

*Mualla KETEN

Orcid No: 0000-0001-7741-922X

**Çağatay TANRIVERDİ

Orcid No: 0000-0002-9005-0436

*Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş (Sorumlu yazar)

**Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş

muallaketen34@gmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss4pp821-831>

Geliş Tarihi: 16/10/2020

Kabul Tarihi: 14/11/2020

Anahtar Kelimeler

TDR, su kullanım etkinliği, bitki-verim tepki etmeni, bitki boyu

Keywords

TDR, water use efficiency, plant-yield factor, plant length

Amarant (*Amaranthus cruentus* L.) Bitkisine Değişik Oranlarda Uygulanan Leonardit Dozunun Su-Verim İlişkilerine Etkisi

Özet

Bu çalışmanın amacı farklı dozlarda leonardit uygulamasının Amaranth bitkisinin su-verim ilişkilerine etkisini incelemektir. Araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanlarında saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Araştırmada 5 farklı leonardit konusu (L2, L3, L4, L5, L6) her saksıda bir bitki olacak şekilde 18 tekrüre göre düzenlenmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışma 90 adet saksıyla yürütülmüştür. Toprak nem değerleri Time Domain Reflectometry (TDR) ile ölçülmüştür. Bitkilere yetiştirme dönemi boyunca 75.64 ile 82.99 L aralığında su verilmiştir. Su kullanım etkinliği (WUE) 0.28 ile 0.63 g L⁻¹ aralığında bulunurken, sulama suyu etkinliği (IWUE) 0.40 ile 0.97 g L⁻¹ aralığında bulunmuştur. Bu çalışmada bitki-verim tepki etmeni 1.54 olarak bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara en yüksek verim, bin dane ağırlığı, bitki boy ve salkım boy değeri L6 konusundan sırasıyla 72.41 g adet⁻¹, 0.75 g, 92.66 cm ve 21.66 cm olarak bulunmuştur. En düşük verim, bin dane ağırlığı, bitki boyu ve salkım uzunluğu değeri sırasıyla L3 konusunda 29.94 g adet⁻¹, L4 konusunda 0.54 g, L2 konusunda 72.5 cm ve L2 konusunda 13 cm olarak bulunmuştur.

The Effect of the Leonardite Dose Applied at Different Rates on the Water-Yield Relationship of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) Plants

Abstract

The aim of this study is to determine the effect of different doses of leonardite application on water-yield relationships of Amaranth plant. The research was carried out as a pot trial in Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture research areas. In the study, 5 different leonardite treatment (L2, L3, L4, L5, L6) were arranged according to 18 repeats, one plant per pot. The study, which was arranged according to the randomized plot design, was carried out with 90 pots. Soil water status was determined by Time Domain Reflectometry (TDR). During the growing period, 75.64-82.99 L water was given to the plants. While the water use efficiency (WUE) was between 0.28 and 0.63, g L⁻¹ the irrigation water efficiency (IWUE) was between 0.40 and 0.97 g L⁻¹. The plant-yield response factor was 1.54. According to the results obtained from the study, the highest yield, thousand kernel weight, plant height and panicle height value were found as 72.41 g number⁻¹, 0.75 g, 92.66 cm and 21.66 cm from L6 treatment, respectively. The lowest yield, thousand kernel weight, plant height and panicle length were 29.94 g number⁻¹ for L3, 0.54 g for L4, 72.5 cm for L2 and 13 cm for L2, respectively.

GİRİŞ

Çeşitli organik maddelerden kaynaklanan hümik maddeler toprak özelliklerini iyileştirebilir, bitki büyümesini teşvik edebilir ve besin alımını kolaylaştırabilir. Hümik madde olarak bilinen Leonardit, linyitin atmosferik oksidasyonu sonucunda oluşan %50-%75 organik madde ve %30-80 hümik asit içeren bir üründür (Akinremi ve ark., 2000). Organik gübre olarak düşünülebilen leonardit çevreyi, insan sağlığını, ekolojik dengeyi koruyarak ve sürdürülebilir verimliliği destekleyerek bitki besleme uygulamalarında önemli bir role sahiptir (Demirer, 2019). Leonarditin yüksek hümik asit içeriği nedeniyle tarımda kullanımı da artmaktadır (Ratanaprommanee ve ark., 2016). Başlıca tarım ürünlerinin üretimi, gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek nüfus artış hızı nedeniyle küresel nüfusun gıda ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu tarım ürünleri üzerindeki mevcut baskıyı değiştirmek için, mevcut gıda talebini karşılama potansiyeline sahip diğer alternatif ürünleri üretmeye ihtiyaç vardır. Ucuz bir protein, mineral, A ve C vitamini kaynağı olan Amaranth, yüksek verim potansiyeli ve besleyici nitelikleri nedeniyle bu talebi destekleyebilecek bir ürün olarak görülmektedir (Rastogi, 2013). Amaranth

bitkisi, çeşitli iklim koşullarına uyum sağlayabilir özelliğinin yanı sıra, önemli besleyici ve tıbbi özelliklere sahiptir (Lakshmi ve Vimala, 2000). Değişik toprak özelliklerine sahip yerlerde yetiştirilebilir ve kurak koşullar altında büyüebilir (Katiyar ve ark., 2000; Barrio ve Anon, 2010). Amaranth bitkisinin kurak koşullar altında yetiştiriciliğinin yapılabilmesi sınırlı olan su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar. Özellikle de kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştiriciliğinin yapılması ekonomik olarak da yarar sağlayacaktır. Toprak nem durumunun belirlenmesinde gravimetrik yöntem en doğru ölçüm yöntemlerinden biridir. Ancak gravimetrik yöntemin uygulamadaki zorluğu ve sonuca ulaşmanın zaman alması, başka yöntemlerle ölçümünün araştırılmasına yol açmıştır. TDR yöntemi toprak nem durumunun belirlendiği yöntemlerden biridir. Doğru ve güvenilir sonuçlar vermesinden dolayı toprak nem içeriğinin belirlenmesinde bir çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Tanrıverdi, 2005; Wu ve ark., 2006; Smail ve ark., 2011; Lakshmi ve ark., 2014; Gurav ve ark., 2018). TDR kullanımının en büyük avantajı toprak nemi belirlenirken gravimetrik yöntemde olduğu gibi en az 24 saat beklemeye ihtiyaç duyulmamasıdır. Diğer

önemli avantajı ise taşınabilir olması ve iş gücünü önemli düzeyde azaltmasıdır (Tanrıverdi, 2005). Piyasada satışı yapılan leonarditin tarla uygulamaları için tavsiye edilen miktarlarının oldukça düşük olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı toprak düzenleyici özelliğine sahip leonardit maddesinin tarımda kullanımında piyasada tavsiye edilen dozların uygulamadaki karşılığının doğruluğunu incelemek, son yıllarda tarımı yapılan, önemli besin değerlerine sahip, kuraklığa dayanıklı olduğu bilinen amarant bitkisinin leonardit ilaveli topraklarda su-verim ilişkilerini belirlemektir. Ayrıca TDR gibi teknolojik araçların toprak nem ölçümünde kullanılabilirliğini göstermektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2018 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Ziraat Fakültesi araştırma alanlarında sera denemesi olarak yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü yerde tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. Denemede kullanılan toprağın özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan toprağın 0-30 katmanı için bünyesi killi, hacim ağırlığı 1.13 g cm^{-3} , tarla kapasitesi ve solma noktası derinlik cinsinden sırasıyla 113.91-93.23 mm olarak bulunmuştur. Denemede kullanılacak topraklar saksılara doldurulmadan önce 3 mm elekten geçirilmiştir. Elde edilen topraklar 14 L hacme, 30 cm derinliğe sahip saksılara 10 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Bu toprakların üzerine leonarditler belirtilen dozlarda ilave edilmiş ve bu şekilde 30 gün boyunca topraklar bekletilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmaya ait toprağın bazı fiziksel özellikleri

Toprak derinliği (cm)	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim ağırlığı (g cm^{-3})	Bünye sınıfı	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)
	Pw(%)	mm	Pw(%)	mm					
0-30	39.5	133.91	27.5	93.23	1.13	C	38.95	44.86	16.19

Leonardit dozları belirlenirken piyasada kullanılan ticari leonarditlerin tarla bazında önerilen miktarlarının saksıdaki karşılığı gram olarak verilmiştir. Buna göre dozlar belirlenirken tarlada 30 cm derinlikteki

alanı temsil edecek şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Sonuçta konular L2: 2 g leonardit (Dekara 50 kg leonarditi temsil eden konu, Anonim, 2020a; Anonim, 2020b), L3: 3 g leonardit (dekara 75 kg

leonarditi temsil eden), L4: 4 g leonardit (dekara 100 kg leonarditi temsil eden), L5: 5 g leonardit (dekara 125 kg leonarditi temsil eden), L6: 6 g (dekara 150 kg leonarditi temsil eden) olacak şekilde belirlenmiştir. Arazide önerilen miktarların saksılara karşılık gelen dozların hesabı yapılırken, 1 dekarda bulunan 250000 kg toprak ağırlığına karşılık gelen leonardit miktarının 10 kg saksıya karşılık gelebilecek leonardit miktarına oranlanmasıyla elde edilmiştir (Anonim, 2020c). Denemede kullanılan Amaran tohumları viyollere ekilip iklimlendirme dolabında 7-8 yaprak oluncaya kadar gelişmesi sağlanmıştır. Fide haline gelen Amaranlar 10 Temmuz 2018 tarihinde saksılara dikilmiştir. Bitkilere verilmesi gereken su miktarını belirlemek için toprak nem durumu dikkate alınmıştır. Toprak nem değerleri belirlenirken Time Domain Reflectometry (TDR) kullanılmıştır. TDR'dan elde edilen nem değerleri gravimetrik yöntemle bulunan nem değerleri ile ilişkilendirilmiş ve bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin eğiminden yola çıkılarak toprak nemi belirlenmiştir. Ölçümler 30 cm saksı derinliğini temsil edecek şekilde TDR aletinin 15 cm'lik problemleri kullanılarak yapılmıştır. TDR

kullanılarak elde edilen toprak nem değeri tarla kapasitesine gelinceye kadar sulama yapılmıştır. Verim için her bir saksıdan elde edilen bitki ağırlıklarının ortalamaları alınmıştır. Bitki boyu ölçümleri bitkinin yetiştirme süresi boyunca her saksıda toprak yüzeyinden bitkinin en üst ucu olacak şekilde ölçümü yapılmıştır. Su kullanım etkinliği (WUE) belirlenirken verim ve bitki su tüketimi değerlerinden yararlanılmıştır (Howell ve ark., 1994; Zhang ve ark., 2004). Eşitlik 2'de su kullanım etkinliği, Eşitlik 3'te ise sulama suyu kullanım etkinliğine ait denklemler verilmiştir.

$$WUE = \frac{E_y}{ET} \times 100 \quad \text{Eşitlik 1}$$

$$IWUE = \frac{E_y}{I} \times 100 \quad \text{Eşitlik 2}$$

Eşitlik 1 ve Eşitlik 2'de yer alan E_y : ekonomik verim g adet⁻¹; ET: bitki su tüketimi, L; I: sulama suyu miktarı L'yi ifade etmektedir. Bitkinin tükettiği su karşısında elde edilen verime bağlı oluşan ilişkiyi belirlemek için su-verim fonksiyonu olan bitki-verim tepki etmeni belirlenmiştir (Howell ve ark. 1990). Bitki-verim tepki etmenini (ky) belirlemek için Stewart modelinden yararlanılmıştır (Korukçu ve Kanber, 1981; Doorenbos ve Kassam, 1986; Kadayıfçı ve Yıldırım, 2000).Eşitlik

4'te bitki-verim tepki etmenine (ky) ait denklem verilmiştir.

$$\left(1 - \frac{Y}{Y_m}\right) = ky \left(1 - \frac{ET}{ET_m}\right) \quad \text{Eşitlik 3}$$

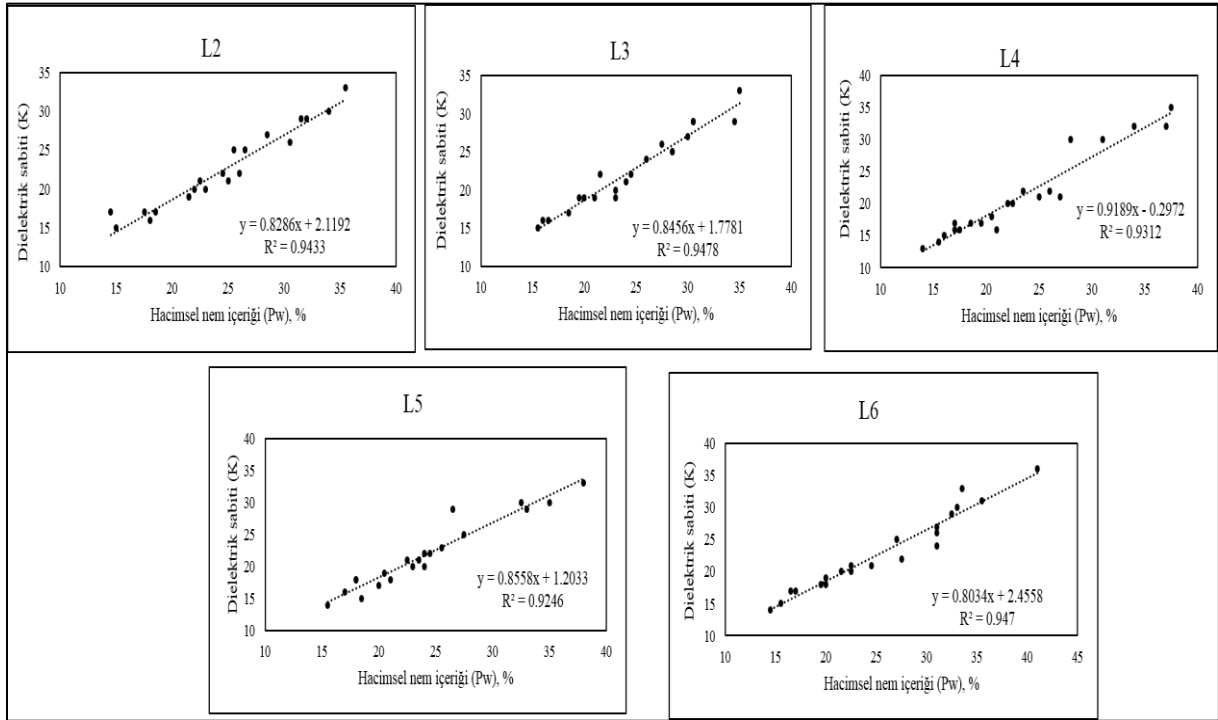
Eşitlik 3'te yer alan Y: Gerçek verim, g adet⁻¹; Y_m: Maksimum verim, g adet⁻¹; ET: Gerçek su tüketimi, L; ET_m: Maksimum su tüketimi, L'dir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

26 Haziran 2018 tarihinde viyollere ekilen tohumlar 24 °C sıcaklık ayarına sahip iklim dolabında optimum toprak nemi koşullarında 4 günde çimlenmiştir. 7-8 yaprağa ulaşınca 10 Temmuz 2018

Elde edilen değerlere varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiki açıdan önemli görülen sonuçların sınıflandırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Tüm istatistik değerlendirmelerde SAS programı kullanılmıştır.

tarhinde fideler saksılara dikilmiş ve 6 Aralık 2018 tarihinde (ekimden yaklaşık 151 gün sonra) hasat edilmiştir. TDR ölçümlerinin gravimetrik ölçümlerle ilişkilendirildiği kalibrasyon eğrilerine ait grafikler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. L2, L3, L3.75, L5 ve L6 konularına ait toprak nem kalibrasyon grafiği

Bu sonuçlara göre L2, L3, L4, L5, L6 konularının eğimlerine ait denklemler sırasıyla $y=0.8286x+2.1192$, $y=0.8456x+1.7781$, $y=0.9189x-0.2972$, $y=0.8558x+1.2033$, $y=0.8034x+2.4558$ olarak bulunmuştur. Denklemlerde yer alan x değerinin yerine her ölçümde elde edilen gravimetrik okumaları koyularak TDR ile elde edilen toprak nem değerlerine ulaşılmıştır. R² değerleri sırasıyla 0.9433, 0.9478, 0.9312, 0.9246 ve 0.9470 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin 1'e yaklaşması TDR okumalarının uygunluğunu göstermektedir. Kiper (2009) R² değerini 0.99 olarak bulurken, Kiper (2019) Amaran bitkisinde 0.90 ile 0.94 aralığında bulmuşlardır. Bu değerler çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Toprağın nem durumuna göre her bir

konuya ait verilen sulama suyu miktarı Çizelge 2'de verilmiştir. En yüksek sulama suyu miktarı L4 konusunda 82.02 L olarak bulunurken en düşük sulama suyu konusu L6 konusunda 74.87 L görülmüştür. Sulama suyu seviyeleri uygulanan leonardit dozlarına göre değişiklik göstermiştir. En düşük sulama suyu uygulamasının en yüksek dozda leonardit uygulanan konuda çıkması leonardit dozunun bu seviyeden sonra artmasıyla toprakta suyu tutma özelliğini artırabileceğini düşündürmüştür. Kiper (2019) amarant bitkisine 50.9 ile 40.22 L su vermiş, artan leonardit düzeyine karşılık verilen sulama suyu miktarının azaldığını görmüştür. Gönen (2020) amarant bitkisinde yapmış olduğu bir arazi denemesinde bitkilere 134 mm ile 453 mm aralığında sulama suyu uygulamışlardır.

Çizelge 2. Konularına göre bitkilere verilen sulama suyu miktarı, su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE)

Leonardit seviyeleri	Verilen sulama suyu (L)	Su kullanım etkinliği, (g L ⁻¹)	Sulama suyu kullanım etkinliği, (g L ⁻¹)
L2	76.04	0.32	0.43
L3	75.48	0.28	0.40
L4	82.02	0.37	0.57
L5	79.07	0.55	0.79
L6	74.87	0.63	0.97

Su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) en yüksek L6 konusunda sırasıyla 0.63g L⁻¹, 0.97 g L⁻¹

¹ çıkarken en düşük L3 konusunda 0.28 g L⁻¹, 0.40 g L⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 2). WUE'nin L6 konusunda en yüksek

çıkmasının sebebi tüketilen suya karşılık elde edilen verimin daha yüksek olmasıdır. Aynı durum IWUE için de geçerlidir. IWUE'de ise sulama suyuna karşılık verim diğer konulara göre daha yüksek çıkmıştır. Tüm konularda IWUE değerleri WUE değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bunun nedenini İstanbulluoğlu ve ark. (2002) bitki su tüketiminin verilen sulama suyundan daha fazla olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Patel ve ark. (2005), WUE değerlerini 0.43-0.82 kg m⁻³ arasında, Rana ve ark. (2017) 0.64-0.97 kg m⁻³, Gönen (2020) 0.63 kg m⁻³ ile 1.06 kg m⁻³ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. IWUE değerini Gönen (2020) 0.18 kg m⁻³ ile 0.60 kg m⁻³ olarak bulmuştur. Ky değerinin 1'den düşük çıkması kuraklığa dayanıklı olduğunu göstermektedir. Çalışmanın sonunda bitki-verim tepki etmeni 1.54

olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Bu durum amarant bitkisinin kuraklığa karşı hassas olabileceğini düşündürse de Igbadun ve ark. (2008), verimdeki azalma bitki su tüketimindeki azalmadan yüzde olarak daha yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Leonardit dozlarına göre verim değerleri incelendiğinde en yüksek verim L6 konusunda 72.41 g çıkarken en düşük L3 konusunda 29.94 g çıkmıştır (Çizelge 3). Diğer dozlar bu değerler arasında değişmiştir. Verim değeri leonardit dozunun artmasıyla nispeten artış göstermiştir. Pulvento ve ark. (2015) tane verimini 130 ile 265 kg da⁻¹ aralığında, Zubillaga ve ark. (2019) 72 ile 529 kg da⁻¹, Kiper (2019) 52.62 ile 122.46 g adet⁻¹ aralığında bulmuşlardır. Verim değerleri iklim, toprak ve bölgeye göre değişiklik göstermiştir.

Çizelge 3. Leonardit seviyelerine göre verim, bin dane, bitki boyu ve salkım boyu değerleri

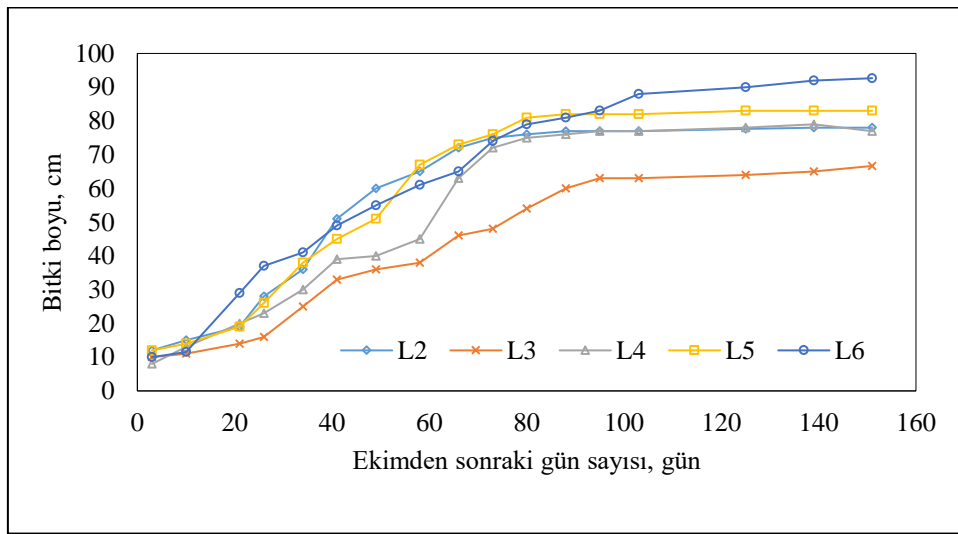
Leonardit seviyeleri	Verim (g adet ⁻¹)	Bin dane ağırlığı (g)	Bitki boyu (cm)	Salkım Boyu (cm)
L2	32.72 ^d	0.65 ^b	72.5 ^{bc}	13 ^b
L3	29.94 ^d	0.65 ^b	66.66 ^c	14.33 ^b
L4	46.49 ^c	0.54 ^c	77 ^{bc}	15 ^b
L5	62.84 ^b	0.67 ^b	79.50 ^b	17.33 ^{ab}
L6	72.41 ^a	0.75 ^a	92.66 ^a	21.66 ^a

Bin tane ağırlığı en yüksek L6 konusunda 0.75 g çıkarken en düşük L4 konusunda 0.54 g olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Kiper (2019) bu değeri 0.58 g ile 0.66 g aralığında, Stallknech ve Schulz-Schaeffer

(1993) 140 ile 300 g m⁻² aralığında bulunmuştur. Sonuçta leonarditin verim ve bin dane ağırlığın artırdığı anlaşılmıştır. Bitki boyu ve salkım boyu değerleri incelendiğinde en yüksek değerlerin L6

konusunda sırasıyla 92.66 ve 21.66 cm olarak bulunurken en düşük değerler L3 konusunda 66.66 cm ve 14.33 cm olarak bulunmuştur. Diğer dozlar da bu değerler arasında değişmiştir. Şekil 2'de bitki

gelişme dönemi boyunca bitki boy gelişimi görülmektedir. L3 konusunun gelişme dönemi boyunca en az boy değişimine sahip olmuştur.



Şekil 2. Leonardit dozlarına göre gelişme süresi boyunca bitki boylarının değişimi

En fazla boy artışı çiçeklenme döneminde gerçekleşmiştir. Kiper (2019) bitki boyunu 87.60 cm ile 116.60 cm arasında, Dumanoğlu ve Geren (2018) 89.3 cm ile 118 cm, Pospisil ve ark. (2006) 195 cm ile 207 cm aralığında bulmuşlardır. Salkım uzunluğunu ise Kiper (2019) 15.6 cm ile 25.6 cm arasında, Pospisil ve ark. (2006) 33 cm ile 51 cm arasında değişmiştir.

SONUÇ

Tüm leonardit konuları göz önüne alındığında verilen sulama suyu

miktarlarında ortaya çıkan farklılıkların nedeni olarak leonarditin su tutma kapasitesinin yanı sıra saksıda yetiştirilen bitkinin taç yapısı nedeniyle evaporasyonu azalttığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın sonunda leonarditin verimi arttırdığı görülmüştür. Bu değer piyasa da satılan leonarditlerin tarla bitkileri için önerilen miktarının üstündedir. Tarla bitkileri için piyasada tavsiye edilen dekara 50 kg leonardit uygulaması (saksıda L2'ye denk gelen konu) L4, L5, L6 ya doğru sırasıyla

verimde %35.6, %52.35, %58.65 oranında artışa neden olduğu anlaşılmıştır. En fazla verimin L6 konusundan alındığı görülmüştür. Dolayısıyla leonardit uygulamasından maksimum verim alınabilmesi için uygulamada tavsiye edilen miktarın üzerinde leonardit ilave edilmeli ve leonardit satan firmaların tavsiye edilen oranları değiştirmesi önerilmektedir. L6 konusundan daha fazla leonardit uygulamasının verimde daha fazla artışa neden olabileceği düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda L7 dozundan itibaren daha yüksek dozlarda leonardit uygulanması verimde maksimum değere ulaşılan noktaya kadar denenmeli en uygun dozun ticari anlamda satılan leonarditler için önerilmesi gerekmektedir. Çalışmada kullanılan toprak nem ölçümünde daha kolay bir teknik olan TDR'ın 0-30 cm derinlikli toprak çalışmalarında doğru ve güvenilir olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Akinremi, O.O., R.L. Janzen, R.L. Lemke, F.J. Larney. 2000. Response of Canola, Wheat and Green Beans to Leonardite Additions. Canadian Journal of Soil Science, 80: 437-443.

Anonim, 2020a. <https://www.ticarethane.com/leonardit,organik-gubre,toprak-duz-enleyici.islenmis-toz-ve-sivi%28humik-as>

it%29-her-cesit-sebze-,meyve-tahillar-icin dir.-TH147495. Erişim tarihi: 07.10. 2020.

Anonim, 2020b. http://gundoga.com/gd_lenardir_toz.html. Erişim tarihi: 07.10. 2020.

Anonim, 2020c. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Toprakta%20Makro%20Besin%20Elementi%20Analizleri%201.pdf. Erişim tarihi: 07.10. 2020.

Barrio, D.A. Anon, M. C. 2010. Potential antitumor properties of a protein isolate obtained from the seeds of amaranthus mantegazzianus. Eur J Nutr. 49: 73-82.

Demirer, T. 2019. Effect of leonardite application on leaf nutrient content and fruit chemical parameters of cherry (*Prunus avium* L.). Journal of Plant Nutrition. ISSN: 0190-4167.

Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1986. Yield response to water. irrigation and drainage paper No: 33 FAO, Rome, 1-193.

Dumanoğlu, Z., Geren, H. 2018. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin horozibiği (*Amaranthus mantegazzianus*)'nde tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi üzerine bir ön araştırma. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 55 (2): 203-210.

Gurav, M., Sarik, S., Singh, K., Pendharkar, G., Baghini, M.S. 2018. IITB_TDR: A Portable TDR System with

DWT Based Denoising for Soil Moisture Measurement. Sensors and Actuators A: Physical, 283: 317-329.

Howell, T.A., Cuenca, R.H., Solomon, K.H. 1990. Crop Yield Response. In Management of Farm Irrigation System, eds. GJ, Hoffman, TA, Howell, KH, Solomon. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A., Copeland, K.S. 1994. Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation. ASAE Paper No: 94-209.

Igbadun, H.E., Salim, B.A., Tarimo, A.K.P.R., Mahoo, H.F. 2008. Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize. Irrigation Science, 27: 11-23.

Kadayıfçı, A., Yıldırım. O. 2000. Ayçiçeğinin su-verim ilişkileri. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Turk J Agric For 137-145 Tübitak.

Katiyar, R. S., Shukla, S. ve Rai, S. 2000. Varietal Performance of Grain Amaranth (*A. hypochondriacus*) on Sodic Soil. Proc Nat Acad Sci (India). 70: 185-187.

Korukçu, A., Kanber, R. 1981. Water-Yield relationship. soil-water main project 435-1.

Kiper, S.K. 2019. Farklı leonardit düzeylerinde toprağın tane Amaranth

(*Amaranthus cruentus* L.) yetiştiriciliği üzerine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Küp, F. 2009. TDR cihazının kalibrasyonunun yapılması ve sulama otomasyonuna uygun hale getirilmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Lakshmi, B., Vimala, V. 2000. Nutritive value of dehydrated green leafy vegetable powders. J Food Sci Tech, Mysore. 37: 465-471.

Lakshmi, B. S. 2014. Reflective practice through journal writing and peer observation: A Case Study. Turkish Online Journal of Distance Education, 15(4): 189-204.

Patel, B. M., Ravindrababu, Y., Patel, P. G., Patel, M.M., Patel, D. K. 2005. Response of Amaranth (*Amaranthus hypocho driacus* L.) to Irrigation Fertilizer. J. Soils and Crops 15 (2):247-250.

Pospišil, A., Pospišil, M., Varga, B., Svečnjak, Z. 2006. Grain yield and Protein Concentration of two amaranth species (*Amaranthus* spp.) as Influenced by the Nitrogen Fertilization. European Journal of Agronomy, 25(3): 250-253.

Pulvento, C., Lavini, A., Riccardi, M., d'Andria, R., Ragab, R. 2015. Assessing

amaranth adaptability in a mediterranean area of south italy under different climatic scenarios. *Irrigation and Drainage*. 64(1): 50-58.

Rana, K. N., Patel, G. J., Desai, C. K., Akbari, M. P. 2017. Quality of *Amaranthus (Amaranthus hypochondriacus L.)* and Soil Properties Influenced by Irrigation Scheduling Based on Critical Growth Stages and Levels of Iron. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(5): 101-103.

Rastogi, A., Shukla, S. 2013. Amaranth: A New Millennium Crop of Nutraceutical Values. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 53:109–125.

Ratanaprommanee, C., Chinachanta, K., Chaiwan, F., Shutsrirung, A. 2016. Chemical Characterization of Leonardite and Its Potential Use as Soil Conditioner and Plant Growth Enhancement. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*. Volume: 22. Issue: 04. Article ID.: APST-22-04-01.

Smaïl, M.K., Hacib, T., Pichon, L., Loete, F. 2011. Detection and Location of Defects in Wiring Networks Using Time-Domain Reflectometry and Neural Networks. *IEEE Transactions on Magnetics*, 47(5): 1502-1505.

Stallknecht, G.F., Schulz-Schaeffer, J.R. 1993. Amaranth Rediscovered. In: *New Crops*. pp. 211-218.

Tanriverdi, C. 2005. Using TDR in the Agricultural Water Management. *Journal of Science and Engineering*, 8(2): 108-115.

Wu, S., Furse, C., Lo, C. 2006. Noncontact Probes for Wire Faultlocation with Reflectometry. *IEEE Sensors Journal*, 6(6): 1716-1721.

Zhang, Y., Kendy, E., Qiang, Y., Changming, L., Yanjun, S., Hongyong, S. 2004. Effect of Soil Water Deficit on Evapotranspiration, Crop Yield, and Water Use Efficiency in the North China Plain. *Agric Water Manage*, 64: 107–122.

Zubillaga, M. F., Camina, R., Orioli, G. A., Barrio, D. A., 2019. Response of *Amaranthus cruentus cv Mexicano* to Nitrogen Fertilization Under Irrigation in the Temperate, Semiarid Climate of North Patagonia, Argentina. *Journal of plant nutrition*, 42(2): 99-110.