



Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2023, 60 (1):155-164
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1208837>

Mualla KETEN GÖKKUŞ^{1*}

Tahsin BEYÇIOĞLU²

Hasan DEĞİRMENCI³

Fatih KILLI²

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 50000, Merkez, Nevşehir, Türkiye

² Kahramanmaraş sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 46100, Merkez, Kahramanmaraş, Türkiye

³ Kahramanmaraş sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, Merkez, Kahramanmaraş, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author):

mketen@nevsehir.edu.tr

Anahtar sözcükler: Bitki su tüketimi, bitki verim tepki etmeni, florispan, klorofil içeriği, su kullanım etkinliği

Keywords: Evapotranspiration, crop yield response factor, chlorophyll content, florispan, water use efficiency

Kısıntılı sulamanın iki farklı yer fıstığı çeşidinde su-verim ilişkilerine etkileri

Effects of deficit irrigation on water-yield relations of two different peanut varieties

Received (Alınış): 23.11.2022

Accepted (Kabul Tarihi): 15.02.2023

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı yağlık ve çerezlik olarak kullanılmak üzere gıda sektöründe önemli bir yeri olan yer fıstığının sulama programını oluşturmak, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde su kaynaklarının daha verimli kullanılması adına kısıntılı sulama yaparak su-verim ilişkilerini incelemektir.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışma Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait topraklarda 2020 yılı yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Faktöriyel deneme desenine göre uyarlanan çalışmada iki farklı yer fıstığı çeşidi (Florispan, NC-7) ve dört sulama seviyesi (%100, %75, %50, %25) 3 tekrürlü olarak yürütülmüştür.

Araştırma Bulguları: Her iki çeşite %100 sulanan konudan %25 sulanan konuya doğru 1230 ile 513 mm su verildi. Bitki su tüketimi değerleri 1100 ile 450 mm arasında değişti. Su kullanım etkinliği 0.44 ile 0.89 kg m⁻³, sulama suyu kullanım etkinliği ise 0.39 ile 0.78 kg m⁻³ olarak bulunmuştur. Ky değeri 0.54 olarak bulunurken klorofil içeriği değerleri 20 ile 39 arasında gözlenmiştir.

Sonuç: Yer fıstığı bitkisinin Doğu Akdenizde %75 su kısıtında yetiştirilebileceği anlaşılmıştır. Florispan çeşidi su stresine karşı daha hassas olduğu için NC-7 çeşidinin yetirilmesi önerilmiştir. Klorofil içeriğinin belirsiz sonuçlar vermesi sulama zamanının belirlenmesinde yetersiz olduğunu göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to create an irrigation program for oil and snack peanuts, which is important for the food sector. and to examine the water-yield relations by using deficit irrigation in order to use water resources more efficiently in arid and semi-arid climates.

Material and Methods: This study was conducted in the fields of the Eastern Mediterranean Transition Zone Agricultural Research Institute in Kahramanmaraş in the 2020 growing season. In this study, two different peanut varieties (Florispan, NC-7) and four irrigation levels (100%, 75%, 50%, 25%) were tested in 3 replications according to a factorial trial design.

Results: Both varieties were given 1230 to 513 mm of water from 100% irrigated to 25% irrigated treatment. Crop water consumption values varied between 1100 and 450 mm. Water usage efficiency was found to be between 0.44 and 0.89 kg m⁻³ and irrigation water use efficiency was between 0.39 and 0.78 kg m⁻³. While Ky value was found to be 0.54, chlorophyll content values were observed between 20 and 39.

Conclusion: Peanut plant can be grown in Eastern Mediterranean with 75% water deficit. Since Florispan variety is more sensitive to water stress, it is suggested to grow NC-7 variety. Uncertain results of chlorophyll content showed that it was insufficient to determine irrigation time.

GİRİŞ

Artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişikliği, sanayileşme ve dünyanın gitgide tüketim toplumu haline gelmesi doğal kaynakların tüketimini hızlı bir şekilde artırdığı gibi gıda ihtiyacını da baskılamaktadır. Kıt bir kaynak olan suyun dünyamıza ve gelecek nesillere yetebilmesi için onu israf etmeden kullanmak gerekmektedir. Bu yüzden tarımsal üretimde ciddi bir payı olan suyun çeşitli yöntemlerle etkin kullanılması için yeni teknik, yaklaşım ve yöntemler geliştirilmelidir. Bununla beraber yetiştirilen ürünlerin kuraklığa toleranslı ve aynı zamanda verimli çeşitlerden seçilmesi de önem arz etmektedir.

Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bulunan yerlerde bitki su ihtiyacının karşılanması için sulama yapmak kaçınılmazdır. Türkiye’de özellikle de Karadeniz bölgesinin dışında yer alan diğer bölgeler Kurak ve Yarı kurak iklim özellikleri gösterdiğinden sulama tarımsal verim için oldukça önemlidir (Görgülü & Ul, 2017). Akdeniz Bölgesi’nde mevcut su kaynaklarının sınırlılığı, bu kaynakların diğer sektörlerde (evsel, kentsel ve endüstriyel) kullanımının artması ve dünyadaki su kaynaklarının en fazla tüketicisinin sulama olduğu düşünüldüğünde, suyu verimli kullanmak kaçınılmazdır (Sezen vd., 2017). Su ve enerjiden tasarruf sağlayan, çevreyi nispeten daha az kirleten, ürün verimi ve kalitesinde artış sağlayan basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması, ülke su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır (Sezen vd., 2019).

Yer fıstığı baklagiller familyasında (fabaceae) sınıflandırılır ve baklagiller kadar protein içeriğine sahiptir ancak genellikle yüksek yağ içeriği nedeniyle yağlı tohumlar arasında yer alır (Arya et al., 2016). Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*, L.) dünyadaki dördüncü önemli yağlı tohumdur (Boukid, 2022). Yağı alınmış yerfıstığı küspesi %50-60'a kadar protein içerir ve genellikle gübre, yem veya yakıt olarak kullanılır (Zhao et al., 2020). Bugün yer fıstığı Çin, Hindistan, Afrika, Japonya, Güney Amerika ve Amerika Birleşik Devletleri’nde dünya çapında geliştirilen 300'den fazla çeşitle yetiştirilmektedir (Settaluri et al., 2012). Yer fıstığı, yağ üretimi, çerezlik tüketim, yer fıstığı ezmesi, şekerlemeler, yer fıstığı içeren atıştırılmalıklar, protein artırıcı ve gıda katkı maddesi olarak dünya çapında yetiştirilen önemli bir üründür (Rustom et al., 1996). Yer fıstığı bitkisi, diğer baklagillerden farklı olarak, yer üstünde çiçek açarken, yer altında meyve üretir. Dikimden yaklaşık 120-140 gün sonra, yer fıstığı yerden çekilir ve bir yer fıstığı kazıcı-çalkalayıcı kullanılarak ana kök kesilir ve her bitki tarlalarda güneşte kuruması için yığınlarda baş aşağı bırakılır. Bu noktada yer fıstığı %25-50 nem içerir ve depolama için %10'dan daha az neme kadar kurutulmalıdır. Kurutma işleminden sonra, biçerdöver fıstıkları ayırma işlemine geçer (Zhao et al., 2012).

İklim koşulları yer fıstığı gelişimini doğrudan etkiler (Shi et al., 2020). Özellikle de hava sıcaklığı ve yağış yer fıstığını en çok etkileyen hava unsurlarıdır (Hoogenboom, 2000; Carleton, 2017). 25-30°C hava sıcaklığı aralığında iyi gelişen yer fıstığı (Pradhan et al., 2019) 32 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda meyve kütlesi miktarını azaltır (Ketring, 1984). 28°C'lik bir hava sıcaklığı özellikle bakla oluşumu aşamasında, yer fıstığının gelişmesi için idealdir (Prasad et al., 1999). Türkiye’de Çukurova bölgesi yerfıstığı ekiminin %80'ine yakınına karşılamaktadır. Yer fıstığı ekim alanlarının %49.3'ü Adana, %27.2'si Osmaniye, %11.6'sı Şırnak, %2.7'si Antalya, %2.4'ü Hatay, %1.9'u Kahramanmaraş, %1.8'i Aydın, %1.1'i Mersin ve %1'i Gaziantep'tedir. Kahramanmaraşta ekim oranı diğer illere göre düşüktür (Kadiroğlu, 2022).

Yer fıstığında sulama yönetimi, optimum üretim için tüm büyüme aşamalarında çok önemlidir (Meisner & Karnok, 1992). Ancak bazı yazarlar yer fıstığının su stresine verdiği tepkinin bitkinin farklı gelişme dönemlerinde aynı derecede hassas olmadığını bildirmişlerdir (Howell et al., 1980; Doorenbas & Kassam, 1986). Günümüzde, tam sulama, karlı verim elde etmede çok az etkisi olan lüks bir su kullanımı olarak kabul edilmektedir (Kang & Zhang, 1998; Sepaskhah & Ahmadi, 2010). Suyu verimli kullanmak için kısıntılı sulama, kısmi kök kuruluğu (PRD) gibi uygulamaları geliştirmek gereklidir (Perry, 2011; Toprak et al., 2016). Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Kahramanmaraş ilinde damla sulama sistemi ve kısıntılı sulama programı ile yüksek fıstık verimi elde etmeyi sağlama, NC-7 ve Florispan çeşitlerinin suyu etkin kullanma durumları ve klorofil içeriklerini karşılaştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme yeri, iklim ve toprak özellikleri

Bu çalışma Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait tarımsal arazilerde 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışılan alanın rakımı 465 m olup koordinatları 37°55'08" Kuzey enlemi ve 36°55'09" Doğu boylamıdır. Kahramanmaraş ili Akdeniz iklimi hakimiyeti altındadır. Kahramanmaraş ili iklim özellikleri bakımından yer fıstığı yetiştiriciliği için oldukça uygun iklim özelliklerine sahiptir. 2020 yılı deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Kahramanmaraş ili iklim verilerine ait değerler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır (Anonymous, 2022).

Çizelge 1. Kahramanmaraş ili yer fıstığı yetiştirme dönemine ait iklim verileri

Table 1. Climatic data of the peanut growing period of Kahramanmaraş province

İklim özellikleri	Aylar				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Aylık ortalama sıcaklık (°C)	25.00	30.50	29.50	29.10	23.00
Aylık toplam yağış (mm)	4.10	0.00	0.50	0.00	0.50
Aylık ortalama nispi nem (%)	48.40	44.60	39.70	40.50	39.10

Deneme alanına ait toprağın 0-30, 30-60, 60-90 cm katmalarında kil tanecikleri miktarı kum ve silte göre düşüktür. Hacim ağırlığı 1.60 g cm⁻³ civarındadır. Su tutma kapasitesi kumlu topraklara kıyasla yüksektir. Toprağın fiziksel özellikleri yer fıstığı yetiştiriciliği için uygundur. Çizelge 2'de çalışma alanına ait toprağın fiziksel özellikleri verilmiştir. Toprak bünyesi Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951)'e göre belirlenmiştir.

Çizelge 2. Çalışılan toprağa ait fiziksel özellikler

Table 2. Soil physically properties of the trial area

Toprak katmanı (cm)	Tarla kapasitesi (mm)	Solma noktası (mm)	Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)	Bünye sınıfı	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)
0-30	105.5	59.9	1.6	45.56	Siltli tınlı	40.10	2.9	56.9
30-60	107.8	65.9	1.5	41.9	Siltli tınlı	35.6	9.6	54.7

Toprağın kimyasal özelliklerini belirlemek için 0-30 cm'lik katmandan örnekler alınmıştır. pH değeri hafif alkali Richards (1954), iletkenliği tuzluluğa sebep olmayacak düzeyde (Kanber, 1992), organik madde miktarı "az" (Nelson and Sommers, 1982), kireç miktarı "oldukça kireçli" (Sağlam, 2008), fosfat miktarı "az" potasyum ise "fazla" (Richards, 1954)'dir. Toprak kimyasal yönden incelendiğinde yer fıstığı yetiştiriciliği açısından sorun oluşturmadığı görülmektedir. Toprağın kimyasal özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Çalışılan toprağa ait kimyasal özellikler

Table 3. Soil chemical properties of the trial area

Yıllar	Toprak derinliği (cm)	pH	EC (dS m ⁻¹)	Organik madde (%)	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Kireç (%)
2019-2020	0-30	7.80	0.023	1.03	3.66	62.00	19.85

Bitki çeşit ve özellikleri

Denemede NC-7 (Virginia tipi) ve Florispan (Spanish tipi) olmak üzere iki adet yer fıstığı çeşidi kullanılmıştır. NC-7 çeşidi yarı yatık özelliğe, Florispan çeşidi ise tam dik büyüme özelliğine sahiptir. NC-7 çeşidi 140-160 gün, Florispan çeşidi ise 120-125 günde yetiştirme özelliğine sahiptir (Aşık vd., 2018). NC-7 çeşidi orta erkenci özelliğe sahip olup tohumları ince ve açık pembe. Yağ oranı ortalama %50'dir. Türkiye'de en yaygın yetiştirilen çerezlik yer fıstığı çeşitlerinden biridir (Kadiroğlu vd., 2011). Florispan çeşidi erkenci, tohumları yuvarlak ve açık pembe, yağ oranı %53-%55 olup yağlık çeşittir (Kadiroğlu, 2022).

Deneme deseni, sulama sistemi ve sulama konuları

Deneme faktöriyel deneme desenine göre iki bitki çeşidi, dört sulama seviyesi ve üç tekrerrür olmak üzere yirmi sekiz parselde yürütülmüştür. Tohumlar her bir parselde 4 sıra olacak şekilde 70 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri mesafede olacak şekilde dizayn edilmiştir. Her bir parselin alanı 14 m² olarak ayarlanmıştır.

Denemede sulama faaliyetleri için damla sulama sistemi kullanılmıştır. Lateraller çapı 16 mm, 4 l h⁻¹ debi ve 25 cm damlatıcı aralığı olan polietilen borulardan seçilmiş ve her bir bitki sırasına bir lateral boru döşenmiştir.

Sulama konuları bitki su ihtiyacının tam karşılandığı konu olan %100 sulama, NC-7₁₀₀-F₁₀₀ (kontrol konusu), kontrol konusunun %25 eksiği NC-7₇₅-F₇₅, kontrol konusunun %50 eksiği NC-7₅₀-F₅₀ ve kontrol konusunun %75 eksiği NC-7₂₅-F₂₅ olarak belirlenmiştir. Sulama toprak nem takibi yapılarak verilmiştir. Toprak nemi gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve tarla kapasitesi ile solma noktası arasında tutulması sağlanmıştır. Sulama aralığı 4-6 gün olarak belirlenmiştir.

Kültürel işlemler

Buğday hasatından sonra ikinci ürün olarak yetiştiriciliği yapılan yer fıstığı çeşitleri için tarla sürülerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce tarlaya 30 kg/da⁻¹ 18-46 DAP gübresi verilmiştir (Killi & Beycioglu, 2022). Ekim pnömatik mibzerle 27 Haziran 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bitkiler vejetatif döneme geçince dekara 15 kg gelecek şekilde üre gübresi (%46) uygulamıştır (Killi & Beycioglu, 2022). Hasat 31 Ekim 2020 tarihinde elle yapılmıştır.

Sulama ile ilgili gözlemler

Bitkilere verilen sulama suyu her sulamadan önce tam sulamanın yapıldığı konuya ait toprak nem değerinden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Sulama suyu hesabında derinlik cinsinden kullanılabilir su tutma kapasitesinden yararlanılmıştır.

Parsellere verilmesi gereken sulama suyu toprak neminin derinlik cinsinden ifadesiyle Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır (Güngör vd., 2012).

$$dn = \frac{(P_{wTK} - P_{wMN}) \times As \times D}{100} \quad (1)$$

Eşitlikte,

dn: net sulama suyu miktarı, mm; P_{wTK}: tarla kapasitesi (ağırlık yüzdesine cinsinden), %; P_{wMN}: mevcut nem, %; As: hacim ağırlığı, g cm⁻³; D: etkili kök derinliği, mm dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası Güngör vd. (2012)'de belirtildiği gibi ölçülmüştür. Etkili kök derinliği 60 cm olarak kabul edilmiştir (Güngör vd., 2012).

Bitki su tüketimi (ET) su bütçesi eşitliğine dayanarak belirlenmiştir (Howell et al., 1986). Bitki su tüketimi Eşitlik 2'ye göre hesaplanmıştır.

$$ET = I + P - R_f - C_r - D_p \pm \Delta S \quad (2)$$

Eşitlikte,

ET: bitki su tüketimi, mm; I: sulama suyu miktarı, mm; P: yağış, mm; R_f: yüzey akıştan kaynaklanan kayıpları, mm; D_p: derine sızma, mm; C_r: kılcal yükseliş, mm; ΔS: toprak nemindeki değişim, mm/60 cm'dir. Çalışma alanında taban suyu problemi olmadığından yüzey akış kayıpları (R_f) ve kılcal yükselmeler (C_r) dikkate alınmamıştır ve derine sızmanın (D_p) olmadığı varsayılmıştır.

Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) Zhang et al. (2004)'ye göre belirlenmiştir. Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği sırasıyla Eşitlik 3 ve 4'te verilen eşitliklere göre belirlenmiştir.

$$WUE = \frac{E_y}{ET} \times 100 \quad (3)$$

Eşitlikte;

WUE: Su kullanım etkinliği, kg m^{-3} ; E_y : bitki su tüketimi karşısında elde edilen verim, kg da^{-1} ; ET: Bitki su tüketimidir, m^3

$$IWUE = \frac{E_y}{I} \times 100 \quad (4)$$

Eşitlikte;

IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliğini, kg m^{-3} ; I: verilen sulama suyu miktarıdır, mm.

Bitki su tüketimine karşı elde edilen yer fıstığı verimine bağlı olarak bitki-verim tepki etmeni (K_y) Stewart modeline göre belirlenmiştir (Kadayıfçı & Yıldırım, 2000). K_y eşitlik 5'e göre belirlenmiştir.

$$\left(1 - \frac{Y}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET}{ET_m}\right) \quad (5)$$

Eşitlikte;

K_y : Verim tepki etmeni, Y: elde edilen verim, kg da^{-1} ; Y_m : sulama konuları arasında elde edilen en fazla verim, kg da^{-1} ; ET: su tüketimi, mm; ET_m : Maksimum su tüketimi, mm'dir.

Klorofil içeriği

Konulu sulamalara başlanılınca her sulamadan önce her parselden 5 bitkinin klorofil ölçümleri yapılmış ortalamaları alınmıştır. Klorofil içerikleri SPAD-502 (Minolta Co, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüştür.

İstatistik analiz

Elde edilen veriler arasındaki farklılığın düzeyini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda görülen farklılıkların sınıflandırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. İstatistiksel analiz için SAS programı kullanılmıştır

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sulama ile ilgili gözlemler

Yer fıstığı çeşitlerine; ekimden vejetatif aksamlar gelişinceye kadar (17 Ağustos 2020) tüm konulara (%100, %75, %50 ve %25) aynı miktarda su verilmiştir. Daha sonra konulu sulamalara başlanmıştır. Her sulamada uygulanan toplam sulama suyu belirlendikten sonra dönemlik bitki su tüketim değerleri belirlenmiştir. Bitkilere verilen sulama suyu miktarı ve bitki su tüketim değeri %100 sulanan konudan %25 sulanan konuya doğru azalmıştır. %100 konusuna yapılan %25 su kısıtı sonucunda sulama suyu azalırken bitki su tüketimindeki artışın %75 konusundaki toprak nem farkından kaynaklandığını düşündürmüştür. %100 konusuna uygulanan %50 su kısıtı sonucunda bitki su tüketimi %27.71 oranında düşerken %75 su kısıtı sonucunda ise %58.29 oranında düşük sonuçlar elde edilmiştir. Khodadadi Dehkordi (2020), İran koşullarında yer fıstığına uyguladıkları sulama suyu değerlerini 771 mm ile 1279 mm arasında bulurken, bitki su tüketimi değerlerini 622 mm ile 1201 mm arasında hesaplamıştır. Araştırmacıların sonucu çalışmanın sonucuyla benzerdir. Amiri et al. (2015), İran koşullarında birinci ürün

olarak yetiştirdikleri yer fıstığına 60 ile 480 mm su uygulamış ve sırasıyla 252 ile 405 mm bitki su tüketimi değerleri elde etmişlerdir. Araştırmacının elde ettiği sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi değerlerinin çalışmadaki değerlerden düşük olmasının sebebi birinci ürün olarak yetiştiriciliğinin yapılmış olması ve iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceğini düşündürmüştür. Çizelge 4'te bitkilere verilen sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri verilmiştir.

Çizelge 4. Yer fıstığı çeşitlerine verilen sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri

Table 4. Irrigation and crop water consumption values given to peanut varieties

Sulama seviyeleri	Sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm)
%100	1230.98	1079.00
%75	1113.72	1100.00
%50	879.84	780.00
%25	513.70	450.00

Birim miktarda tüketilen suya karşılık gelen su kullanım etkinliği ve uygulanan sulama suyu karşısında elde edilen verim miktarıyla belirlenen su kullanım etkinliği NC-7 ve Florispan çeşitleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çeşitler arasında hem su kullanım etkinliği hemde sulama suyu kullanım etkinliğinde fark çıkmamıştır. Sulamalar arasında yüzde bir önem düzeyinde önemli farklar bulunmuştur. Sulama seviyeleri, su kullanım etkinliği konusunda iki grup oluşturmuştur. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği %50 ve %75 kısıntının yapıldığı konulardan elde edilmiştir. Sulama suyu kullanma etkinliğinde üç grup oluşmuştur. En yüksek değerler, su kullanım etkinliğinde olduğu gibi %50 ve %75 kısıntının yapıldığı konulardan elde edilirken en düşük %100 sulamanın olduğu konuda gözlenmiştir. Khodadadi Dehkordi (2020) su kullanım etkinliğini 0.06 kg m^{-3} ile 0.35 kg m^{-3} olarak, sulama suyu kullanım etkinliğini ise 0.081 kg m^{-3} ile 0.45 kg m^{-3} aralığında bulmuştur. Hem su kullanım etkinliği hemde sulama suyu kullanım etkinliği su kısıtı arttıkça artmıştır. Bu durum yer fıstığında birim miktarda tüketilen suya karşı daha fazla verim alınabildiğini göstermiştir. Benzer şekilde Payero et al. (2008) sulama suyu miktarının artmasıyla sulama suyu kullanım etkinliği değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Florispan çeşidinin %75 sulanan konusunda sulama suyu kullanım etkinliği değeri su kullanım etkinliği değerine eşit çıkmıştır. Bu durumun nedeni %75 sulanan konuya ait bitki su tüketimi değerinin sulama suyu değerine çok yakın olmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 5'te yer fıstığı çeşitlerine ait su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri verilmiştir.

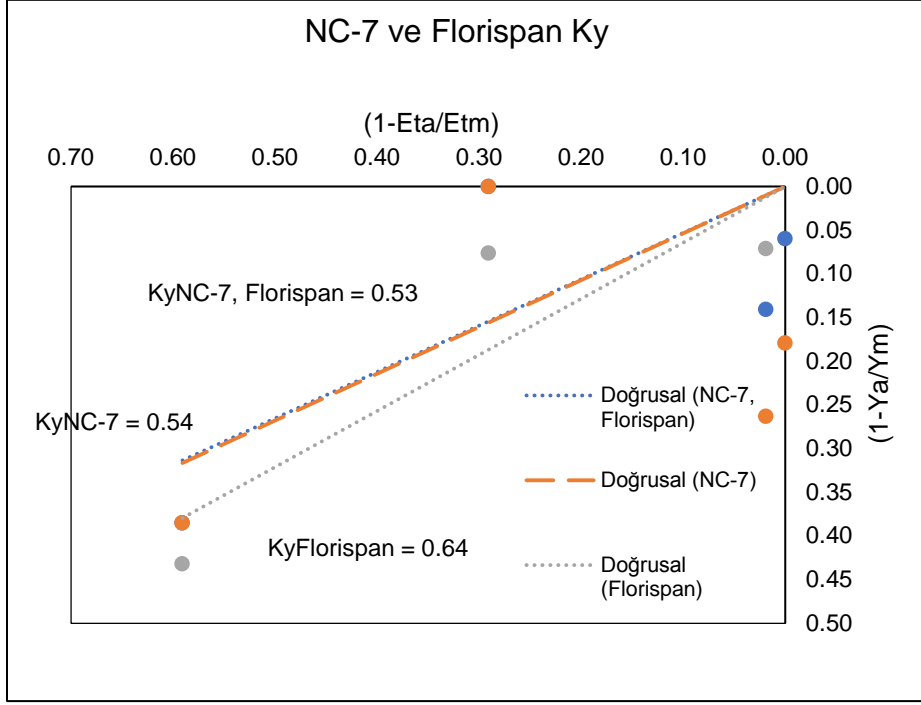
Bitki-verim tepki etmenini belirlemede bitki su tüketimindeki eksilme ile buna karşılık gelen verimdeki azalış değerlendirilmiştir. Bitki verim tepki etmeni 1'den küçükse verimdeki kaybın bitki su tüketimindeki eksiklikten daha az önemli, 1'den büyükse verimdeki kaybın bitki su tüketimi eksikliğinden daha fazla önemli, 1'e eşit olması ise verim kaybının bitki su tüketimi eksikliğine eşit olduğunu göstermektedir (Doorenbos & Kassam, 1979). Bitki verim tepki etmeni her bitki için ayrı ayrı hesaplanmış, NC-7 çeşidi için 0.54, Florispan için 0.64 ve her iki bitki çeşidinin birlikte değerlendirildiği sonuç ise 0.54 olarak bulunmuştur. Khodadadi Dehkordi (2020) Ky değerini yer fıstığında 1.05 ile 1.8 arasında bulmuştur. Sezen vd. (2019) ise Adana koşullarında yer fıstığı Ky değerini sulama onularına göre 0.58 ile 0.91 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Çalışılan yerlerin iklim, toprak ve çeşit özelliği açısından birbirinden farklı olması Ky sonuçlarının da birbirinden farklı değerlerde çıkmasına sebep olmuştur.

Çizelge 5. NC-7 ve Florispan çeşitlerine ait su kullanım ve sulama suyu kullanım değerleri

Table 5. Water use efficiency and irrigation water use efficiency of NC-7 and Florispan varieties

Sulama seviyeleri	NC-7		Florispan	
	Su kullanım etkinliği	Sulama suyu kullanım etkinliği	Su kullanım etkinliği	Sulama suyu kullanım etkinliği
%100	0.44 ^b	0.39 ^c	0.51 ^b	0.44 ^c
%75	0.48 ^b	0.48 ^b	0.53 ^b	0.53 ^b
%50	0.83 ^a	0.74 ^a	0.70 ^a	0.62 ^a
%25	0.89 ^a	0.78 ^a	0.74 ^a	0.65 ^a

Igbadun et al. (2008), ky değerinin yüksek bir değere sahip olmasını bitkiye uygulanan su stresinin fazla olması ve bunun karşılığında verimdeki azalmanın bitki su tüketimindeki azalmadan yüzde olarak daha fazla olmasından kaynaklandığını görmüşlerdir. Bu bilgiden yola çıkarak Florispan çeşidinin NC-7 çeşidine göre su stresinden daha fazla olumsuz etkilendiği söylenebilir. Şekil 1'de yer fıstığı çeşitlerine ait Ky değeri verilmiştir.

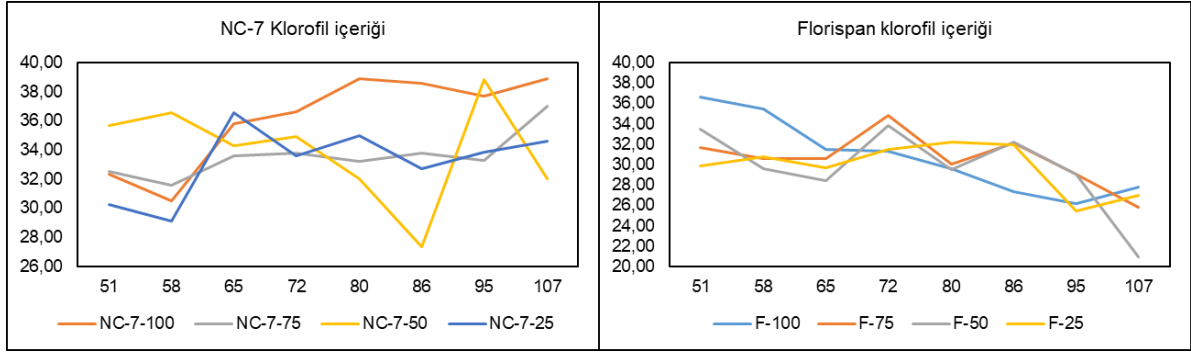


Şekil 1. NC-7 ve Florispan çeşitlerine ait Ky değerleri.

Figure 1. Ky values of NC-7 and Florispan varieties.

Klorofil içeriği

Konulu sulamalara geçildikten sonra her sulamadan önce klorofil içeriği ölçümleri alınmıştır. Klorofil içeriği değeri NC-7 çeşidinde 27 ile 39 arasında çıkarken florispan çeşidinde bu değer 20 ile 37 arasında değişiklik göstermiştir. NC-7 çeşidinin klorofil içeriğinin yetiştirme dönemi boyunca Florispandan daha yüksek çıktığı söylenebilir. Her iki çeşitte de sulamanın klorofil içeriğini artırıcı ya da azaltıcı etkisi vardır yorumu yapılamasa da NC-7 çeşidinin %100 sulama yapılan konusunda en yüksek klorofil içeriği değeri gözlenmiştir. Dönem boyunca klorofil içeriğinde %25 sulanan konuya doğru azalma eğilimi vardır. Hem NC-7 hem de Florispan çeşidinde hasada yaklaştıkça klorofil içeriğinde düşüş görülmüştür. Genel olarak kısa süreli ölçümlerde (4-7 günde bir) sulamanın klorofil içeriğini belirlemede çok etkili olmadığını düşündürmüştür. Songsri et al. (2009) yer fıstığı klorofil içeriğini 13.09 ile 54.54 olarak Nageswara (2001) 21.6 ile 36.7 aralığında bulmuştur. Sonuçlar daha önceki araştırmacıların sonuçları ile benzerdir. Şekil 2'de NC-7 ve Florispan çeşitlerinin bitki yetiştirme dönemi boyunca klorofil içeriği eğilimleri gösterilmiştir.



Şekil 2. NC-7 ve Florispan çeşitlerine ait klorofil içeri eğilimleri.

Figure 2. Chlorophyll intrusions of NC-7 and Florispan cultivars.

SONUÇ

Edinilen verilere göre %100 sulanan konudan %25 sulanan konulara doğru, uygulanan sulama suyu miktarının azalmasına karşın, en yüksek bitki su tüketimi değeri %75 sulanan konudan elde edilmiştir. Su ve sulama suyu kullanım etkinliğinin her iki çeşitte de en yüksek %25 ve %50 sulanan konulardan çıkması yer fıstığından kısıntılı sulama karşısında olumlu sonuçlar alındığını göstermiştir. Yer fıstığı bitkisinin Doğu Akdeniz gibi Kurak ve Yarı Kurak iklim bölgelerinde yetiştiriciliği yapılacaksa %75 su kısıtına gidilebileceği sonucuna varılmıştır. Ky değeri Florispan çeşidinde NC-7 çeşidine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum Florispan çeşidinin su stresine karşı daha hassas olduğunu düşündürmüştür. Bu yüzden bölgede NC-7 gibi çerezlik çeşitlerin yetirilmesi önerilmiştir. Klorofil içeriği her iki bitkide de her ne kadar birbirine yakın sonuçlar verse de Florispandan daha düşük değerler elde edilmiştir. Klorofil içeriğinin belirsiz sonuçlar vermesi sulama zamanının belirlenmesinde SPAD metre ile ölçülen klorofil içeriğinin net sonuçlara imkan vermeyeceğini göstermiştir. Ayrıca klorofil içeriğinin sulama aralığı gibi kısa sürelerde değil de dönemsel olarak ölçüldüğünde daha net sonuçlar alınabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Amiri, E., A. Abdzad Gohari & A. Mianabadi, 2015. Evaluation of water schemes for peanut, using CSM-CROPGRO-Peanut model. Archives of Agronomy and Soil Science, 61 (10): 1439-1453.
- Anonymous, 2022. Meteoroloji Genel müdürlüğü. (Web sayfası: <https://mgm.gov.tr/tahmin/cbs-en-dusuk-en-yuksek.aspx>) (Erişim tarihi: Haziran 2022).
- Arya, S.S., A.R. Salve & S. Chauhan, 2016. Peanuts as functional food: a review. Journal of food science and technology, 53 (1): 31-41.
- Aşık, F.F., R. Yıldız & H.H. Arıoğlu, 2018. Osmaniye Koşullarına Uygun Yeni Yerfıstığı Çeşitleri İle Bunların Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21 (6): 825-836.
- Boukid, F., 2022. Peanut protein-an underutilised by-product with great potential: a review. International Journal of Food Science & Technology, 57 (9): 5585-5591.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, 9 (1951): 434-438.
- Carleton, T.A., 2017. Crop-damaging temperatures increase suicide rates in India. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114 (33): 8746-8751.
- Doorenbos, J. & A.H. Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome FAO, 203 pp.
- Doorenbos, J. & A.H. Kassam, 1986. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome FAO, 193 pp.

- Güngör, Y., Z. Erözel & O. Yıldırım, 2012. Sulama Kitabı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Yayın No:1592. 28 s.
- Gürgülü, H. & M.A. Ul, 2017. İzmir'de yetiştirilen bazı bitkiler için bitki su tüketimi değerleri ve sulama programları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (3): 311-317.
- Hoogenboom, G., 2000. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. Agricultural and Forest Meteorology, 103 (1-2): 137-157.
- Howell, T.A., M.J. McFarland, D.L. Reddell, K.W. Brown, R.J. Newton & P. Dahmen, 1980. Response of peanuts to irrigation management at different crop growth stages. Texas Water Resources Institute, 103 pp.
- Howell, T.A., J.T. Musick & J.A. Tolck, 1986. Canopy temperature of irrigated winter wheat. Transactions of the ASAE, 29 (6): 1692-1698.
- Igbadun, H.E., B.A. Salim, A.K.P.R. Tarimo & H.F. Mahoo, 2008. Effects of Deficit Irrigation Scheduling on Yields and Soil Water Balance of Irrigated Maize. Irrigation Science, 27 (1): 11-23.
- Kadayıfçı, A. & O. Yıldırım, 2000. Ayçiçeğinin su-verim ilişkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24 (2): 137-145.
- Kadiroğlu, A., 2022. Yer Fıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 53 s.
- Kadiroğlu, A., H. Baydar & M. Kocatürk, 2011. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'nda jips uygulamasının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Derim, 28 (2): 42-54.
- Kanber, R., Kırdı, C, Tekinel, O, 1992. Sulama Suyu niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 21, Ders kitapları. Yayın No. 6, Adana, 341 s.
- Kang, S., Z. Liang, W. Hu & J. Zhang, 1998. Water use efficiency of controlled alternate irrigation on root-divided maize plants. Agricultural Water Management, 38 (1): 69-76.
- Ketring, D.L., 1984. Temperature effects on vegetative and reproductive development of peanut 1, 2. Crop Science, 24 (5): 877-882.
- Khodadadi Dehkordi, D., 2020. The effect of different irrigation treatments on yield and water productivity of *Arachis hypogaea* L. under semi-arid conditions in Iran. Irrigation and Drainage, 69 (4): 646-657.
- Killi, F & T. Beycioglu, 2022. Genetic and environmental variability, heritability and genetic advance in pod yield, yield components, oil and protein content of peanut varieties. Turkish Journal of Field Crops, 27 (1): 71-77.
- Meisner, C.A. & K.J. Karnok, 1992. Peanut root response to drought stress. Agronomy Journal, 84 (2): 159-165.
- Minolta, 1989. Chlorophyll meter SPAD-502. Instruction manual. Minolta Co., Ltd., Radiometric Instruments Operations, Osaka, Japan, 24 pp.
- Nageswara Rao, R.C., H.S. Talwar & G.C. Wright, 2001. Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using a chlorophyll meter. Journal of Agronomy and Crop Science, 186 (3): 175-182.
- Nelson, D.W. & L.E. Sommer, 1982. "Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd Edition. ASA-SSSA, Madison, pp. 595-579.
- Payero, J.O., D.D. Tarkalson, S. Irmak, D. Davison & J.L. Petersen, 2008. Effect of Irrigation Amounts Applied with Subsurface Drip Irrigation on Corn Evapotranspiration, Yield, Water Use Efficiency and Dry Matter Production in a Semiarid Climate. Agricultural Water Management, 95 (8): 895-908.
- Perry, C., 2011. Accounting for water use: Terminology and implications for saving water and increasing production. Agricultural Water Management, 98 (12): 1840-1846.
- Pradhan, D., A. Shekoofa & T.R. Sinclair, 2019. Temperature effect on peanut (*Arachis hypogaea* L.) transpiration response to vapor pressure deficit and its recovery. Journal of Crop Improvement, 33 (2): 177-186.
- Prasad, P.V., P.Q. Craufurd & R.J. Summerfield, 1999. Sensitivity of peanut to timing of heat stress during reproductive development. Crop Science, 39 (5): 1352-1357.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvements of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. Agri. Handbook, No:60, 160 pp.
- Rustom, I.Y.S., M.H. López-Leiva & B.M. Nair, 1996. Nutritional, sensory and physicochemical properties of peanut beverage sterilized under two different UHT conditions. Food Chemistry, 56 (1): 45-53.

- Sağlam, M.T, 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:2, 154 s.
- Sepaskhah, A.R. & S.H. Ahmadi, 2010. A review on partial root-zone drying irrigation, *International Journal of Plant Production* 4 (4): 241-258.
- Settaluri, V.S., C.V.K. Kandala, N. Puppala & J. Sundaram, 2012. Peanuts and their nutritional aspects-a review. *Food and Nutrition Sciences*, 3 (12): 1644-1650.
- Sezen, S.M., S. Yucel, S. Tekin & M. Yıldız, 2019. Determination of optimum irrigation and effect of deficit irrigation strategies on yield and disease rate of peanut irrigated with drip system in Eastern Mediterranean. *Agricultural Water Management*, 221 (2019): 211-219.
- Shi, P., X. Li & J. Shen, 2020. Nonlinear modelling of selected micro-and macro-properties of weathered asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*, 253 (2020): 119097.
- Songsri, P., S. Jogloy, C.C. Holbrook, T. Kesmala, N. Vorasoot, C. Akkasaeng & A. Patanothai, 2009. Association of root, specific leaf area and SPAD chlorophyll meter reading to water use efficiency of peanut under different available soil water. *Agricultural Water Management*, 96 (5): 790-798.
- Topak, R., B. Acar, R. Uyanöz & E. Ceyhan, 2016. Performance of partial root-zone drip irrigation for sugar beet production in a semi-arid area. *Agricultural Water Management*, 176 (2016): 180-190.
- Zhang, Y., E. Kendy, Y. Qiang, L. Changming, S. Yanjun & S. Hongyong, 2004. Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the north china plain. *Agricultural Water Management*, 64 (2004): 107-122.
- Zhao, Q., P. Li, M. Wang, W. Zhang, W. Zhao & R. Yang, 2020. Fate of phospholipids during aqueous extraction processing of peanut and effect of demulsification treatments on oil-phosphorus-content. *Food Chemistry*, 331 (2020): 127367.
- Zhao, X., J. Chen & F. Du, 2012. Potential use of peanut by-products in food processing: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49 (5): 521-529.