

Alaşehir-Manisa Yöresi Bağ Sulamasında Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi

Yasemin S. KUKUL¹

Süer ANAÇ²

Summary

The Evaluation of Drip Irrigation Systems Used for Vineyards Irrigation in Alasehir-Manisa District

This study was carried out to determine the application uniformities and the system efficiencies, and to assess the system components which were causing to reduce the efficiencies in drip irrigation systems used in the vineyards of Alasehir district. For this purpose, six drip irrigation systems were selected and evaluated with respect to the emission uniformity, emitter discharge variation and statistical uniformity methods. According to the results, two systems were performed both low emission uniformity and system efficiency (<60%). Emitter performance variation those of two systems were found very high (>40%). Evaluation results with regard to application efficiency have showed that improper irrigation schedules were implemented. Under existing irrigation systems condition, irrigation schedules have been proposed considering irrigation water requirement of grapevine.

Keywords: Vineyard, drip irrigation, system evaluation, application uniformity, system efficiency.

Giriş

Ege bölgesinde çekirdeksiz kuru üzüm yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Gediz Havzasında ve yaklaşık 85 000 hektarlık bir alanda yapılmaktadır. Bölge üretiminde en büyük paya sahip Alaşehir yöresinde ise çekirdeksiz kuru üzüm yetiştiriciliği yapılan alan 18 000 hektar olup, üretimin yaklaşık %25'ini sağlamaktadır (Anonim, 2005). Gediz Havzasında gerek endüstriyel gelişme ve gerekse kentsel yerleşim alanlarındaki hızlı artış, su kaynakları üzerinde rekabetin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu nedenle tarımsal sulamaya yönelik

¹ Yrd. Doç. Dr. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100 Bornova, İzmir. e-mail: kukul@ziraat.ege.edu.tr

² Prof. Dr. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100 Bornova, İzmir.

olarak, yüksek sulama randımanlarının elde edilebileceği su tasarrufu sağlayan sulama yöntemlerinin uygulanması mutlak bir zorunluluk haline gelmiştir.

Günümüzde uygulanmakta olan sulama yöntemlerinden en yenisi 1960 yılından buyana büyük gelişme gösteren damla sulamadır. Damla sulama sistemlerinden iyi bir eş su dağılımının elde edilmesi, sistemlerin hidrolik yönden uygun bir şekilde projelendirilmesi ile olasıdır (Yaşar ve Anaç, 1989). Damla sulama sistemlerinde damlatıcı debilerinin değişimine neden olan etmenler, hidrolik değişim ve damlatıcı performans değişimi olmak üzere başlıca iki grup altında toplanmaktadır. Hidrolik değişim, yan ana boru ve lateral hatlarındaki arazi eğimi, boru çapı ve uzunluğuna bağlı olarak damlatıcıların değişik basınçlar altında çalışması sonucu ortaya çıkar. Damlatıcı performansının değişimi ise damlatıcılar arasındaki yapım farklılıkları, damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanması, su sıcaklığındaki değişimler ve damlatıcıların yıpranmaları sonucunda oluşur. Bu nedenle, damla sulama sistemlerinde sistem performansının en önemli göstergesi olan sulama yeknesaklığının belirlenmesinde anılan her iki değişimin de belirlenmesi gerekmektedir (Bralts, 1986; Bralts ve ark., 1985; Bralts ve ark., 1987). İşletilmekte olan bir damla sulama sisteminin değerlendirilmesi, sistem planlamasının yeterli doğrulukta olup olmadığının, sistemin verimli işletilip işletilmediğinin ve temizlenmesi veya yenileriyle değiştirilmesi gereken sistem unsurlarının saptanması açısından önemlidir.

Damla sulama sistemlerinin değerlendirilmesi amacıyla debi yeknesaklığı, debi değişimi ve istatistiksel yeknesaklık kavramlarına dayanan üç farklı yöntem geliştirilmiştir (Bralts, 1986). Debi yeknesaklığı kavramı, Keller ve Karmeli (1974) tarafından önerilmiştir. Değerlendirme yöntemi yan ana boru ünitesi üzerinde 16 farklı noktada damlatıcı debilerinin ölçülerek debi yeknesaklığı hesaplanmasına dayanmaktadır. Yöntemin başlıca dezavantajı istatistiksel bir temele dayanmamasıdır. Damla sulama sistemlerinin damlatıcı debi yeknesaklığı kavramına göre değerlendirilmesi, Karmeli ve Keller (1975) ile Merriam ve Keller (1978) tarafından ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Bralts ve ark., 1987). Damla sulama sistemlerindeki basınç değişimine bağlı olarak damlatıcı debilerinde meydana gelen değişimi esas alan damlatıcı debi değişimi kavramı Wu ve Gitlin (1974 ve 1975) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemin yan ana boruda su dağıtım yeknesaklığı üzerinde etkili olabilen, yapım veya tıkanma nedeniyle oluşan damlatıcı debi değişimini içermemesi yöntemi

sınırlandıran ana etmedir (Bralts, 1986). İstatistiksel yeknesaklık kavramı ise Bralts ve ark. (1981a, b) tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra, Bralts ve Kesner (1983) damla sulama sistemlerinde yan ana boru ünitesinin damlatıcı debi değişimi katsayısını esas alarak istatistiksel yeknesaklığı belirlemek için bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde, damlatıcı debilerinden daha çok hacmi bilinen bir kabın dolma sürelerine dayanan grafiksel bir teknik kullanılmaktadır. Yöntemin önemli bir avantajı ise, sistem yeknesaklığını belirlerken, damlatıcı performans değişimi ve hidrolik değişim gibi sorunun bulunduğu alanı tespit etmeye yönelik bilgilerin de elde edilmesidir (Bralts ve Edwards, 1987).

Bu araştırma ile Alaşehir bölgesindeki bağlarda kullanılmakta olan bazı damla sulama sistemlerinin sulama suyunu bitki kök bölgesine uygulama yeknesaklığı ile sistem randımanlarını belirlemek ve sulama programı yönünden değerlendirerek elde edilen bulguların uygulayıcılara aktarılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Alaşehir bölgesindeki bağlarda kullanılan, üç ayrı firma tarafından projelendirilip kurulmuş olan toplam altı adet damla sulama sistemi incelenmiştir. Değerlendirmeye alınan bağ ve damla sulama sistemlerine ilişkin bazı bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Söz konusu damla sulama sistemleri debi yeknesaklığı, debi değişimi ve istatistiksel yeknesaklık yöntemlerine göre değerlendirilmiştir. Basıç ölçümleri için gliserinli 1/10 hassasiyetli manometre; debi ölçümleri için derecelendirilmiş ölçüm kapları kullanılmıştır. Ayrıca, 120 cm toprak derinliğinde 30 cm aralıklarla toprak örnekleri alınarak bahçe topraklarının kullanılabilir nem kapasitesiteleri belirlenmiştir.

Debi yeknesaklığı yöntemine göre damla sulama sistemlerinin değerlendirilmesi için Merriam ve Keller (1978) tarafından belirtilen yöntemine göre seçilen bir yan ana boru ünitesi üzerinde birincisi girişte, ikincisi yan ana boru uzunluğunun 1/3’ünde, üçüncüsü 2/3’ünde ve dördüncüsü yan ana boru sonunda olmak üzere dört lateral belirlenmiştir. Damlatıcı debileri, bu lateraller üzerinde yine aynı esasa göre belirlenmiş yerlerdeki birbirine komşu iki damlatıcı üzerinden ölçülü kap kullanılarak ölçülmüştür. Anılan lateralların girişinde ve sonundaki basınçlar ile aynı anda çalışan tüm yan ana borular üzerindeki minimum lateral giriş basınçları manometreyle belirlenmiştir. Damlatıcı debi yeknesaklığı eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Bağ, uygulanan sulama programları ve sistemlere ilişkin bazı bilgiler.

		Damla sulama sistem numaraları					
		1	2	3	4	5	6
Bağ alanı (da)		17	12	17	50	50	45
Dikim aralığı (mxm)		2.8x2.8	2.8x2.0	2.4x1.8	2.6x2.4	3.1x2.5	3.1x2.5
Sulama süresi(sa)		30	24	6	30	84	84
Sulama aralığı (gün)		3	15	3	7	7	7
Damlaticı aralığı (m)		0.80	0.66	0.75	0.90	1.00	1.00
Omca başına düşen damlaticı sayısı		3	3	2	2	2	2
Damlaticı özellikleri	Opt. işletme basıncı (atm.)	1	1	1	1	1.5	1.5
	Debi (L/sa)	3.75	3.75	4	2	4	4
	Akış rejimi katsayısı	0.068	0.068	0.7005	0.7005	0.5	0.5
Sistemde ort. minimum lateral giriş basıncı (atm)		1.15	2.40	0.32	1.17	0.75	0.35
Ölçülen ortalama damlaticı debisi (L/sa)		4.28	3.95	2.06	2.15	2.79	1.84
Ana ve yan ana boru çapları (mm)		75/63/40	63	75/63	90/63	110/75	110/75
Lateral çapı (mm)		16	16	16	20	16	16
Filtreler		Hidrosiklon + 2.5" Elek	2.5" Elek	Hidrosiklon + 2" Elek	Hidrosiklon-2 + 2.2" Elek-2	Kum filtre + 3" Elek	Kum filtre + 3" Elek
Yan ana boru ünite sayısı		3	2	4	11	4	4
Aynı anda çalışan yan ana boru ünitesi		3	2	4	11	2	4

$$EU = \left(\frac{q_m}{q_a} \right) \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte, EU= damlaticı debi yeknesaklığı (%); q_m = minimum damlaticı debisi (L/sa), q_a = ortalama damlaticı debisi (L/sa.). Damlaticı debi yeknesaklığı (EU), > %90 ise çok iyi; %90-80 ise iyi; %80-70 ise orta; < %70 ise kötü olarak değerlendirilmiştir.

Damlaticı debi yeknesaklığı (EU) değeri kullanılarak sistemin potansiyel randımanı (PE) ve aktüel randımanı (AE) 2, 3 ve 4 eşitlikleri ile belirlenmiştir. Sistem yönetimi en iyi olduğunda sistemin ne kadar iyi su uygulayabildiğinin bir göstergesi olan PE için genel kriter damla sulama sistemlerinde %75-90 olarak alınmıştır.

$$\text{testPE} = 0.9 \times \text{EU} \quad (2)$$

$$\text{sistemPE} = \text{RDF} \times \text{testPE} \quad (3)$$

$$\text{sistemAE} = \text{RDF} \times \text{EU} \quad (4)$$

Eşitliklerde, testPE= seçilen yan ana boru ünitesinin potansiyel randımanı; sistemPE= damla sulama sisteminin potansiyel randımanı; AE= damla sulama sisteminin gerçek randımanı; EU= damlatıcı debi yeknesaklığı; RDF= damla sulama sisteminde aynı anda çalışan yan ana boru üniteleri üzerinde ölçülen minimum yan boru giriş basınçları test edileninkinden farklı olduğunda kullanılan randıman düzeltme faktörüdür. Randıman düzeltme faktörü, eşitlik 5 ile hesaplanmıştır. Eşitlikte, x = damlatıcı akış rejimi katsayısıdır ve Çizelge 1’de verilmiştir.

$$\text{RDF} = \left(\frac{\text{Sistemde min. lateral giriş basıncı}}{\text{Ortalama min. lateral giriş basıncı}} \right)^x \quad (5)$$

Debi değişimi yönteminde, damla sulama sistemlerinde yan ana borular üzerinde meydana gelen minimum ve maksimum basınçlar dikkate alınmıştır. Seçilen yan ana boru üzerinde oluşan basınç değişimlerine bağlı olarak damlatıcı debilerinde meydana gelen değişimin belirlenmesi amacıyla bu yan ana borunun girişinde ve sonundaki basınçlar ölçülmüştür (Bralts 1986). Damlatıcı debi değişimi, eşitlik 6 ve 7 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$q_{\text{değ}} = 100(1-(1-H_{\text{değ}})^x) \quad (6)$$

$$H_{\text{değ}} = \frac{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}}{H_{\text{max}}} \quad (7)$$

Eşitliklerde, $q_{\text{değ}}$ =damlatıcı debi değişimi (%); $H_{\text{değ}}$ = yan ana boru ünitesindeki basınç değişimi; x = damlatıcı akış rejimi katsayısı (Çizelge 1); H_{max} = maksimum damlatıcı giriş basıncı; H_{min} = minimum damlatıcı giriş basıncıdır. Damlatıcı debi değişimi ($q_{\text{değ}}$), \leq %10 ise çok iyi; %10-20 ise kabul edilebilir; $>$ %20 ise kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir.

Debi değişimi yöntemine göre sistem randımının hesaplanmasında 8 ve 9 eşitlikleri kullanılmıştır.

$$E = \frac{q_{\min}}{q_a} \times 100 \quad (8)$$

$$q_a = \frac{V}{N \times T} \quad (9)$$

Eşitliklerde, E = sistem randımanı (%); q_{\min} = minimum damlatıcı debisi (L/sa); q_a = ortalama damlatıcı debisi (L/sa); V = uygulanan toplam sulama suyu miktarı (L/sa); N = toplam damlatıcı sayısı ve T = toplam sulama süresidir. Eşitliklerdeki q_{\min} ve V değerinin belirlenmesi için, damla sulama sistemleri üzerinde ölçülen damlatıcı debileri dikkate alınmıştır. Buna göre belirlenen randıman değerleri, daha önce debi yeknesaklığı (EU) için belirtilen genel kriterler ile değerlendirilmiştir.

İstatistiksel yeknesaklık yönteminde, hacmi bilinen bir kabın (200ml) damlatıcılar tarafından doldurulma sürelerinin ölçümüne dayanan grafiksel bir teknik kullanılmıştır. U_{toplam} (istatistiksel yeknesaklık, %); U_{hidrolik} (hidrolik değişim nedeniyle oluşan istatistiksel yeknesaklık, %); V_{pf} (damlatıcı performans değişimi, %) değerleri Bralts ve ark. (1987)'a göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre istatistiksel yeknesaklık ve toplam değişim katsayısının matematiksel ifadeleri eşitlik 10 ve 11 ile verilmiştir.

$$U_s = 100 (1 - V_q) \quad (10)$$

$$V_q = (V_{\text{pf}}^2 + x^2 V_h^2)^{1/2} \quad (11)$$

Eşitliklerde, U_s = istatistiksel yeknesaklık (%); V_q = toplam değişim katsayısı; V_{pf} = damlatıcı performans değişim katsayısı; xV_h = hidrolik değişim katsayısıdır. İstatistiksel yeknesaklık (U_s), \geq %90 ise mükemmel; %80-90 ise iyi; %70-60 ise zayıf; \leq %60 ise kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. Damlatıcı performansından kaynaklanan değişim nedeniyle kabul edilebilir istatistiksel yeknesaklık %85, gübre enjeksiyonu yapıldığında minimum kabul edilebilir değer ise %80 olarak belirlenmiştir. Damla sulama sistemlerinde genel olarak önerilen, hidrolik değişim nedeniyle kabul edilebilir yeknesaklık \geq %90 alınmıştır (Bralts, 1986; Bralts ve ark., 1987).

Su uygulama randımanları (E_a), kök bölgesinde depolanması gereken sulama suyunun (V_r), uygulanan sulama suyuna (V_a) oranı olarak eşitlik 12 ile hesaplanmıştır. Kök bölgesinde depolanması

gereken sulama suyu miktarı olarak asmanın aylara göre günlük su tüketimi değerleri kullanılmıştır. Bu değerler Yaşar ve Telli (1992) tarafından yapılan çalışma sonuçlarından alınmıştır (Çizelge 3). Uygulanan sulama suyu miktarları ise sistemlerde ölçülen damlatıcı debileri ve çiftçilerin uyguladıkları sulama programları bilgilerine dayanarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

$$E_a = \frac{V_r}{V_a} \times 100 \quad (12)$$

Sistemlerin su uygulama randımanları (E_a), EU için belirtilen genel kriterler ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

İncelenen damla sulama sistemlerinin her üç yönetime göre değerlendirilmeleri sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 2’de sunulmuştur. Debi yeknesaklığı kavramına göre, 1, 2, 3 ve 4 numaralı sistemlerin damlatıcı debi yeknesaklıkları (EU) %90’dan büyük olduğundan “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir. Sistemlerin potansiyel randımanları (PEsistem) ve aktüel randımanları (AE) ise iyi (%90-80) olarak belirlenmiştir. Bu sistemlerin potansiyel ve aktüel randıman değerleri, sistemlerde önemli bir projelendirme sorunu bulunmadığını; EU değerleri ise sistemde damlatıcı debilerinin yeknesak olduğunu göstermektedir. 5 ve 6 no.’lu damla sulama sistemlerinde EU, PEsistem ve AE değerleri %70’den küçük olup “çok kötü” olarak belirlenmiştir. Buna göre, sistemler asmalara yeterli düzeyde eş su uygulayamamaktadır. Söz konusu sistemlerde basınç dağılımının iyi olmasına karşın damlatıcıların eş su dağılımını sağlayamaması, damlatıcıların tıkalı olmasına bağlanmıştır (Çizelge 2 ve 1).

Çizelge 2. Damla sulama sistemlerinin debi yeknesaklığı, debi değişimi ve istatistiksel yeknesaklık yöntemlerine göre değerlendirme sonuçları.

Sistem No	Debi Yeknesaklığı				Debi Değişimi		İstatistiksel Yeknesaklık		
	EU (%)	PE (%)		AE (%)	q _{deg} (%)	E (%)	US _{toplam} (%)	US _{hidrolik} (%)	V _{pf} (%)
		Test	Sistem						
1	96	86	84	93	0.47	89	95.8	99.50	4.2
2	98	88	88	98	2.28	87	96.7	99.50	3.3
3	97	87	86	96	13.47	96	96.5	99.90	3.5
4	94	85	81	90	18.25	91	93.6	95.09	4.1
5	62	56	56	62	9.25	52	60<	99	40>
6	55	50	46	51	22.50	49	60<	94	39.5>

Debi değişimi kavramına göre, damlatıcı debi değişimi (q_{deg}) değerleri 1, 2 ve 5 no.'lu sistemlerde çok iyi ($\leq\%10$), 3 ve 4 no.'lu sistemlerde kabul edilebilir ($\%20-10$), 6 no.'lu sistemde ise kabul edilemez ($>\%20$) bulunmuştur. Buna göre, 6 no.'lu sistem dışındaki damla sulama sistemlerinin tümünde, basınçta meydana gelen değişimler küçük olduğundan damlatıcı debilerinde önemli bir değişime neden olmamaktadır. Sistem randımanları (E) 1, 2, 3 ve 4 no.'lu sistemlerde $\%80$ 'in üzerinde bulunmuş olup sistemlerin su uygulamasında önemli bir sorun olmadığını göstermektedir. 5 ve 6 no.'lu sistemlerin ise randımanları çok düşük bulunmuştur. Bu sistemde basınç değişimlerinin damlatıcı debilerini büyük ölçüde etkilemediği bilindiğinden, yine düşük gerçekleşen sistem randımanları damlatıcıların tıkanması ile ilişkilendirilmiştir (Çizelge 2 ve1).

İstatistiksel yeknesaklık kavramına göre, 1, 2, 3 ve 4 no.'lu sistemlerin toplam istatistiksel yeknesaklık ($U_{S_{toplam}}$) ve damlatıcı performans değişiminden (V_{pf}) kaynaklanan istatistiksel yeknesaklık değerleri mükemmel ($\geq \%90$) olarak bulunmuştur. 5 ve 6 no.'lu sistemlerde ise damlatıcı performans değişimi çok yüksektir. Bu nedenle çok düşük $U_{S_{toplam}}$ değerleri elde edilmiştir. Sistemlerin herbirinde saptanan hidrolik istatistiksel yeknesaklık ($U_{Shidrolik}$) değerleri irdelendiğinde, $U_{Shidrolik} >\%90$ elde edilmiş ve sistemlerinin basınç dağılımlarında önemli bir sorun saptanmamıştır (Çizelge 2).

Topraęa suyun dağıtımı ve sonucunda ortaya çıkan su uygulama randımanın belirlenmesi, sulama sistemlerinin değerlendirilmesinde önemli bir bileşendir. Bir sulama sisteminde su uygulama randımanı bitki kök bölgesinde depolanan su miktarının uygulanan su miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır (Bralts ve ark., 1987). İstatistiksel yeknesaklık - sulama açığı - su uygulama randımanı arasındaki ilişki ile fazla su uygulaması - sulama açığı - toplam değişim katsayısı (V_q) arasındaki ilişki grafiksel olarak Bralts (1986) ile Bralts ve ark. (1987) tarafından verilmektedir. Buna göre, gerçekte uygulanan sulama suyu miktarının gereksinim duyulan maksimum sulama suyu miktarına oranı (fazlalık oranı veya sulama açığı) ve istatistiksel yeknesaklık bilindiğinde su uygulama randımanı sözkonusu grafiklerden yararlanılarak saptanmaktadır. Ancak incelenen damla sulama sistemlerinin değişim katsayıları (V_q) ve fazla su uygulama oranlarına göre ya aşırı sulama nedeniyle sulama açığı bulunmamakta, yada sözkonusu sistemlerde saptanan değişim katsayıları için sulama açığı dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle sistemlerin su uygulama randımanları (E_a), toplam değişim katsayıları ile ilişkilendirilmeksizin

doğrudan kök bölgesinde depolanması gereken su miktarının (V_r), gerçekte uygulanan sulama suyuna oranı olarak hesaplanmıştır (V_a) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulanan sulama suyunun fazlalık oranları, sistemlerin toplam değişim katsayıları ve su uygulama randımanları.

Sistem No.	Aylar	Asmanın günlük su tüketimi (mm/gün) (V_r)**	Uygulanan sulama suyu (mm/gün) (V_a ***)	Fazlalık oranı (V_a/V_r)	Toplam değişim katsayısı (V_q)	Su uygulama randımanı ($E_a=V_r/V_a$) (%)
1	Mayıs	1.6	16.37	10.2	0.042	10
	Haziran	3.7		4.4		23
	Temmuz	5.4		3.0		33
	Ağustos	4.3		3.8		26
2	Mayıs	1.6	3.38	2.1	0.033	47
	Haziran	3.7		0.9		100*
	Temmuz	5.4		0.6		100*
	Ağustos	4.3		0.9		100*
3	Mayıs	1.6	1.90	1.2	0.035	84
	Haziran	3.7		0.5		100*
	Temmuz	5.4		0.4		100*
	Ağustos	4.3		0.5		100*
4	Mayıs	1.6	2.95	1.8	0.064	54
	Haziran	3.7		0.8		100*
	Temmuz	5.4		0.6		100*
	Ağustos	4.3		0.7		100*
5	Mayıs	1.6	8.65	5.4	0.4	18
	Haziran	3.7		2.3		43
	Temmuz	5.4		1.6		62
	Ağustos	4.3		2.0		50
6	Mayıs	1.6	5.65	3.5	0.4	28
	Haziran	3.7		1.5		65
	Temmuz	5.4		1.1		95
	Ağustos	4.3		1.3		76

* Gereksinim duyulan sulama suyu miktarından az su uygulanmaktadır.

** Yaşar ve Telli (1992).

*** Tüm sulama mevsimi süresince uygulanan miktarlar.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi 1 ve 5 no.’lu sistemlerde, genel olarak gereksinim duyulandan çok daha fazla oranda su uygulandığından su uygulama randımanları %10 ile %62 arasında olup, damla sulama sistemleri için çok düşük değerlerde saptanmıştır. 2 ve 4 no.’lu sistemler ile Mayıs ayında ihtiyaç duyulanın sırasıyla, 2.1 ve 1.8 katı su uygulandığından su uygulama randımanı %47 ve %54 olarak çok düşük bulunmuştur. Diğer aylarda ise gereksinim duyulan sulama suyu miktarından daha az su uygulanmaktadır. 3 no.’lu sistemde sadece Mayıs ayında %90’a yakın bir su uygulama randımanı elde edilmekte ancak, diğer aylarda yine eksik su uygulanmaktadır. 6 no.’lu sistemde su uygulama randımanı Temmuz ayında %95, Ağustosda ise %76 olarak elde edilmiş fakat diğer aylarda, gereksinim duyulan sulama

suyu miktarından daha fazla su uygulandığı için randımanlar çok düşük bulunmuştur.

Sonuç

Değerlendirme sonuçlarına göre 1, 2, 3 ve 4 numaralı sistemlerde, sistem randımanları genel olarak yüksek saptanmıştır. Bu nedenle de sözkonusu sistemlerin sulama suyunu yeknesak olarak bitki kök bölgesine uygulayabildikleri, diğer bir deyişle eş su dağıtımını sağladıkları sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, 5 ve 6 numaralı sistemlerin gerek damlatıcı debi yeknesaklıkları gerekse de sistem randımanları çok düşüktür. Bu sistemlerde damlatıcı performanslarının da çok düşük saptanmış olması, sorunun damlatıcılardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Çizelge 2). Debi yeknesaklığı ve debi değişimi kavramlarına göre belirlenen randıman değerleri sadece sistemlerin eşit su dağıtmadaki yeterliliğinin göstergesi olup; uygulanan sulama suyunun yeterliliğini veya su uygulama randımanı değerlerini göstermemektedir. İstatistiksel yeknesaklık kavramına göre ise Bralts ve ark. (1987)'da belirtilen grafiksel teknik ile su uygulama randımanları belirlenebilmektedir. Ancak, incelenen damla sulama sistemleriyle uygulanan sulama programları koşullarında su uygulama randımanları bu yöntemle saptanamamıştır. Su uygulama randımanları kök bölgesinde depolanması gereken sulama suyunun, uygulanan sulama suyuna oranı olarak sulama yapılan aylara göre ayrı ayrı belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu değerlerden genellikle asmanın isteklerine uygun bir sulama programının yürütülmediği; 2, 3, 4 numaralı sistemlerde gereksinim duyulandan çok az miktarda su uygulanırken, 1, 5 ve 6 numaralı sistemlerde ise çok fazla miktarlarda sulama suyu uygulandığı anlaşılmıştır. Bölge için asmanın sulama suyu gereksinimini dikkate alan ve mevcut damla sulama sistemi koşullarına göre hazırlanmış bir sulama programı Çizelge 4'de verilmiştir. Mevcut sistem koşulları için, 4, 5 ve 6 numaralı sistemlerde önerilen sulama süreleri damla sulamanın temel ilkelerine uymamaktadır. Hesaplanan bu sürelerin çok yüksek bulunması, 4 numaralı sistemde kullanılan damlatıcıların düşük debili olması; 5 ve 6 numaralı sistemlerde ise damlatıcı debi yeknesaklıklarının çok kötü ve damlatıcıların tıkalı olması nedeniyledir. Damla sulama sistemi esasına uygun sürelerde sulama yapılabilmesi için 4 numaralı sistemde debisi 2 L/sa'den daha büyük olan damlatıcılar; 5 ve 6 numaralı sistemlerde ise damlatıcıların değiştirilmesi, sistem denetim biriminde filtrasyon ünitesi ile bakım ve koruma uygulamalarının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4. Mevcut damla sulama sistemi ve damlaticılar ile %90 su uygulama randımanı (Ea) ve %60 ıslak alan koşuluna uygun olarak belirlen sulama programı.

Sistem No.	Sistem aktüel randımanı (AE %)	Sulama yapılan aylar	Asmanın su tüketimi (ET mm/gün)	Net su tüketimi (Dn=ET/AE mm/gün)	Uygulanacak net sulama suyu (D=Dn/Ea mm/gün)	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (KRK mm/1.20m)	KRK 'nin tükenmesine izin verilen oranı (%)	İzin verilen su açığı (PD mm)	Sulama aralığı (SA=PD/ET gün)	Uygulanacak toplam sulama suyu (Dt=DxSAx0.6 mm)	Ortalama damlaticı hızı (Id mm/sa)	Sulama süresi (T=Dt/Id sa)
1	93	Mayıs	1.6	1.72	1.91	67	30	20.10	12	13.75	1.637	8
		Haziran	3.7	3.98	4.42				5	13.26		8
		Temmuz	5.4	5.81	6.45				4	15.48		10
		Ağustos	4.3	4.62	5.13				5	15.39		10
2	98	Mayıs	1.6	1.63	1.81	114	30	34.20	21	22.81	2.116	11
		Haziran	3.7	3.78	4.20				9	22.68		11
		Temmuz	5.4	5.51	6.12				6	22.03		10
		Ağustos	4.3	4.39	4.88				8	23.42		11
3	96	Mayıs	1.6	1.67	1.86	124	30	37.20	23	25.67	0.952	27
		Haziran	3.7	3.85	4.28				10	25.68		27
		Temmuz	5.4	5.63	6.26				7	26.29		28
		Ağustos	4.3	4.48	4.98				7	20.92		22
4	90	Mayıs	1.6	1.78	1.98	128	30	38.40	24	28.51	0.960	41
		Haziran	3.7	4.11	4.57				10	27.42		40
		Temmuz	5.4	6.00	6.67				7	28.20		41
		Ağustos	4.3	4.78	5.31				9	28.80		42
5	62	Mayıs	1.6	2.58	2.87	90	30	27.00	17	29.27	0.721	41
		Haziran	3.7	5.97	6.63				7	27.85		39
		Temmuz	5.4	8.71	9.68				5	29.04		40
		Ağustos	4.3	6.94	7.71				6	27.76		39
6	51	Mayıs	1.6	3.14	3.49	90	30	27.00	17	35.59	0.473	75
		Haziran	3.7	7.26	8.07				7	33.89		72
		Temmuz	5.4	10.59	11.77				5	35.31		75
		Ağustos	4.3	8.43	9.37				6	33.73		71

Özet

Bu araştırma Alaşehir bölgesindeki bağlarda kullanılmakta olan bazı damla sulama sistemlerinin su uygulama yeknesaklıkları ile sistem randımanlarının ve randıman düşüklüğüne neden olan sistem unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla altı damla sulama sistemi seçilerek debi yeknesaklığı, debi değişimi ve istatistiksel yeknesaklık yöntemleri bakımından değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, iki sistemde hem düşük debi yeknesaklığı hem de düşük sistem randımanı elde edilmiştir (<%60). Bu sistemlerde damlatıcı performans değişimi çok yüksek bulunmuştur (>%40). Su uygulama randımanlarına ilişkin değerlendirme sonuçları uygun olmayan sulama programlarının yürütüldüğünü göstermiştir. Mevcut sulama sistemi koşullarında asmanın sulama suyu gereksinimini dikkate alan bir sulama programı önerilmiştir.

Anahtar sözcükler: Bağ, damla sulama, sistem değerlendirmesi, su uygulama yeknesaklığı, sistem randımanı.

Kaynaklar

- Anonim. 2005. 2005-2006 Sezonu Ege Bölgesi Çekirdeksiz Kuru Üzüm Rekolte Tahmin Raporu. İzmir Ticaret Borsası Raporu, İzmir.
- Bralts, V.F., D.M. Edwards, C.D. Kesner. 1985. Field evaluation of drip/trickle irrigation submain units. Pages 274-280, in Third International Drip/Trickle Irrigation Congress, Fresno-California, USA.
- Bralts, V.F. 1986. Field performance and evaluation – Operational principles?. Pages 216-240, in Trickle Irrigation Crop Production. Ed. F.S. Nakoyama and D.A. Bucks, Elsevier Science Publishers.
- Bralts, V.F., D.M. Edwards, I.P. Wu. 1987. Drip irrigation design and evaluation based on the statistical uniformity concept. Pages 67-117, in Advances in irrigation, Vol. 4. Ed. Daniel Hillel, Academic Press.
- Bralts, V.F., I.P. Wu, H.M. Gitlin. 1981a. Manufacturing variaton on drip irrigation uniformity. Trans. Amer. Soc. Agric. Eng., 24(1):113-119.
- Bralts, V.F., I.P. Wu, H.M. Gitlin. 1981b. Drip irrigation uniformity considering emitter plugging. Trans. Amer. Soc. Agric. Eng., 24(5):1234-1240.
- Merriam, S.L., and J. Keller. 1978. Farm Irrigation System Evaluation: A guide for Management. Agricultural and Irrigation Engineering Department, Utah State University, Logan, Utah, USA, pages 271.
- Yaşar, S. ve S. Anaç. 1989. Damla sulama sistemlerinin hidroliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2): 249-263.
- Yaşar, S. ve S.H. Telli. 1992. Bağın sulama Suyu Gereksinimi ve Sulanması Üzerine Bir İnceleme. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Yüksek Lisans tezi.