m, sıra arası 3,5 metredir. Parsellerin her birinde iki sıra halinde 12 adet deneme ağacı bulunmaktadır. Denemede kullanılan elma anacı çok bodur ve bodur sınıfına giren elma klon anaçlarında en çok kullanılandır (1). M 9 anacına aşılı *Granny Smith* çeşidi Ağacı zayıf-orta kuvvette, yarı dik ve yayvan gelişir. Her yıl bol ürün verir. Meyvesi orta iri, yeşil zemin üzerine hafif donuk sarı renkli kalitesi çok iyi olup sert çok sulu ve kendine özgü mayhoş bir tadı vardır. Ekim ayının ortasında toplanır. Uygun şartlarda meyveleri 9 ay saklanabilir [7].

Araştırmada damla sulama sistemi kullanılmıştır. Anılan sistem; su kaynağı, kontrol birimi, içten geçik tip-te sabit debili damlatıcıları içermektedir. Damlatıcı aralığı 0,75m, damlatıcı debisi $q=3,6 \text{ l/s}$ 'dir. Araştırmada kullanılan su kaynağı deneme alanına 50 m uzaklıkta de-

rin su kuyusudur. Sulama suyu kalite olarak orta tuzlu az sodyumlu (T2A1) sınıftadır. Damla sulama sistemi deneme alanında konularına uygun olarak düzenlenmiştir. Hakim bünye C, elverişli su kapasitesi 161 mm/m, su alma hızı $I=8 \text{ mm/saat}$, olarak göre planlanan damla sulama sistemi 1,5 atm. koşullarında çalıştırılmıştır.

YÖNTEM

Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olan denemede sulama aralığı ana parsellerde, sulama düzeyleri ise alt parsellerde yer almıştır. Denem konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Sulama aralığı konuları; D1: Üç günde bir sulama, D2: Altı günde bir sulama olarak, sulama düzeyi konuları ise bitki-pan katsayılarına göre $K1=K_{cp} \times 1.00$, $K2=K_{cp} \times 0.80$, $K3=K_{cp} \times 0.60$, $K4=K_{cp} \times 0.40$ 'tan oluşmuştur. İlk sulamaya elverişli kapasitenin yaklaşık % 50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Toprak katmanlarının 0-30, 30-60 cm derinliklerden alınan toprak nemi değerleri göz önüne alınarak eksik nem belirlenmiş ve bütün konular tarla kapasitesine getirilmiştir.

Sulama suyu, her bir sulama aralığında oluşan yığışımli açık su yüzeyi buharlaşma miktarının bitki-pan katsayıları ve örtü yüzdesi ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Eşitlik 1)

$$I = K_p \cdot E_0 \cdot C$$

I: Sulama suyu (mm),

K_p : Pan katsayısı,

E_0 : Sulama aralığındaki yığışımli buharlaşma miktarı, mm ve

C: Ağaçlar tarafından örtülen alan yüzdesi, %, dir [4].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sulama ile İlgili Bulgular;

Deneme süresince ele alınan deneme konularında uygulanan sulama sayısı, sulama suyu miktarları ve su tüketim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Konularda gerçekleşen sulama sayıları D_1K_1 , D_1K_2 , D_1K_3 , D_1K_4 konularında ortalama 32 sulama yapılırken D_2K_1 , D_2K_2 , D_2K_3 , D_2K_4 konularında ortalama 16 sulama yapılmıştır. 2003 ve 2004 yıllarında üç günlük sulama aralığı uygulanan konularda 30 sulama, altı günlük sulama aralığı uygulanan konularda 15 sulama yapılmıştır. 2005 ve 2006 yıllarında üç günlük sulama aralığı uygulanan konularda 32 sulama, altı günlük sulama aralığı uygulanan konularda 16 sulama ve 2007 yılında üç günlük sulama aralığı uygulanan konularda 34 sulama, altı günlük sulama aralığı uygulanan konularda 17 sulama yapılmıştır.

Çizelge 1. Deneme Konuları

KONULAR SULAMA MİKTARI	SULAMA ARALIĞI	
	D1: Üç günde bir sulama	D2: Altı günde bir sulama
K1= 1.00	D1K1	D2K1
K2= 0.80	D1K2	D2K2
K3= 0.60	D1K3	D2K3
K4= 0.40	D1K4	D2K4

Çizelge 2. Konulara uygulanan sulama sayısı, sulama suyu miktarları ve su tüketimleri (mm)

YILLAR		KONULAR							
		Sulama Aralığı D1 (3 gün)				Sulama Aralığı D2 (6 gün)			
		K1=1.00	K2=0.80	K3=0.60	K4=0.40	K1=1.00	K2=0.80	K3=0.60	K4=0.40
2003	Sulama Sayısı	30	30	30	30	15	15	15	15
	Sulama Suyu	226	187	147	107	226	187	147	107
	Su tüketimi.	343	293	249	217	341	251	246	220
2004	Sulama Sayısı	30	30	30	30	15	15	15	15
	Sulama Suyu	200	165	129	93	200	165	129	93
	Su tüketimi.	359	289	271	232	362	293	265	236
2005	Sulama Sayısı	32	32	32	32	16	16	16	16
	Sulama Suyu	216	177	138	99	216	177	138	99
	Su tüketimi.	358	323	241	205	340	298	286	243
2006	Sulama Sayısı	32	32	32	32	16	16	16	16
	Sulama Suyu	234	192	151	109	234	192	151	109
	Su tüketimi.	290	215	192	146	294	219	203	181
2007	Sulama Sayısı	34	34	34	34	17	17	17	17
	Sulama Suyu	252	208	163	118	252	208	163	118
	Su tüketimi.	392	317	285	226	394	339	282	236
Ort.	Sulama Sayısı	32	32	32	32	16	16	16	16
	Sulama Suyu	226	186	146	105	226	186	146	105
	Su tüketimi.	348	287	248	205	346	280	256	223

Deneme süresince konulara uygulanan ortalama sulama suyu miktarları K1 konularında 226mm, K2 konularında 186mm, K3 konularında 146mm, K4 konularında 105mm olmuştur.

Sulama suyu miktarları uygulanan katsayıların yanı sıra, deneme yıllarındaki iklim değişikliklerine bağlı olarak değişmiştir. En fazla su (252mm) 2007 yılında en az (200mm) ise 2003 yılında uygulanmıştır. Bu durum açık su yüzeyinden olan buharlaşma miktarına ve sulama devresinin uzunluğuna bağlı olarak değişmiştir.

Araştırma süresince deneme konularına ait ortalama su tüketim değerleri D1K1 konusunda 348mm, D1K2'de 287mm, D1K3'te 248mm, D1K4'te 205mm olurken D2K1'de 346mm, D2K2'de 280mm, D2K3'te 256mm, D2K4 konusunda ise 223mm'dir. Deneme sonucunda D2K1 konusu uygun sulama programı olarak önerilmiştir.

Denemede su tüketimi değerleri önerilen konuda ort. 346 mm, en düşük 2006 yılında 294mm, en yüksek 2007 yılında 394mm olarak ölçülmüştür. Benzer bir çalışmada Tekirdağ koşullarında damla sulama yönteminde 6X6 dikimde *Starking Delicious* elma çeşidinin su tüketim değerini 347,23–470,94 mm olarak bulunmuştur [9].

Verim ile İlgili Bulgular;

Verim elde edilen deneme yıllarına ait elma verimleri, yapılan homojenlik testi sonucuna göre değerlendirilmeye alınmıştır (Çizelge 3).

2001 ve 2002 yıllarında deneme konularının verime etkisi görülmemiştir.

2003 yılı deneme sonuçları verim yönünden ele alındığında, su miktarlarının, ağaca verime göre 0,01 hata seviyesinde önemle etkili olduğu gözlenirken, birim gövde kesit alanında etkisi olmamıştır. Kcp=1.00 katsayısının uygulandığı K1 konusundan en yüksek 13,90 kg/ağaç

verim alınırken, K2=12,88 kg/ağaç, K3= 12,31kg/ağaç, K4= 11,40kg/ağaç verim elde edilmiştir.

2004 yılında soğuk zararından dolayı verimde azalmalar olmuştur. Deneme konuları arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. 2005 yılında sulama aralığı ve sulama suyu miktarı konuları istatistiksel olarak 0,01 hata seviyesinde önemli çıkmıştır. Sulama aralığı D2 (6 gün aralıklı) konularında 32,73 kg/ağaç verimle daha yüksek verim elde edilmiştir. Sulama miktarları konuları arasında en yüksek verim en fazla sulama suyunun uygulandığı K1=37,56 kg/ağaç konusundan istatistiksel olarak 0,05 hata seviyesinde önemli farklılık elde edilmiştir. K1 konusunu takiben K2=30,14 kg/ağaç, K3= 27,21kg/ağaç, K4= 24,60 kg/ağaç verim elde edilmiştir.

2005 yılında en yüksek D2K1 konusunda 42,72 kg/ağaç, 2007 yılında D2K1 konusunda 34,81 kg/ağaç verim elde edilmiştir.

Birim gövde kesit alanına düşen verim yönünden değerlendirildiğinde sulama aralıkları 0,05 hata seviyesinde istatistiksel önemle 6 günlük sulama konularından D2=0,75 kg/cm²/ağaç yüksek verim elde edilmiştir (Çizelge 3).

2006 yılında soğuk zararından dolayı ağaçlarda meyve olmadığından verim alınamamıştır. 2007 yılında ise sulama aralığı konuları istatistiksel olarak 0,05 hata seviyesinde, sulama suyu miktarı konuları ise istatistiksel olarak 0,01 hata seviyesinde önemli çıkmıştır. Sulama aralığı (6 gün aralıklı) D2 konularında 25,85 kg/ağaç verimle daha yüksek verim elde edilmiştir. Sulama miktarları konuları arasında en yüksek verim en fazla sulama suyunun uygulandığı K1= 30,76 kg/ağaç konusundan elde edilmiştir. K1 konusunu takiben K2= 24,32 kg/ağaç, K3= 20,42 kg/ağaç, K4= 17,60 kg/ağaç verim elde edilmiştir. Sulama aralığı ve sulama suyu miktarları arasında etkileşim istatistiksel olarak 0,01 hata seviyesin-

Çizelge 3. Deneme yıllarında elde edilen elma verimleri (kg/ağaç)

YILLAR	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007	
SULAMA ARALIKLARI								**int mevcut	
D1 (3gün)	1,43	4,94	12,17 (0,69)	9,41	27,02 b (0,61)	-	20,70 b (0,38)	D1K1	26,72 b
D2 (6gün)	1,70	5,59	13,07 (0,66)	8,42	32,73 a** (0,75 a*)	-	25,85 a** (0,41)	D1K2	21,86 c
SULAMA MİKTARLARI								D1K3	17,69 d
								D1K4	16,53 d
K1	1,33	4,74	13,90 a** (0,79)	9,34	37,56 a* (0,74)	-	30,76 a** (0,45 a*)	D2K1	34,81 a**
K2	1,79	5,55	12,88 ab (0,64)	8,72	30,14 b (0,71)	-	24,32 b (0,44 a)	D2K2	26,78 b
K3	1,56	5,44	12,31 b (0,65)	8,43	27,21 c (0,65)	-	20,42 c (0,39 b)	D2K3	23,14 c
K4	1,58	5,13	11,40 c (0,64)	8,55	24,60 d (0,63)	-	17,60 d (0,30 c)	D2K4	18,67 d

* istatistiksel olarak 0,05 hata düzeyinde

** istatistiksel olarak 0,01 hata düzeyinde

()birim gövde kesit alanına düşen elma verimleri (kg/cm²/ağaç)

de önemli çıkmıştır. Deneme konularının Duncan gruplandırmasında D2K1 (=34,81 kg/ağaç) konusu en yüksek verimle birinci grupta yer alırken, D1K1 ile D2K2 konuları ikinci grupta, D1K2 ile D2K3 konuları üçüncü grupta yer almıştır. En düşük verimler ise D1K3 ve D1K4 konularından elde edilmiştir. Birim gövde kesit alanına düşen verim yönünden değerlendirildiğinde sulama miktarları istatistiksel olarak 0,01 hata seviyesinde önemle K1 ve K2 konularından K1=0,45, K2=0,44 kg/cm²/ağaç olarak yüksek verim elde edilmiştir. Önerilen D2K1 konusunda denemeden elde edilen 8 yıllık kümülatif verim 14059 kg/da ve 2,32 kg/cm² olarak belirlenmiştir. Burak ve ark. Çalışmalarında Yalova koşullarında M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma çeşidinin 10 yıllık kümülatif verimini 21970 kg/da ve 3,23 kg/cm² olarak bildirmişlerdir. Ayrıca M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma çeşidinin on yaşında 50,82 kg/ağaç verime sahip olduğunu bildirmiştir(5). Ercişli ve ark. yaptıkları çalışmada Erzincan ovası koşullarında *Granny Smith* elma çeşidinin veriminin anaçlara göre farklı olduğunu bildirmişlerdir.

En yüksek verimin çöğürde (55,33 kg/da) takiben MM106 (50,07 kg/da) ve en düşük M111 (36,33 kg/da) anacında olduğunu belirtmişlerdir [8]. Köksal ve ark, *Starkrimson* çeşitlerinde ağaç başına ortalama verimin sulama programlarına göre değişim gösterdiğini bildirmiştir [9].

Kalite ile İlgili Bulgular;

Deneme konularında verim elde edilen yıllarda meyvenin kalite özelliklerini saptamak amacıyla yapılan hasat sırasındaki ölçmeler ve laboratuvar analiz sonuçlarına göre;

2003 deneme yılında, deneme sonuçları kalite sınıfları yönünden ele alındığında, M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma çeşidinde Ekstra, I. ve II. Sınıf kalite sınıfları oranlarına sulama aralığı ve su miktarının ve bazı intraksiyonların önemli çıktığı görülmektedir. Meyve iriliği, suda çözünabilir kuru madde, meyve eti sertliği, mey-

ve pH'sı ve malik asit miktarları konular arasında farklılık göstermemiştir.

2005 yılında, M9 anacına aşılı *Granny Smith* çeşidinde kalite sınıf oranları deneme konuları arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Suda çözünabilir kuru madde oranı uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık 0,05 hata seviyesinde önemli bulunmuştur. En az sulama suyunun verildiği K4 konularında suda çözünabilir kuru madde oranı en fazla (%15,14) bulunmuştur. Meyve eti sertliği, meyve pH'sı ve meyve malik asit değerleri yönünden sulama uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılık ortaya çıkmamıştır.

2007 yılında ise, I. Sınıf kalitede elma oranı en yüksek K1=1,00 konusunda çıkmıştır. Sulama miktarları istatistiksel 0,01 hata seviyesinde önemle I. Sınıf ve II. Sınıf kalite elma oranını etkilerken, iskarta oranında sulama aralığı 0,05 hata seviyesinde ve sulama suyu miktarı 0,01 hata seviyesinde etkili olmuştur. I. Sınıf kalite elma oranı en yüksek oranda K1=1,00 konusunda (% 81) çıkmıştır. II. Sınıf kalite oranı sulama suyunun azalmasıyla artış göstermiştir. Iskarta oranı sık sulamalarda artmış, azalan sulama suyu ile artış göstermiştir.

Altı günde bir ve Kcp=1,00 katsayısı ile yapılan sulamalar 65 -75 mm meyve enine göre daha fazla oranda ve daha fazla sayıda meyve elde edilmiştir. Burak ve ark., yaptıkları çalışmada M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma çeşidinin meyve tasnif oranlarını %4,3 (75-85 mm), %52,9 (65-75 mm) ve %40,1 (55-65 mm) olarak bildirmişlerdir [5] Köksal ve ark, Yaptıkları çalışmada elma ağaçlarının damla sulama yöntemiyle sulanmasında I. Sınıf meyve oranının diğer sulama yöntemlerine göre fazla olduğunu ancak oluşturulan sulama programlarının kalite sınıflarına etkili olmadığını bildirmişlerdir [9].

Deneme konuları meyve sayısı bakımından sadece 2005 ve 2007 yılları istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiş olup, 2005 yılında altı günlük sulama aralığı 334 adet meyve ile 0,05 hata seviyesinde önemli farklılık göstermiştir. Sulama suyu miktarı ise 0,01 hata

seviyesinde önemli olup, K1 konusu en yüksek değere (337 adet meyve/ağaç) sahip olmuştur. 2007 yılında ise aynı konular (D2=226 adet meyve/ağaç, K1=235 adet meyve/ağaç) 0,01 hata seviyesinde farklılık göstererek en yüksek değerleri göstermiştir.

Meyve ağırlığına sulama aralığı konuları etki etmemiştir. M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma çeşidinin denemede elde edilen meyve ağırlıkları ortalama 122,61–131,73g arasındadır. Uygulanan sulama suyu miktarları K1 ve K2 konularında istatistiksel anlamda 0,01 hata seviyesinde farklı bulunmuştur. Meyve ağırlığı sulama miktarları konularından K1 ve K2 konularında yüksek çıkmıştır. Ercişli ve ark., elma çeşitlerinde meyve ağırlığı üzerine ekolojik faktörler yanında kullanılan anaçların etkili olduğunu, meyve ağırlığının bodurluğun artışına paralel olarak arttığını bildirmişlerdir [8]. Kankaya ve Özyiğit, Eğridir yöresinde M9 anacına aşılı elma çeşitlerinin dikimin ilk yıllarında meyve ağırlıklarının yüksek (*Golden Delicious* 185g, *Starking Delicious*-210g) olduğunu ileriki yıllarda düşük olabileceğini bildirmektedir [10]. Tekintaş ve ark. *Granny Smith* elma ağaçlarında ortalama meyve ağırlığını 165g olarak belirtirken Orta ve ark., damla sulama yönteminde *Starking Delicious* elma ağaçlarının ortalama meyve ağırlığını 116-135g olarak belirtmişlerdir [11-12].

Suda çözünebilir kuru madde oranı uygulanan sulama suyu miktarları arasında istatistiksel anlamda 0,01 hata seviyesinde farklı bulunmuştur. En az sulama suyunun verildiği K4 konularında suda çözünebilir kuru madde oranı (%14,90-15,14) en fazla bulunmuştur.

Ercişli ve ark., suda çözünebilir kuru madde oranının çeşit ve anaç özelliği olduğunu ve anaçlarda bodurluğun artışına paralel olarak suda çözünebilir kuru madde oranı ve meyve ağırlığı gibi kaliteyi oluşturan unsurlarda artış olduğunu belirtmişlerdir [8]. Ayrıca *Granny Smith* çeşidinin MM106 anacında ortalama suda çözünebilir kuru madde oranını %14,68, diğer kuvvetli anaçlarda %11,5-12,0 olarak bildirmişlerdir [8]. Özelkök ve ark., suda çözünebilir kuru maddenin *Granny Smith*'te %14,46–12,10 olarak saptadıklarını ve bu kalite özelliğinin çeşit ve anaç özelliği olduğunu vurgulamaktadırlar [13].

Meyve eti sertliği yönünden sulama uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılık ortaya çıkmamıştır. Denemede meyve eti sertlik değerleri 6,50-9,04 kg/cm² olarak ölçülmüştür. Özelkök ve ark., M9 anacında *Granny Smith*'te hasat esnasında meyve eti sertlik değerleri 7,20–8,49 kg/cm² olarak saptamışlardır [13]. Köksal ve ark., meyve eti sertliği değerleri çeşitler arasında farklı olurken, yüzey sulamaya göre mikro ağaçaltı yağmurlama ve damla sulama yönteminde daha az bulunduğunu sulama programları arasında fark olmadığını bildirmişlerdir [9].

Aynı çalışmada meyve eti sertliği değerleri yüzey sulamada en yüksek bulunmuştur. Damla ve yağmurlama yöntemlerinde fark bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada deneme konularının meyve pH ve titre edilebilir asit miktarına etkisi görülmemiştir. Denemede meyve pH değerleri 3,32-3,78 olarak titre edilebilir asit değerleri ise 4,48-6,39 mg/l olarak ölçülmüştür. Ercişli ve ark., meyvede pH ve titre edilebilir asit miktarının çeşit özelliği olduğunu vurgulamışlardır. Yaptıkları çalışmada *Granny Smith* elma ağaçlarının meyvele-

rinde pH değerini 3,73 olarak saptamışlardır(8). Hulme ve Rhodes, meyve pH'sı ekolojik koşullar, toprak yapısı, sulama ve beslenmenin etkisiyle değiştiğini bildirmektedir [14]. Köksal ve ark., titre edilebilir asit, elma çeşitlerinde ve sulama yöntemlerinde fark gösterirken, sulama programlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir [9]. Özelkök ve ark., *Granny Smith* meyvelerinde titre edilebilir asit miktarını 0,63-0,75 g/100 ml olarak saptamışlardır(13). Tekintaş ve ark., *Granny Smith* meyve pH değerini ort 3,35 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca meyve pH değerinin ekolojik koşullarda farklılık gösterebilen bir çeşit özelliği olduğunu bildirmişlerdir [11].

SONUÇ

Konya Ovası koşullarında M9 anacına aşılı *Granny Smith* elma ağaçlarının damla sulama programlaması çalışmasından elde edilen bulgular sonucunda;

Denemede konulara uygulanan sulama sayıları ortalama üç günlük sulamalarda 32, altı günlük sulamalarda 16 olmuştur .

Konulara uygulanan sulama suyu miktarları yıldan yıla görülen iklim değişikliklerine (günlük buharlaşma değerleri) bağlı kalmıştır. Önerilebilir durumda olan D2K1 konusuna göre (altı günde bir Kcp= 1.00 katsayısı) göre 200mm ile 252mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Katsayılara bağlı olarak uygulanan ortalama sulama suyu miktarları ise K1 konusu için 226mm, K2 konusu için 186mm, K3 konusu için 146mm, K4 konusu için 105 mm'dir.

Sulama dönemi içerisinde D2K1 konusuna ilişkin su tüketimi 294mm ile 394mm arasında değişmektedir.

Sulama mevsimi o yılın iklim özelliklerine bağlı olarak, haziran ayının ilk ve üçüncü haftası arasında başlayarak eylül ayı ikinci haftasına kadar süren ortalama 110 günlük bir dönemi içermektedir.

Granny Smith/M9 elma ağaçlarının ağaç başına verimleri deneme konularında gelişme dönemi ve iklim koşullarına bağlı olarak yıllara göre farklılık göstermiştir. Ancak yapılan istatistiksel analizler ve gözlemlerin ışığında 2003 yılında K1 konularından yüksek verim (13,90 kg/ağaç) alınırken, 2005 ve 2007 yıllarında altı günde bir en yüksek sulama suyu uygulanan K1 konularından daha fazla verim (sırasıyla 37,56, 30,76 kg/ağaç) elde edilmiştir. Deneme konularından en yüksek verim 2005 yılında D2K1 konusunda 42,72 kg/ağaç, 2007 yılında D2K1 konusunda 42,72 kg/ağaç olarak elde edilmiştir.

Birim gövde alanına düşen verim yönünden ise 2005 yılında altı günde bir sulama aralığı konularından en yüksek verim (0,75 kg/cm²) alınırken, 2007 yılında sulama suyu miktarını belirleyen katsayılarından Kcp=100 ve Kcp=0,80 konularının verimi (0,45, 0,44 kg/cm²) yükselttiği belirlenmiştir. Bu durumda Kcp=1,00 katsayısı uygulanan konunun vejetatif gelişmeyi artırdığı gözlenmektedir.

Önerilen konuda denemeden elde edilen 8 yıllık kümülatif verim 14059 kg/da ve 2,32 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

Meyvelerin kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan laboratuvar analizleri ve arazideki ölçmeler sonucunda;

Çizelge 4. Meyvelerin kalite sınıflarına ilişkin değerleri (%) ve bazı kalite özellikleri

	YILLAR KONULAR	2003	2004	2005	2007
Ekstra meyve oranı %	D1	28,10 a*	95,73	-	-
	D2	11,17 b	97,95	-	-
	K1	29,20 a**	96,92	-	-
	K2	14,74 b	96,89	-	-
	K3	18,79 b	96,99	-	-
I. sınıf meyve oranı %	D1	56,80	4,27	45,51	50,75
	D2	62,47	2,05	38,80	50,13
	K1	55,94	3,08	44,01	80,95 a**
	K2	59,83	3,11	42,96	64,47 ab
	K3	61,27	3,01	40,41	45,61 b
II. sınıf meyve oranı %	D1	15,09 b	-	54,49	29,21
	D2	26,36 a*	-	61,20	32,34
	K1	14,86 b	-	55,99	9,92 c
	K2	25,42 a	-	57,04	23,79 b
	K3	19,94 a	-	59,59	37,79 ab
Iskarta meyve oranı %	D1	-	-	-	20,04 a*
	D2	-	-	-	17,53 b
	K1	-	-	-	9,3 b
	K2	-	-	-	11,75 b
	K3	-	-	-	16,60 ab
Meyve sayısı (adet)	D1	63	39	260 b	170 b
	D2	72	38	334 a*	226 a**
	K1	71	41	337a**	235 a**
	K2	67	40	298 ab	201 b
	K3	69	35	281 b	185 bc
Meyve ağırlığı (g)	D1	195,95	231,90	110,20	121,07
	D2	182,44	228,40	112,04	113,73
	K1	197,22	229,53	121,61 a**	131,73 a**
	K2	194,88	226,76	113,87 a	121,88 a
	K3	180,33	243,57	107,26 b	111,30 b
Suda çözünebilir kuru madde oranı (%)	D1	13,23	15,81	14,18	13,59
	D2	13,60	15,78	14,85	13,38
	K1	12,76	15,72	13,97 b	12,56 b
	K2	13,43	15,66	14,43 ab	12,71 b
	K3	13,81	15,87	14,53 ab	13,78 ab
Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	D1	6,74	7,19	7,63	7,81
	D2	6,58	7,28	8,01	7,80
	K1	6,68	6,56	6,98	7,38
	K2	6,78	7,88	8,38	7,99
	K3	6,62	6,50	6,90	7,81
Meyvede pH	D1	3,39	3,39	3,61	3,69
	D2	3,36	3,33	3,58	3,67
	K1	3,38	3,32	3,62	3,70
	K2	3,37	3,39	3,57	3,78
	K3	3,34	3,37	3,60	3,60
Titre edilebilir asit (mg/l)	D1	5,26	4,42	5,5	6,09
	D2	5,18	4,65	5,9	5,97
	K1	4,94	4,48	5,6	5,8
	K2	5,97	4,60	5,8	6,06
	K3	5,35	4,57	5,7	5,88
	D1	4,93	4,49	5,8	6,39
	D2				
	K1				
	K2				
	K3				

* istatistiksel olarak 0,05 hata düzeyinde

** istatistiksel olarak 0,01 hata düzeyinde

Altı günde bir ve $K_{cp}=1,00$ katsayısı ile yapılan sulamalar 65–75 mm meyve enine göre daha fazla oranda ve daha fazla sayıda meyve elde edilmiştir

Ortalama meyve ağırlığı sulama miktarları konularından K1 ve K2 konularında yüksek çıkmıştır. Meyvelerin kaliteye ilişkin bazı özelliklerinden suda çözünabilir kuru madde oranı, en az miktarda su verilen konularda en yüksek değeri verirken, meyve eti sertliği, meyve pH'sı ve titre edilebilir malik asit miktarı gibi diğer kalite unsurları deneme konularından etkilenmemiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Öz, F. Büyükyılmaz, M. Burak, M.1995. Bodur Elma Yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın 73, Yalova.
- [2] Kaşka, N., 1968. Çok Yıllık Bitkiler ve Özellikle Meyve Ağaçlarında Karbonhidratların Kullanılması ve Depolanması. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları: 310. Yardımcı Ders Kitabı: 110 Ankara Üniversitesi Basımevi 155 s.
- [3] Kanber, R., 1999. Sulama. Ç.Ü: Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174. Ders Kitapları Yayın No: A-52. ADANA.
- [4] Köksal, İ.; Yıldırım, O., Dumanoglu, H.; Orta, A.H., 1992. Bodur Elma Ağaçlarında Farklı Sulama Yöntemi ve Sulama Suyu Miktarlarının Gelişme, Verim Ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK Proje Öneri Formu.
- [5] Burak, M.; Büyükyılmaz, M.; Öz, F.; 1997. Granny Smith Elma Çeşidinin Farklı Anaçlar Üzerindeki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu.2-5.09.1997, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü-Yalova.
- [6] Tüzüner, A.; Kurucu, N.; Börekçi, M.; Gedikoğlu, İ.; Sönmez, B.; Eyüpoğlu, İ., Açar, A.,1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara
- [7] Dündar, Ö.; Küden, A., 1997. Anaçların Elma Muhafazasına Etkileri. Yumuşak Çekirdekli Sempozyumu. Sayfa:235-241. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yalova.
- [8] Ercişli, S., Gülerüz, M., Pamir, M.1998. Farklı Anaçların Bazı Elma Çeşitlerinin Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. Tr. J. AgricFor 24(2000). 533-539. TÜBİTAK.
- [9] Köksal, İ.; Dumanoglu, H.; Güneş, N.; Yıldırım, O.; Kadayıfçı, A., 1998. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkileri. Tr. J. Of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek sayı 4. 909-920. TÜBİTAK
- [10] Kankaya, A. ve S. Özyigit. 1998. Eğirdir Yöresinde M9 Üzerine Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Bitkisel Gelişimi. <http://ebkae.freesevers.com/yayin3.htm>
- [11] Tekintaş F.E; Kankaya A.; Ertan E.; Seferoğlu H.G. 2006. M9 Anacına Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Aydın İli Koşullarındaki Performanslarının Değerlendirilmesi. ADU Ziraat Fakültesi Dergisi 2006 3(2):27-30
- [12] Orta, A.H.; Yüksel, N.; Akçay, M.E.; Erdem, T.; Balcı, B., 2001. Elma Ağaçlarının Farklı Sulama Yöntemi ve Programları Altındaki Üretim Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2001, 15.99-106.
- [13] Özelkök, S., Kaynaş, K., Burak, M., 1997. Üretimi Öngörülen Bazı Elma Çeşitlerinde Uygulamada Önemli Olan Olgunluk Parametrelerinin Saptanması. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yalova.
- [14] Hulme, A.C., Rhodes, J.C., (1970). Pome Fruits. In the Biochemistry of Fruit and Their Products. A.C. Hulme Vol. I. Academy. Pres.London- Newyork.1970.