



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Sulama Programlarının Lavanta Bitkisinde (*Lavandula angustifolia* Mill.) Verim ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi

Selin Akçay¹  Necdet Dağdelen¹  Safiye Pınar Tunalı^{1*}  Talih Gürbüz² 

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Koçarlı Meslek Yüksekokulu Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü

* Sorumlu yazar: pinar.gulmez@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.05.2021

Kabul Tarihi: 03.09.2021

Öz

Bu çalışma, kısıtlı sulamanın damla sulama yöntemiyle sulanan lavanta bitkisinde su-verim ilişkileri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2020 yılında, Aydın Ovası koşullarında yürütülmüştür. Sulama programlamasında A sınıfı buharlaşma yöntemi ve toprağa dayalı izleme tekniği olan Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 4 farklı sulama düzeyi (%100, %67, %33 ve yağışa dayalı (%0) konuları üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Sulama konularına göre mevsimlik bitki su tüketimi 144.4 – 703.8 mm arasında değişmiştir. Yaş çiçek verimi 356.5 – 529.8 kg da⁻¹ arasında bulunmuştur. Ortalama su kullanım randımanı (WUE) değerleri 0.697 – 2.818 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Su kaynağının sınırlı olmadığı koşullarda, gravimetrik yöntemle sulama programı belirlenmiş olan ve sulama suyunun tam uygulandığı D₁ konusunun en iyi sulama konusu olduğu söylenebilir. Su kaynağında bir kısıt uygulanması gerekliliği söz konusu olduğunda hem gravimetrik yöntemde hem de kap buharlaşması yönteminde %33 düzeyinde su tasarrufu sağlayan (D₂ ve K₂) konuların uygulanabilirliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lavanta, Kısıtlı sulama, Su kullanım randımanı.

The Effect of Different Irrigation Programs on Yield and Yield Parameters of Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Plant

Abstract

This study was conducted in 2020 under Aydın Plain conditions to determine the effects of deficit irrigation on water-yield relationships in drip-irrigated lavender plants. The Class A Pan evaporation method and a soil-based monitoring technique Gravimetric method were used in irrigation scheduling. In the study, four different irrigation levels (100%, 67%, 33%, and rainfed (0%)) were applied in three replications. Seasonal plant water use varied between 144.4 and 703.8 mm according to irrigation programs. Fresh flower yield was found between 356.5 - 529.8 kg da⁻¹. Average water use efficiency (WUE) values varied between 0.697 - 2.818 kg m⁻³. While the water resource is not limited, it can be said that the best irrigation subject is D₁, in which the irrigation program has been determined according to the gravimetric method, and the irrigation water is fully applied. When it comes to the necessity of applying a constraint on the water source, the applicability of the treatments that provide 33% water savings (D₂ and K₂) both in the gravimetric method and in the pan evaporation method has emerged.

Keywords: Lavender, Deficit irrigation, Water use efficiency.

Giriş

Günümüz teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte sulama suyuna olan ihtiyacın önemi daha da artmıştır. Bunun nedenleri sulamaya açılan yeni tarım alanlarının bulunması, mevcut sulanan alanlarda birden fazla ürün yetiştiriciliğinin gün geçtikçe artması ile yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının her geçen gün daha da sınırlı hale gelmesi olarak sıralanabilir. Bu durum tarımda kaliteli su kaynaklarının daha doğru ve etkin kullanımını öne çıkarmaktadır. Ege Bölgesi gibi özellikle sulama sezonunda su kaynaklarının çoğunlukla yetersiz olduğu koşullarda sulama suyunun kontrollü bir şekilde uygulanması önem kazanmaktadır. Bu nedenle bölge çiftçisinin sulama suyuna daha az ihtiyaç duyan ve/veya kısıtlı su koşullarında yetiştirilebilecek bitkilerin üretimine yönelmesini sağlamak gerekmektedir.

Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim verileri incelendiğinde, ekim alanlarının oldukça sınırlı miktarda olduğu göze çarpmaktadır. Haşhaş, kimyon, anason ve şerbetçiotu üretimi 2001 yılında 950 510 dekarla sınırlı kalmıştır. TÜİK verileri incelendiğinde diğer tıbbi ve aromatik



bitkilerin üretimine 2001 yılından sonra başlanmış, bu döneme kadar ihtiyacın doğadan toplanarak karşılandığı görülmüştür. 2018 yılına gelindiğinde 2 187 483 da alanda üretim yapıldığı, üretimin 132 146 tondan 1 982 065 tona çıktığı belirlenmiştir. Lavanta bitkisi ekim alanları 2005 – 2018 yılları arasında 3 218 da'dan 8 684 da gibi önemli bir ekim alanına ulaşmıştır. Üretim açısından değerlere bakıldığında 2015 yılında 400 ton üretim elde edilirken 2018 yılında bu değer 1 040 tona ulaşmıştır (Karagöz ve ark., 2020).

Lavanta (*Lavandula sp.*), Lamiaceae familyasından çok değerli bir uçucu yağ bitkisidir (Guenther, 1952). Başta Akdeniz ve Balkan ülkeleri olmak üzere, dünyada en fazla Güney Avrupa'nın ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz'e komşu olan ülkelerinde yayılış göstermektedir (Beetham ve Entwistle, 1982). Aynı zamanda Lavanta, dünyada kültürü yapılan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisidir (Guenther, 1952). *Lavandula* cinsine ait bitkilerin hem kuru tomurcuğu hemde uçucu yağı yüzyıllardır tedavi ve kozmetik amaçlı kullanılmaktadır (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).

Toprak yönünden bakıldığında çok seçici olmayan lavanta bitkisi, kuru, hafif ve kireç açısından zengin toprakları tercih eder. Soğuğa fazla dayanıklı bir bitki olmamasına karşın, Orta Avrupa koşullarında bazı türlerinin kış soğuklarına karşı dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Ticari amaçlı lavanta yetiştiriciliğinde bitkilerin kendilerini kışa hazırlamalarını sağlayabilmek amacıyla sulama ve azotlu gübrelemenin ağustos ayından itibaren azaltılması veya sonlandırılması gerekmektedir. Kış kayıpları ve hastalık görülme olasılığı nedeniyle taban araziler ile çok ağır bünyeli topraklarda yetiştiriciliğinin yapılması tavsiye edilmez. Uçucu yağlarının parfüm yapımında ve cilt bakımında kullanılmasından dolayı lavanta, yüksek gelir getirme potansiyeline sahip bir bitkidir. Bunun yanında güçlü bir antibiyotik etkiye sahiptir (Gülşen, 2017).

Lavanta bitkisi, doğada yağışa dayalı olarak su ihtiyacını karşılamaktadır. Kültüre alınan lavanta çeşitleri ise geleneksel yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Ancak dallarının hassas olmasından dolayı çeşitli bitki hastalıklarına yakalanma potansiyeli söz konusudur. Bunu engellemek amacıyla damla sulama yöntemiyle sulanması tavsiye edilmektedir (Akgül ve ark., 2019). Yapılan kaynak araştırmasında lavanta yetiştiriciliğinde sulama programına dayalı az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Dolayısıyla damla sulama yöntemi ile sulama programı dikkate alınarak yapılan bu çalışma büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, tarla koşullarında lavanta yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemi ile sulama programının oluşturulması amaçlanmıştır. Aydın bölgesinde lavanta bitkisinde damla sulama sistemiyle uygulanan farklı sulama düzeyleri ile farklı sulama programı yöntemlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri irdelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Aşağı Büyük Menderes Havzası'nda bulunan, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde bulunan deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme 2020 yılında yürütülmüştür. Bölgede tipik Akdeniz iklimi hâkim olup, uzun yıllara ait 645.1 mm'lik ortalama yağış gözlenmiştir. Yıllık yağışın önemli bir kısmı kış aylarında meydana gelmektedir. 1970 – 2019 yıllarına ait en düşük ortalama sıcaklık değeri 8.2 °C ile ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 28.6 °C ile temmuz ayında meydana gelmiştir. Ortalama oransal nem ise %61.2 civarındadır (Anonim, 2020).

Çizelge 2'de çalışma alanında bulunan farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin sulama açısından önemli fiziksel analiz sonuçları verilmiştir. Orta bünyeli topraklardan oluşan deneme alanı topraklarının katmanlara göre hacim ağırlık değerleri 1.35-1.52 g cm⁻³ arasında değişmektedir. Toplam tuz içerikleri oldukça düşük (%0.015) olan çalışma alanı topraklarında, %11.40 oranında kireç bulunmaktadır. Bölge toprağının ana materyallerinin kireçli toprakların taşınmasıyla biriktiği bilinmektedir. Diğer taraftan deneme alanı topraklarının organik madde içeriği de %1.05'dir (Aksoy ve ark., 1998). Araştırmada kullanılan sulama suyu kalite sınıfı, C₃S₁ olarak belirlenmiştir. Araştırma materyali olarak yüksek verim potansiyeline sahip İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia Mill.*) çeşidi kullanılmıştır.



Çizelge 1. Deneme alanında uzun yıllar ortalaması ile 2020 yılına ait bazı iklim verileri

1970-2019				
Ay	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Yağış (mm)	Buharlaşma (mm)
Mayıs	21	56.9	35.6	161.3
Haziran	26	49.2	16.6	222.1
Temmuz	28.6	48.6	7.5	257.5
Ağustos	27.6	52.9	5.3	231.6
Eylül	23.3	55.9	15.1	161.9

2020				
Ay	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Yağış (mm)	Buharlaşma (mm)
Mayıs	22.1	54.9	33.3	175.2
Haziran	25.2	54.4	20.3	200.2
Temmuz	29.9	47.8	0	272.6
Ağustos	29.2	46.9	0	247.1
Eylül	26.9	54.7	0	182.8

Çizelge 2. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye dağılımı (%)			Bünye sınıfı	Hacim ağırlık (g cm ⁻³)	* Tarla kapasitesi		* Devamlı solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	58.4	13.6	28.0	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	111.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.4	13.6	30.0	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.2	13.6	19.2	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6

*: Kuru ağırlık yüzdesi

Araştırmada kullanılan lavanta bitkileri, saksıda dikime hazır halde getirilmiştir. Deneme parsellerine bitkiler 1.2 m sıra aralığında, 0.40 m sıra üzerinde olacak şekilde 1 Şubat 2020 yılında dikilmişlerdir. Parsellerde sıra uzunlukları 6 m olmuş ve toplam 4 sıra bitki vardır. Sulama programı yöntemi ve sulama düzeyi olmak üzere iki faktörlü olarak yürütülen deneme, tesadüf blokları deneme deseni dikkate alınarak üç yinelemeli olacak şekilde kurulmuştur. Sulama programlamasında A sınıfı buharlaşma kabı (Pan) yöntemi ve toprağa dayalı izleme tekniği olan Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 4 farklı sulama düzeyi (%100, %67, %33 ve yağışa dayalı %0) konuları üç yinelemeli olarak uygulanmıştır. Bölgemizde gerek araştırma çalışmaları ve gerekse çiftçi koşullarında damla sulama yönteminin uygulandığı lavanta bitkisi üzerine yapılan çalışmalarda yaygın olarak haftada bir sulama yapılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada da toplam 24 parselden oluşan denemede bitkiler, A sınıfı buharlaşma kabına göre 7 günlük sulama aralığında, gravimetrik yöntemle göre ise yarıyıllık suyun %50'si tüketildiğinde yukarıda verilen sulama düzeylerine göre sulanmışlardır. Öncelikle dikimle birlikte tüm konulara 40 mm destek sulaması uygulanmıştır. Her iki sulama programı yönteminde de ilk programlı sulamalar lavanta bitkisinin etkili kök derinliği olan 60 cm'lik katmanda bulunan yarıyıllık suyun %50'si tüketildiğinde başlatılmış olup, diğer sulama konularına ise bu miktara bağlı olarak su verilmiştir. Tüm parsellerde sulama öncesinde topraktaki nem miktarlarını izlemek amacıyla gravimetrik yöntem kullanılarak her 30 cm'lik katmandan örnekler alınmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Araştırmada sulama programı yöntemlerine göre oluşturulan sulama konuları

Sulama programı yöntemi	Sulama düzeyi (%)	Konu simgeleri
Pan	100	K ₁
	67	K ₂
	33	K ₃
	0	K ₄
Gravimetrik	100	D ₁
	67	D ₂
	33	D ₃
	0	D ₄



Çalışmada, sulama suyu deneme alanında bulunan yeraltı su kaynağından (derin kuyu) alınmış ve parsellere damla sulama yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Dalgıç pompa kullanılarak alınan su 63 mm dış çapa sahip polietilen (PE) borular yardımıyla parsellere iletilmiştir. Parsel içerisinde suyun kök bölgesine iletilmesi amacıyla 16 mm dış çaplı, 2 L h⁻¹ debili, 25 cm aralıklı içten geçik damlatıcıları bulunan PE lateraller kullanılmıştır. Ayrıca her parselin başına sulamaların kontrollü bir şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla 16 mm çaplı vana ve sayaçlar takılmıştır.

Deneme boyunca iki defa yaprak gübresi (150 L suya 200 g – AKC) uygulaması yapılmış, ayrıca parsel içi ve dışında yabancı ot ile mücadele amacıyla iki defa da çapalama yapılmıştır.

Parsellere verilecek sulama suyu miktarlarını belirlemek amacıyla, açık su yüzeyi buharlaşması yöntemi için (Kanber, 1984) Eşitlik 1 ve gravimetrik yöntem için ise (Güngör ve ark., 2002) Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$V = P \times A \times E_{pan} \times k_{pc} \quad (1)$$

$$I = \frac{Pw(TK) - Pw(MN)}{100} \times \gamma_t \times D \quad (2)$$

Bu eşitliğe göre uygulanacak su hacmi ise (Eşitlik 3);

$$V = I \times A \times WL \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitliklerde; V: parsele uygulanan sulama suyu (L), I: nem açığı (mm), A: parsel alanı (m²), E_{pan}: 7 gün sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm), WL: sulama düzeyi, P: ıslatılan alan %'si, TK: tarla kapasitesi (%), MN: mevcut nem (%), γ_t : hacim ağırlığı (g cm⁻³), ve D: toprak derinliğidir (mm). Çalışmada ıslatılan alan yüzdesi sıraya dikilen ve çapa bitkileri için %100 olarak alınmıştır (Sezen ve ark., 2011).

Mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin hesaplanmasında toprak su dengesi eşitliği (4) kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET = I + P \pm \Delta S - DP - R \quad (4)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm); I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm); P: Yağış (mm); DP: Derine sızan su miktarı (mm); R: Yüzey akış miktarı (mm); ΔS : Sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyunda meydana gelen değişim miktarı (mm)'dir. Kontrollü sulama yapıldığı için DP ve R değerleri ihmal edilmiştir.

Çalışmada ayrıca, WUE ve IWUE değerleri ise Eşitlik 5 ve 6 yardımıyla belirlenmiştir (Howell ve Hiler, 1975).

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (5)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (6)$$

Eşitliklerde; WUE: Toplam su kullanım randımanı (kg m⁻³); Y: Kütlü verimi (kg da⁻¹); ET: Bitki su tüketimi (mm); IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg m⁻³); I: Uygulanan sulama suyunu (mm) göstermektedir.

Deneme yılında çiçeklenme dönemine kadar (Haziran ayı başı ile temmuz ayı ortası arasında) bitkiler iki defa hasat edilerek, bitki boyu (cm), başak sap uzunluğu (mm) değerleri ikinci hasatta elde edilen değerler olup, yaş çiçek verimi (kg da⁻¹), drog çiçek verimi (kg da⁻¹) ve drog/yaş çiçek oranı (%) değerleri ise iki hasat değerleri de dikkate alınarak, her bir parsel için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Değerlendirmede parsellerin ortasında bulunan iki sıradaki bitkiler dikkate alınmıştır. Daha sonra elde edilen bu parametreler varyans analizine tabi tutularak, sulama konuları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Varyans analizleri, %1 ve %5 önem düzeylerine göre yapılmış, farklı grupların belirlenmesi amacıyla da %5 önem düzeyinde LSD testi uygulanmıştır. Bu amaçla, Açık göz ve ark. (1994) tarafından geliştirilen TARİST paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Lavanta bitkisi için 2020 yılı gelişme dönemi boyunca deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarlarına bağlı olarak; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, yaş çiçek verimi, WUE ve IWUE değerlerinde meydana gelen farklılıklar Çizelge 4'te verilmiştir. Farklı sulama programı yöntemlerinde konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları 190.1 – 597.1 mm arasında değişim göstermiştir. Gelişme periyodunda her iki sulama programı yönteminde konulara 8'er kez sulama suyu uygulanmıştır. İlk programlı sulama 13.06.2020 tarihinde; son sulama ise 26.08.2020 tarihinde yapılmıştır. En yüksek sulama suyu tam sulama konusu olan ve kontrol adı verilen K₁ ve D₁



konularına (sırasıyla 597.1 mm ve 576.1 mm) uygulanmıştır. Araştırmadan en yüksek bitki su tüketimi değerleri de yine bu konulardan elde edilmiştir. Diğer taraftan gelişme dönemi boyunca K_1 ve D_1 konularına verilen suyun %67'si oranında sulama suyu uygulanan K_2 ve D_2 konularına sırasıyla 400.0 mm ve 386.0 mm; ve %33'ü oranında sulama suyu alan K_3 ve D_3 konularına ise 197.0 mm ve 190.1 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 4. Deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarları; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ile yaş çiçek verimi ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Su kullanım randımanı-WUE (kg m ⁻³)	Sulama suyu kullanım randımanı-IWUE (kg m ⁻³)
K_1	597.1	703.8	491.0	0.697	0.822
K_2	400.0	452.8	464.2	1.025	1.160
K_3	197.0	248.4	412.9	1.451	2.095
K_4	-	154.9	356.5	2.301	-
D_1	576.1	655.5	529.8	0.808	0.919
D_2	386.0	481.6	503.5	1.045	1.304
D_3	190.1	255.8	488.2	1.908	2.568
D_4	-	144.4	407.0	2.818	-

Çalışmada en az bitki su tüketimi değerleri yağışa dayalı konulardan (K_4 ve D_4) elde edilmiştir (Çizelge 4). Bundan sonra gelen K_3 ve D_3 konularından elde edilen bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 248.4 mm ve 255.8 mm olmuştur. En yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan K_1 ve D_1 konularından sırasıyla 703.8 mm ve 655.5 mm olarak elde edilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri oransal olarak incelendiğinde, tüm konularda farklılıklar meydana geldiği gözlenmektedir. Her bir sulama programı yönteminde %33 düzeyinde su kısıtı uygulanan K_2 ve D_2 konularından sırasıyla %35.7 ve %26.5 oranında su tüketimi azalması meydana gelirken; %67 düzeyinde su kısıtı uygulanan K_3 ve D_3 konularından sırasıyla %64.7 ve %60.9 oranında su tüketimi azalması elde edilmiştir.

Araştırma konularından elde edilen verim değerlerine bakıldığında, her iki sulama uygulamasında da en yüksek bitki su tüketimi değerlerinin elde edildiği K_1 ve D_1 konularından en yüksek yaş çiçek verimleri elde edilmiştir (Çizelge 4). En yüksek yaş çiçek verimi; su kısıtının uygulanmadığı yukarıda sözü edilen konulardan sırasıyla 491.0 kg da⁻¹ ve 529.8 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. En düşük yaş çiçek verimi ise yağışa dayalı konulardan (K_4 ve D_4) elde edilmiştir. Diğer sulama konularındaki yaş çiçek verimi değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4'de görüldüğü gibi sulama konuları açısından bakıldığında WUE ve IWUE değerlerinde bir değişim meydana gelmiştir. WUE ve IWUE değerleri gravimetrik yöntemle sulanan parsellerde, kap buharlaşmasıyla sulanan parsellere göre daha yüksek belirlenmiştir. Her sulama konusunda da en düşük WUE ve IWUE değerleri K_1 ve D_1 konularından elde edilmiştir. Buna göre, deneme yılında WUE değerleri 0.697-2.818 kg m⁻³ arasında değişirken, IWUE değerleri ise 0.822-2.568 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Deneme parsellerine verilen sulama suyu miktarı arttıkça WUE ve IWUE değerleri azalmıştır. En yüksek WUE, D_4 konusundan 2.818 kg m⁻³ olarak, K_4 konusundan ise 2.301 kg m⁻³ olarak elde edilmiştir. Su tasarrufu açısından bakıldığında D_4 ve K_4 konularının birim suyu daha etkin kullandığı ortaya çıkmaktadır. Ancak bu koşulda yapılan su kısıtı ile verimde sırasıyla %23.2 ve %27.4 oranında azalmalar gerçekleşmiştir. Bunun yanında, verimdeki azalmaların daha düşük oranda olmasını sağlayan ve %33 oranında su tasarrufu yapan K_2 ve D_2 konuları öne çıkmaktadır. Bu konulardan sırasıyla %5.5 ve %5 oranında verim azalması gerçekleşmiştir. Burada verim azalması en az olan konu gravimetrik yöntemle %67 düzeyinde sulama suyu uygulanan D_2 konusu olarak belirlenmiştir.

Sulama konularına göre yaş çiçek verimleri ve diğer verim parametreleri arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde, sulama programı yöntemleri ve sulama düzeylerinin yaş çiçek ve drog çiçek verimi üzerine etkisinin $p < 0.01$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte deneme yılında T x SD interaksiyonu önemsiz çıkmıştır. Sulama programı yöntemleri açısından LSD testi sonuçları



incelendiğinde, hem yaş ve hem de drog çiçek veriminde birinci grubu gravimetrik olarak uygulanan sulama programı oluşturmuştur. Aynı çizelgeden sonuçlar sulama düzeyi açısından incelendiğinde ise yaş ve drog çiçek veriminde 4, bitki başak sap uzunluğunda ise 2 farklı grup belirlenmiştir. Yaş ve drog çiçek verimlerinde birinci grubu tam sulama (%100) konuları, ikinci grubu %67 ve üçüncü grubu %33 düzeyinde su uygulanan konular, dördüncü grubu ise hiç sulama suyu uygulanmayan %0 konusu oluşturmuştur. Drog/yaş çiçek oranı, bitki boyu ile bitki başak sap uzunluğu değerleri incelendiğinde ise sulama programı yöntemleri açısından farklılıklar önemsiz bulunmakla birlikte sulama düzeyi açısından drog/yaş çiçek oranı ve bitki başak sap uzunluğu değerleri arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Drog/yaş çiçek oranı değerlerinin sulama düzeyi açısından 3 farklı grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Noory (2020), çalışmasında *Lavandula officinalis*'te sulama seviyelerinin bitki boyu ve başak sap uzunluğu üzerine etkisinin çok önemli olduğunu bildirmiştir ($P < 0.01$).

Çizelge 5. Araştırma konularına göre oluşan drog çiçek verimi ve bazı verim parametrelerinin varyans analizi ve LSD testi sonuçları

		Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog/yaş çiçek oranı (%)	Bitki boyu (cm)	Bitki başak sap uzunluğu (mm)
Sulama Programı Yöntemi (T)	Pan	431.16b ¹	207.20b	47.81	51.53	265.13
	Gravimetrik	482.13a	233.90a	48.23	52.94	278.98
LSD %5		10.856	10.729			
Sulama Düzeyi (SD)	%100	510.40a	263.45a	51.54a	54.13	290.02a
	%67	483.86b	237.76b	49.12ab	53.20	273.56ab
	%33	450.56c	209.20c	46.45bc	52.06	264.85b
	%0	381.76d	171.78d	44.96c	49.55	259.84b
LSD %5		15.353	15.173	3.885		21.319
LSD %5	T	**	**	ns	ns	ns
	SD	**	**	*	ns	*
	T x SD	ns	ns	ns	ns	ns

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; ns: önemsiz

¹LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

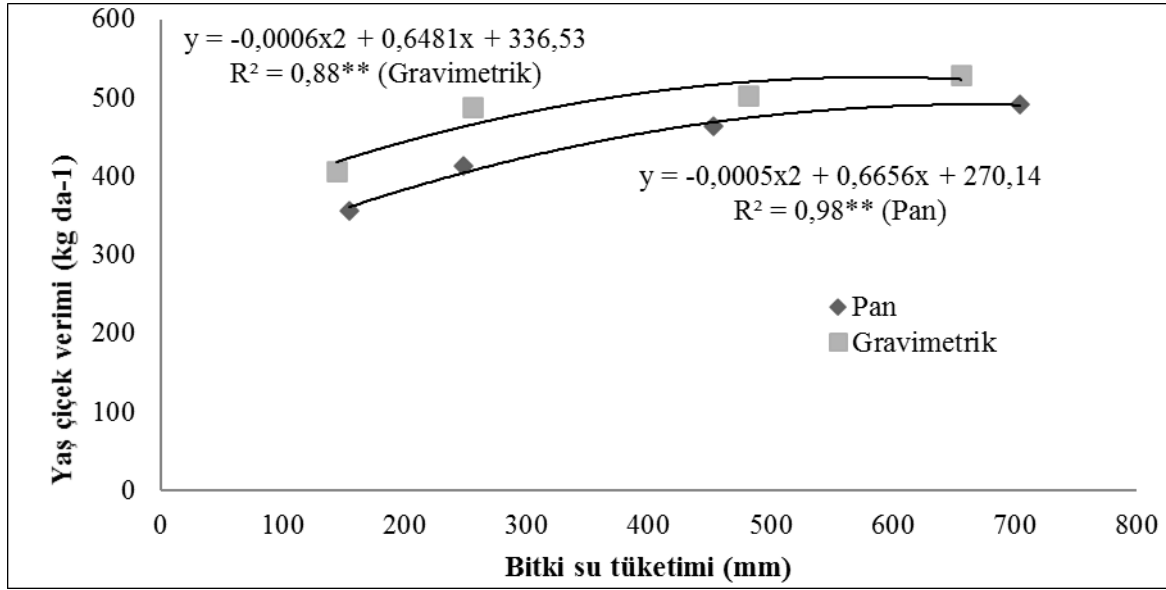
Lavanta bitkisi ile yapılan farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da verilen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, lavantada drog çiçek verimi değerlerinin; tür özellikleri, hasat zamanı, çevre faktörleri, yetiştirilme koşulları, dikim sıklığı ve bakım işlemlerine bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmektedir (Arabacı ve Ceylan, 1990; Ceylan ve ark., 1996; Arabacı ve Bayram, 2005; Salinas ve ark., 2007; Atalay, 2008; Karık ve ark., 2017). Ancak literatürde farklı su düzeyleri ve sulama programı yöntemlerinin verim üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Çizelge 6. Lavanta ile yapılan diğer çalışmalara ait bulgular

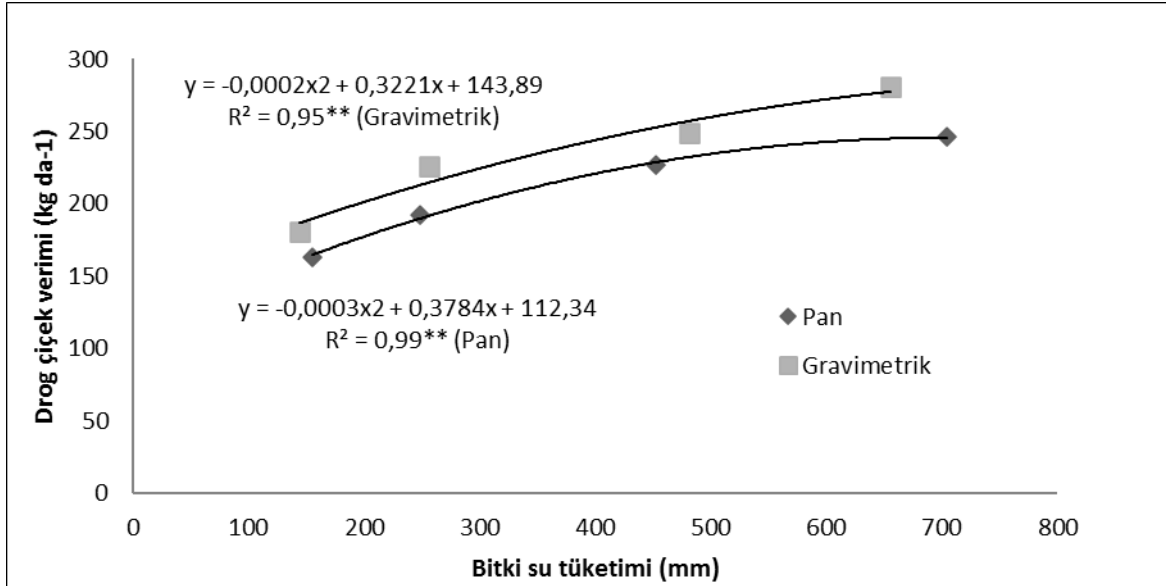
Literatür	Kullanılan Türler	Çalışmanın Yapıldığı Yer	Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Bitki boyu (cm)
Arabacı ve Bayram (2005)	L. angustifolia Mill.	Aydın	201.9-1499	70.5-577.6	44.9 – 69.8
Baydar ve Erbaş (2007)	Süper lavandin	Isparta	250	50	-
Atalay (2008)	L. angustifolia	Konya	219.39-378.22	64.1-113.4	46.14–59.80
Kara (2011)	L. angustifolia / L. x intermedia	Isparta	290.5-820.4	45.9-146.3	62.2 – 89.9
Karık ve ark. (2017)	L. angustifolia Mill. / L. x intermedia	Menemen / İzmir	183.0-937.64	32.75-263.00	39.50 – 79.25
Şen ve ark. (2019)	L. officinalis	Niğde (sakı denemesi)	-	-	34.77 – 43.47

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde uygulanan sulama programı yöntemi ve kök bölgesine iletilen su miktarlarının yaş ve drog verim değerleri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Sulama suyu kısıtının söz konusu olmadığı koşullarda hem yaş ve hem de drog çiçek verimi açısından gravimetrik yöntemle sulanan tam sulama (%100) konusunun (D₁) en uygun sulama programı yöntemi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 1’de farklı sulama programı yöntemlerindeki bitki su tüketim değerleri ve yaş çiçek verimleri arasındaki ilişki, Şekil 2’de ise bitki su tüketim değerleri ve drog çiçek verimleri arasındaki ilişki verilmiştir. Her iki sulama programı da dikkate alındığında, bitki su tüketimi ve verim değerleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan ikinci derecede önemli (polinomial) ($P < 0.01$) olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Lavanta yaş çiçek verimi ile mevsimlik bitki su tüketimi ilişkisi



Şekil 2. Lavanta drog çiçek verimi ile mevsimlik bitki su tüketimi ilişkisi

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada farklı sulama programı yöntemleri dikkate alınarak konulara uygulanan sulama suyu miktarları 190.1 – 597.1 mm arasında değişim göstermiştir. Denemede gelişme dönemi boyunca toplam sekiz kez sulama suyu uygulanmış olup, en yüksek sulama suyu K₁ (kap buharlaşmasının %100’ü) konusuna verilmiştir. Bunun yanında, sulama programlarına bağlı olarak mevsimlik bitki su



tüketimi değerleri de farklılık göstermiştir. En yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan K_1 ve D_1 konularından sırasıyla 703.8 mm ve 655.5 mm şeklinde olmuştur.

Her iki sulama programında yer alan en yüksek mevsimlik bitki su tüketiminin belirlendiği K_1 ve D_1 konularından en yüksek yaş çiçek verimi değerleri elde edilmiştir. En yüksek verim tam sulama konularından sırasıyla ortalama 491.0 kg da^{-1} ve 529.8 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir. Bunun yanında yağışa dayalı olan deneme konularından da (K_4 ve D_4) en düşük yaş çiçek verimi elde edilmiştir. Diğer sulama konularından elde edilen yaş çiçek verimi değerleri %100 ve %0 (yağışa dayalı) konularından elde edilen verim değerleri arasında değişmiştir.

Denemede sulama programına göre WUE değerleri $0.697 - 2.818 \text{ kg da}^{-1}\text{mm}^{-1}$ arasında değişirken, IWUE değerleri $0.822 - 2.568 \text{ kg m}^{-3}$ arasında değişim göstermiştir. Gravimetrik yöntem dikkate alınarak oluşturulan sulama programında WUE ve IWUE değerleri pan sulamasına göre daha yüksek olmuştur.

Gelişme mevsiminde lavantanın su ihtiyacının tam olarak karşılanması, yaş çiçek verimini arttırmada önemli bir role sahiptir. Su kaynağında bir kısıt uygulanması gerekliliği söz konusu olduğunda, WUE ve IWUE değerleri de dikkate alınarak gravimetrik yöntemde ve kap buharlaşması yönteminde %33 düzeyinde su tasarrufu sağlayan (D_2 ve K_2 konuları) konuların uygulanabileceği görülmüştür. Ancak yaş çiçek verimi açısından değerlendirildiğinde, en uygun sulama programının gravimetrik yöntem kullanılarak tam su uygulanan D_1 konusu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, lavanta yaş çiçek veriminin hem uygulanacak su düzeyi hem de kullanılacak sulama yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Teşekkür: Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-20011 nolu devam eden proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhaddam, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an agrostatistical package programme for personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi. 25-29 Nisan 1994, İzmir, Turkey.
- Akgül, D. T., Göğüş, N., Glaue, Ş., Akcan, T., 2019. Yenilebilir çiçek: Lavanta. In 4 th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress. 20-22 April, Afyonkarahisar, Turkey.
- Aksoy, E., Aydın, G., Seferoğlu, S., 1998. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazi topraklarının önemli karakteristikleri ve sınıflandırılması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi. 7-11 Eylül, Aydın.
- Anonim, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Aydın İli Meteorolojik Kayıtları, Aydın.
- Arabacı, O., Bayram, E., 2005. Aydın ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine bitki sıklığı ve azotlu gübrenin etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (2): 13-19.
- Arabacı, O., Ceylan, A., 1990. Bazı parfüm bitkilerinde (*Lavandula angustifolia* Mill., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclerea* L.) verim ve ontogenetik varyabilite üzerine araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Dergisi. 1 (1): 233-236.
- Atalay, A.T., 2008. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'da farklı dozlarda uygulanan organik ve inorganik azotlu gübrelerin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 55 s.
- Baydar, H., Erbaş, S., 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs. P. 321-335. 29 April - 4 May 2007, Antalya, Turkey.
- Beetham, J., Entwistle, T., 1982. The cultivated lavenders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Cavanagh, H. M. A., Wilkinson, J. M., 2002. Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy research. 16(4) 301-308.
- Ceylan, A., Bayram, E., Özay, N., 1996. Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının lavantanın bazı agronomik ve teknolojik özelliklere etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 20: 567-572.
- Guenther, E., 1952. The essential oils. Vol. 5.
- Gülşen, O., 2017. Yozgat İli Çayıralan İlçesinde Lavanta Yetiştiriciliğini Geliştirme Projesi Sonuç Raporu. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı. Kayseri. 31 s.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No: 1443. Ankara. 424 s.



- Howell, T.A., Hiler, E.A., 1975. Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship. Transactions of the ASAE. 18 (5): 873-878.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. Newyork.
- Kanber, R., 1984. Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasından (class a pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfistığının sulanması. Bölge Toprak Su Araşt. Enst. Müd. Yayınları. 78 (33): 1-151. Tarsus.
- Kara, N. 2011. Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*Lavandula sp.*) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi. 178 s.
- Karagöz, A., Tan, A., Özbek, K., Yıldız, A., Keskin, E., Bigin, A., Aykas, L., Deniz, D., 2020. Tarımda bitki kaynakları alanında mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi. TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Çınar, O., 2017. Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula spp.*) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. 27 (1): 17-38.
- Noory, M. H., 2020. Farklı yetiştirme ortamı ve kuraklığın lavanta (*Lavandula officinalis*) bitkisi gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri ABD, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Salinas, M.R., Zalacain, A., Blazquez, I., Alonso, G. L., 2007. Application of thermal desorption for the rapid differentiation of lavender (*Lavandula hybrida*) cultivars. *Agrochimica*. 51 (1): 19-27.
- Sezen, M.S, Yazar, A. Tekin, S. Eker, S., Kapur, B., 2011. Yield and quality response of drip-irrigated pepper under Mediterranean climatic conditions to various water regimes. *African Journal of Biotechnology*. 10 (8): 1329-1339.
- Şen, B., Erzurumlu, G.S., Noory, M. H., Erinç, H., 2019. Determination of *Lavandula Officinalis* plant growth in pot conditions under dry conditions in Niğde region. First International Congress on Biosystems Engineering. 24-27 September, Hatay.