



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Zeytin Atığı Karasuyun Nane (*Mentha piperita* L.) ve Kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.) Bitkilerinde Bazı Morfolojik Özellikler ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi †

İsmail GÜL^{*1}, Yasemin SALİHOĞLU², Faika YARALI KARAKAN³

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 79000, Kilis, Türkiye

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 79000, Kilis, Türkiye

³Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 79000, Kilis, Türkiye

İsmail GÜL, ORCID No: 0000-0003-0558-9240, Yasemin SALİHOĞLU, ORCID No: 0000-0002-9540-6921, Faika YARALI KARAKAN, ORCID No: 0000-0002-2176-8663

*Sorumlu yazar e-posta: isgul1971@hotmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 15.01.2024
Kabul: 27.05.2024
Online Ağustos 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1420003

Anahtar Kelimeler

Karasu,
Kuzukulağı,
Nane,
Prina,
Solucan gübresi

Öz: Karasu, zeytinyağı eldesi aşamasında ortaya çıkan, birçok toksik ve fenolik bileşikler içeren bir zeytin atığıdır. İçerdiği yağlar ve zararlı bileşikler nedeniyle toprağa bulaştırılması tehlikelidir. Ancak, solucan gübresi ve prina gibi organik materyallerle birleştirilerek yararlı bir kompost gübreye dönüştürülebilir ve birçok fayda sağlayabilir. Bu amaçla, araştırmada karasuya ilave edilen prina ve solucan gübresi uygulamalarının nane ve kuzukulağı bitkilerinin bazı morfolojik özellikleri ile mineral madde içeriklerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre nanede en yüksek bitki boyu (77.70 cm) KS₁, en yüksek bitki yaş ağırlığı (10.75 g/bitki) KP₁, en yüksek kök yaş ağırlığı (11.81 g/bitki) KS₄ uygulamasından; kuzukulağı bitkilerinde ise en yüksek bitki boyu (18.67 cm) KS₄, en yüksek bitki yaş ağırlığı (12.89 g/bitki) S₁, en yüksek kök yaş ağırlığı (0.98 g/bitki) KS₂ uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan uygulamalar nane ve kuzukulağının mineral madde içeriği üzerine de etki etmiş, istatistiksel olarak nanede en yüksek mineral madde değerleri P₁ uygulamasından, kuzukulağında ise en yüksek azot, magnezyum ve mangan değerleri S₁, en yüksek demir, sodyum, çinko ve bakır değerleri KS₂ uygulamasından elde edilirken; en yüksek magnezyum ve kalsiyum değerleri ise S₁ ve KS₂ uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, zeytin karasuyu ile birlikte uygulanan prina ve solucan gübresinin karasuyun olumsuz etkilerini azaltmakta kullanılabileceğini ortaya çıkartmıştır.

The Effect of Olive Mill Wastewater on Some Morphological Characteristics and Mineral Content of Mint (*Mentha piperita* L.) and Sorrel (*Rumex acetosella* L.)

Article Info

Received: 15.01.2024
Accepted: 27.05.2024
Online August 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1420003

Abstract: Olive mill wastewater (OMW) is an olive waste produced during olive oil extraction that contains many toxic and phenolic compounds. Contamination of soil is dangerous due to the oils and harmful compounds it contains. However, by combining it with organic materials such as vermicompost and pomace, it can be converted into a useful compost fertilizer that offers many benefits. In this study, the effects of adding pomace and vermicompost to OMW on some morphological characteristics and mineral contents of mint and sorrel plants were investigated. According to the results, the highest plant height (77.70 cm) at KS₁, the highest plant weight (10.75 g/plant) at KP₁ and the highest root weight (11.81 g/plant) at KS₄ were

† Bu makale ikinci yazara ait yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Keywords

Mint,
Pomace,
Sorrel,
Vermicompost,
Wastewater

obtained in mint plants. The highest plant height (18.67 cm) was achieved with KS₄, the highest plant weight (12.89 g/plant) with S₁ and the highest root weight (0.98 g/plant) with KS₂ treatment in sorrel plants. The treatments also affected the mineral content of mint and sorrel plants. The highest mineral content values other than iron and phosphorus in mint were obtained from P₁ treatment statistically. In sorrel, the highest nitrogen, potassium and manganese values were obtained from S₁ treatment, the highest iron, sodium, zinc and copper values were obtained from KS₂ treatment, while the highest magnesium and calcium values were obtained from S₁ and KS₂ treatments were received. The results of the study showed that pomace and vermicompost applied along with OMW reduced the negative effects of OMW.

1. Giriş

Dünyada zeytin üretimi daha çok İspanya, İtalya, Tunus, Yunanistan, Türkiye, Fas ve Portekiz gibi Akdeniz ülkelerinde yapılmaktadır. Zeytinin iklim isteklerinin karşılanabildiği bu ülkeler dünya zeytin ağaç varlığının yaklaşık %72'ne sahiptir (FAO, 2023). Ülkemizde zeytin üretiminin en fazla yapıldığı iller Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa, Hatay, Kilis ve Çanakkale'dir. Ülkemizde zeytin ağaçlarının varlığı gittikçe artmakta, toplam 9.030.611 da alanda 167.544.963 adet ağaç ile 490.000 ton sofralık, 1.030.000 ton yağlık zeytin üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Ülkemizde zeytinyağı üretiminin artmasına paralel olarak zeytinyağının işlenmesi sırasında ortaya çıkan organik yan ürünler olan prina ve karasu miktarları da artış göstermektedir. Bu ürünlerden prina, ikinci bir işlemeden sonra gıda, endüstri ve enerji sektörlerinde hammadde olarak kullanılmakta, diğer yan ürün olan karasu ise henüz ekonomik anlamda değerlendirilememektedir. Bunun yanı sıra, karasu önemli bir çevresel sorun olarak karşımıza çıkmakta ve toprağa direk verilmemesi gereken birçok yağ ve toksik bileşikler içermektedir (Yıldırım & Tunaloğlu, 2016). Prina, toprak karbon içeriğini ve agrega stabilitesini arttırmak için önemli bir kaynak olarak kullanılabilir de, toprağa doğrudan uygulanması bazı dezavantajlara neden olabilmektedir. Çevreye karbon (C) arzı prina ile arttığından, büyük miktarda azot (N) immobilizasyonu meydana gelebilmekte ve bu durum da bitkiler için gerekli olan N alımı üzerinde olumsuz etki gösterebilmektedir. Bu nedenle prina ile birlikte uygun bir azot kaynağının kullanılarak kompost yapılması önem taşımaktadır.

Solucan gübresi, dünyadaki yaygın ismi ile "vermicompost", kırmızı Kaliforniya solucanı adıyla bilinen *Lumbricus rubellis* ve *Eisenia spp.* toprak solucanı türlerinin organik olarak yetiştirilmiş büyükbaş hayvanların dışkıları ve organik bitkisel materyallerin fiziksel ve kimyasal yapılarını sindirim sistemlerinden geçirerek değiştirmeleri temeline dayanarak ürettikleri bir toprak düzenleyici ve bitki besleme materyalidir (Edwards & Arancon, 2022). Vermikompost yavaş salımlı bir özelliğe sahip olması ve kullanıldığı topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmeler sağlaması sebebiyle güvenilir organik bir gübredir (Bellitürk, 2016).

Uçucu yağının değerli olması nedeniyle *Mentha* türlerinin birçok ülkede ticari olarak tarımı yapılmaktadır. Ülkemizde ise eskiden beri bahçelerde, evlerin önünde ve tarlalarda yetiştirilen nane bitkisi tıbbi açıdan spazm ve gaz giderici, serinletici, uyarıcı ve diüretik etkileri nedeniyle, baharat ve bitki çayları şeklinde de çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Nane yağı ilaç, gıda ve kozmetik sanayiinde geniş bir uygulama alanı olan mentolün en zengin doğal kaynağıdır (Baytop, 1984).

Polygonaceae familyasında yer alan kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.), sebze olarak değerlendirilmesinin yanı sıra, sahip olduğu antiradikal ve antimikrobiyal özellikler sayesinde halk arasında ateş düşürücü, idrar söktürücü, kan temizleyici, yanık ve iltihap iyileştirici olarak da kullanılmaktadır (Keser ve ark., 2022). Dolayısıyla, kuzukulağı gibi kurutulularak da kullanılan sebzeler artık sadece beslenmek ve öğün oluşturmak amacıyla değil, doğal yaşayabilmek için arındırıcı ve tedavi edici, hastalıklara karşı koruyucu olarak da tüketilmektedir (Demirtaş, 2019).

Bu çalışmada zeytinyağı üretiminde atık madde olarak ortaya çıkan, toprak ve bitki üzerine toksik etkisi olduğu bilinen karasuyun tarımda kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla karasuyun olumsuz etkilerinin azaltılmasında zeytin prinası ve solucan gübresinin etkisi, nane ve kuzukulağı bitkilerinin bazı morfolojik özellikleri ve mineral madde içerikleri üzerinden değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak nane (*Mentha piperita* L.) ve kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.) kullanılmıştır. Nane ve kuzukulağı tohumları 02.03.2022 tarihinde Kilis 7 Aralık Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait araştırma serasında torfla doldurulmuş viyollere ekilmiştir. Elde edilen fideler uygulamaların gerçekleştirilmesi amacıyla 04.04.2022 tarihinde torf ile doldurulmuş 3'er litrelik saksılara, her saksıda üç bitki olacak şekilde dikilmiş ve Çizelge 1'de belirtilen uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Kullanılan karasu ve pirina numuneleri Kilis ilinde faaliyet gösteren zeytinyağı fabrikalarından temin edilmiştir. Uygulamaların ardından üç aylık bitkilerde 04.07.2022 tarihinde hasat yapılarak ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan nane ve kuzukulağı bitkilerine yapılan uygulamalar

Kontrol	Karasu	Solucan gübresi	Prina	Karasu+ Solucan gübresi	Karasu+ Prina
Kontrol (Torf)	K ₁ : 5 ton/da karasu K ₂ : 10 ton/da karasu	S ₁ : 2 ton/da solucan gübresi	P ₁ : 1 ton/da prina	KS ₁ : 5 ton/da karasu+ 1 ton/da solucan gübresi KS ₂ : 5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi KS ₃ : 10 ton/da karasu+ 1 ton/da solucan gübresi KS ₄ : 10 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi	KP ₁ : 5 ton/da karasu+ 1 ton/da prina KP ₂ : 10 ton/da karasu+ 1 ton/da prina

2.2. Yöntem

Zeytin karasuyu uygulamaların nane ve kuzukulağı bitkilerinin bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g/bitki), bitki kuru ağırlığı (g/bitki), kök yaş ağırlığı (g/bitki) ve kök kuru ağırlığı (g/bitki) değerleri ölçülmüştür. Uygulamaların bitkilerde mineral madde içeriği üzerine etkisini belirlemek amacıyla; Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Demir (Fe), Manganez (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu) analizleri Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS, Perkin Elmer 1100B, Waltham, MA, ABD); Azot (N), analizleri Kjeldhal yöntemi ile Buchi cihazında; Fosfor (P) analizleri spektrofotometre; Potasyum (K) analizleri ise Alev Fotometresi (Sherwood Model 410, Cambridge, UK) ile ölçülmüştür. Bu amaçla alınan bitki örnekleri 72 °C'de basınçlı hava fırınında kurutulmuş ve kurutulan örneklerden 0.5 g alınarak mikro dalga fırında 200W güç altında 30 dakika yakılmıştır. Yakılan örnekler 125 mm çapında 42 Whatman filtre kâğıtlarından süzülerek 50 ml'lik plastik tüplere alınmış, son hacim 25 ml olacak şekilde saf su eklenerek seyreltme yapılmıştır.

2.3. İstatistiksel analiz

Bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı ölçümleri ile mineral madde analizlerinden elde edilen bulgular JMP pro version 14 (SAS Institute, NC, USA) istatistik programı ile varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önemlilik derecesinde Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Morfolojik parametreler ile mineral maddeler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Zeytin karasuyunun nanede bazı morfolojik özellikler ve mineral madde içeriğine etkisi

Zeytin karasuyu uygulamalarının nanenin bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamalar arasında bitki boyu 55.00 ile 77.70 cm arasında değişmiş ve en yüksek bitki boyu KS₁ (5 ton/da karasu+1 ton/da solucan gübresi) uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı değeri (10.75 g/bitki) KP₁ (5 ton/da karasu + 1 ton/da prina), en yüksek kök yaş ağırlığı değeri (11.81 g/bitki) ve kök kuru ağırlığı değeri (3.44 g/bitki) KS₄ (10 ton/da karasu + 2 ton/da solucan

gübre), en yüksek kök kuru ağırlığı değeri (3.44 g/bitki) KS₄ (10 ton/da karasu + 2 ton/da solucan gübresi) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında bitki kuru ağırlığı değerleri bakımından istatistiki bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 2. Zeytin karasuyu uygulamalarının nanede bitkisinde bazı morfolojik özellikler üzerine etkisi

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)	Kök yaş ağırlığı (g/bitki)	Bitki kuru ağırlığı (g/bitki)	Kök kuru ağırlığı (g/bitki)
Kontrol	63.30a	6.37ab	9.99ab	1.15a	0.56b
K ₁	76.00a	5.26b	3.02b	0.89a	0.56b
K ₂	55.00b	6.53ab	6.52ab	1.15a	0.92b
KS ₁	77.70a	9.85ab	9.12ab	2.19a	2.24ab
KS ₂	59.00ab	7.90ab	7.77ab	1.46a	1.47ab
KS ₃	76.50a	10.48a	11.69a	2.21a	3.38a
KS ₄	74.00ab	7.52ab	11.81a	1.58a	3.44a
S ₁	73.30ab	8.02ab	11.80a	1.67a	2.00ab
KP ₁	70.30ab	10.75a	8.00ab	1.92a	1.62ab
KP ₂	61.30ab	7.56ab	9.82ab	1.10a	2.01ab
P ₁	68,30ab	7.32ab	9.94ab	1.95a	2.13ab
LSD %5	18.18	4.39	6.28	1.31	1.73

P<0.05, Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır.

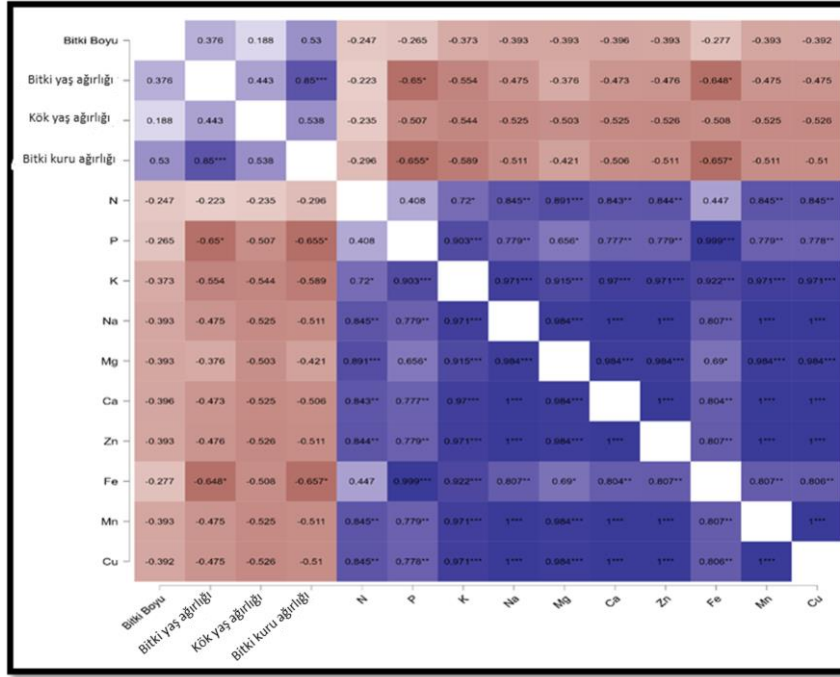
Zeytin karasuyu uygulamalarının nanede mineral madde içeriğine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, en yüksek azot değerinin (%0.074) P₁ (1 ton/da prina), en düşük azot değerinin K₂ (10 ton/da karasu) ve KS₃ uygulamalarından elde edildiği görülmektedir. Fosfor değeri 0.137 ile 0.167 mg/kg arasında değişim göstermiş, en yüksek fosfor değeri kontrol uygulamasından, en düşük değer ise K₂ (10 ton/da karasu) uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada en yüksek potasyum (0.357 mg/kg), sodyum (263.21 mg/kg), magnezyum (0.411 mg/kg), kalsiyum (1.376 mg/kg), çinko (11.955 mg/kg), mangan (72.84 mg/kg) ve bakır (8.682 mg/kg) değerleri P₁ (1 ton/da prina) uygulamasından, en yüksek demir içeriği (588.09 mg/kg) uygulama yapılmayan kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. En düşük potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir, mangan ve bakır değerleri K₂ (10 ton/da karasu) uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar en yüksek mineral madde değerlerinin genel olarak 1 ton/da prina içeren P₁ uygulamasından elde edildiğini ortaya çıkartmıştır.

Çizelge 3. Zeytin karasuyu uygulamalarının nanenin mineral madde içeriğine etkisi

Uygulama	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Kontrol	0.067b-e	0.167a	0,331b-d	237,89b-d	0,366c-e	1,243b-d	10,805b-d	588,09a	65,83bc	7,84b-d
K ₁	0.066de	0.142de	0,316d-f	231,54de	0,361de	1,211de	10,516de	511,88de	64,07cd	7,63de
K ₂	0.063e	0.137e	0,303f	223,22e	0,347e	1,166e	10,138e	493,49e	61,77d	7,36e
KS ₁	0.069b-d	0.145cd	0,322b-e	236,42cd	0,368cd	1,236cd	10,738cd	522,67cd	65,42b-d	7,79cd
KS ₂	0.066c-e	0.145cd	0,320c-f	235,00c-e	0,366c-e	1,228c-e	10,674c-e	519,53c-e	66,03bc	7,75c-e
KS ₃	0.063e	0.138de	0,307ef	225,83de	0,352de	1,181de	10,257de	499,26de	62,49cd	7,45de
KS ₄	0.067b-e	0.145cd	0,320c-f	235,53c-e	0,366c-e	1,231c-e	10,698c-e	520,71c-e	65,18b-d	7,77c-e
S ₁	0.071ab	0.153b	0,339b	249,30b	0,389b	1,303b	11,323b	551,14b	68,99ab	8,22b
KP ₁	0.070bc	0.151bc	0,337bc	246,61bc	0,384bc	1,289bc	11,200bc	545,19bc	68,24b	8,13bc
KP ₂	0.070bc	0.145cd	0,322b-e	236,64b-d	0,368cd	1,237b-d	10,749b-d	523,15b-d	65,48b-d	7,81b-d
P ₁	0.074a	0.162a	0,357a	263,21a	0,411a	1,376a	11,955a	581,89a	72,84a	8,68a
LSD5%	0.0022	0.0046	0.0103	7.46	0.012	0.039	0.34	16.48	2.29	0.25

P<0.05, Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır.

Zeytin karasuyu uygulanmış nane bitkilerinde bazı morfolojik özellikler ile mineral madde içeriği arasındaki korelasyon analizi sonuçları Şekil 1'de verilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre morfolojik parametreler ile mineral madde içeriği arasında negatif bir ilişki olduğunu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyunun diğer morfolojik parametreler ile ilişkisi anlamlı bulunamazken; bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (r=0.850; p=0.001). Benzer şekilde bitki yaş ağırlığı ve fosfor (r=-0.650; p=0.031), bitki yaş ağırlığı ve demir (r=-0.648; p=0.031), bitki kuru ağırlığı ve fosfor (r=-0.655; p=0.029), bitki kuru ağırlığı ve demir (r=-0.657; p=0.028) arasında anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Zeytin karasuyu uygulanmış nane bitkilerinde bazı morfolojik özellikler ile mineral madde içeriği arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

3.2. Zeytin karasuyunun kuzukulağında bazı morfolojik özellikler ve mineral madde içeriğine etkisi

Zeytin karasuyu uygulamalarının kuzukulağının bazı morfolojik özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, bitki boyunun 9.33 ile 18.67 cm arasında değiştiği ve en yüksek bitki boyunun KS₄ (10 ton/da karasu + 2 ton/da solucan gübresi), en düşük bitki boyu değerinin ise K₂ (10 ton/da karasu) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. En yüksek bitki yaş ağırlığı değeri (12.89 g/bitki) S₁ (2 ton/da solucan gübresi), en yüksek kök yaş ağırlığı (0.98 g/bitki), bitki kuru ağırlığı (0.79 g/bitki) ve kök kuru ağırlığı (0.11 g/bitki) değeri KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4. Zeytin karasuyu uygulamalarının kuzukulağında bazı morfolojik özellikler üzerine etkisi

Uygulama	Bitki boyu (cm)	Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)	Kök yaş ağırlığı (g/bitki)	Bitki kuru ağırlığı (g/bitki)	Kök kuru ağırlığı (g/bitki)
Kontrol	11.00cd	0.62e	0.22c	0.06b	0.04ab
K ₁	11.33b-d	1.62de	0.34bc	0.11b	0.03b
K ₂	9.33d	1.20e	0.22c	0.16b	0.05ab
KS ₁	13.67a-d	2.16de	0.22c	0.25b	0.02b
KS ₂	17.33ab	6.97bc	0.98a	0.79a	0.11a
KS ₃	14.67a-d	3.47c-e	0.55a-c	0.23b	0.05ab
KS ₄	18.67a	4.29c-e	0.58a-c	0.31ab	0.08ab
S ₁	17.00a-c	12.89a	0.74ab	0.57ab	0.06ab
KP ₁	17.00a-c	6.27bc	0.40bc	0.50ab	0.07ab
KP ₂	15.33a-d	5.51b-d	0.43bc	0.39ab	0.08ab
P ₁	18.00a	9.22b	0.49bc	0.56ab	0.05ab
LSD5%	5.37	3.53	0.44	0.44	0.06

P<0.05, Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır.

Zeytin karasuyu uygulamalarının kuzukulağında mineral madde içeriğine etkisi Çizelge 5’te verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek azot değerinin (%3.11) S₁ (2 ton/da solucan gübresi), en düşük azot değerinin KP₂ (10 ton/da karasu +1 ton/da prina) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Uygulamalar arasında potasyum değeri açısından istatistiki olarak bir fark olmazken, en yüksek magnezyum (0.145 mg/kg) S₁ (2 ton/da solucan gübresi) ve KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da

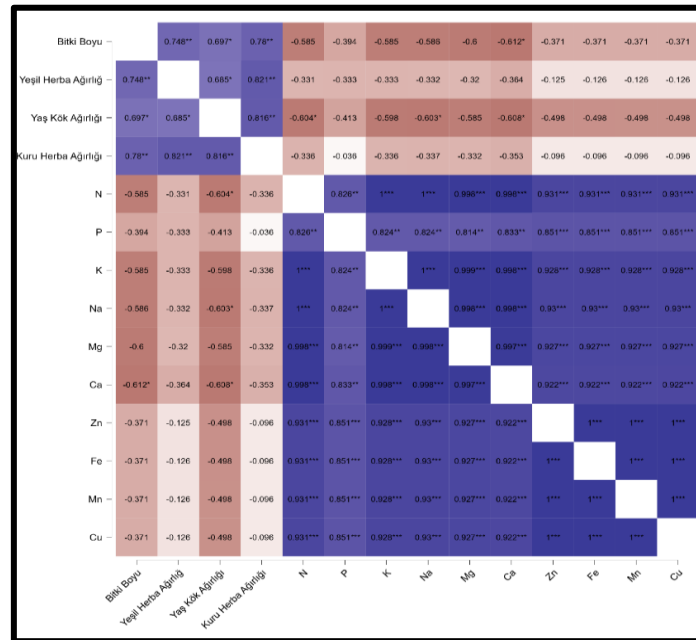
solucan gübresi), mangan (1593.10 mg/kg) değeri S₁ (2 ton/da solucan gübresi) uygulamasından, en yüksek sodyum (140.83 mg/kg), çinko (877.70 mg/kg), demir (364.60 mg/kg) ve bakır (294.30 mg/kg) KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) uygulamasından elde edilirken; en yüksek kalsiyum (0.19 mg/kg) içeriği ise S₁ (2 ton/da solucan gübresi) ve KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Zeytin karasuyu uygulamaların kuzukulağının mineral madde içeriğine etkisi

Uygulama	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Kontrol	2.71c	0.02a	0.59c	134.17b	0.138b	0.18b	811.80cd	341.50bc	1449.90bc	272.22cd
K ₁	2.61de	0.02a	0.57de	129.51cd	0.133cd	0.18cd	807.10cd	339.50bc	1441.50bc	270.65cd
K ₂	2.48gh	0.02a	0.54gh	123.10fg	0.126ef	0.17fg	767.20fg	322.70ef	1370.20ef	257.25fg
KS ₁	2.67cd	0.02a	0.58cd	132.24bc	0.136bc	0.18bc	824.20c	346.70b	1471.90b	276.36c
KS ₂	2.84b	0.02a	0.62b	140.83a	0.145a	0.19a	877.70a	369.20a	1567.50a	294.30a
KS ₃	2.57ef	0.02a	0.56ef	127.42de	0.131de	0.17de	794.10de	334.00cd	1418.20cd	266.28de
KS ₄	2.59def	0.02a	0.56def	128.50c-e	0.132cd	0.18c-e	800.90c-e	336.80b-d	1430.30b-d	268.54c-e
S ₁	3.11a	0.02a	0.67a	140.43a	0.145a	0.19a	849.90b	364.60a	1593.10a	284.72b
KP ₁	2.44hi	0.02a	0.53hi	120.72gh	0.124fg	0.17gh	752.40gh	316.50fg	1343.70fg	252.28gh
KP ₂	2.39i	0.02a	0.52i	118.29h	0.122g	0.16h	737.20h	310.10g	1316.60g	247.19h
P ₁	2.53fg	0.02a	0.55fg	125.19ef	0.129de	0.17ef	780.20ef	328.20de	1393.40de	261.62ef
LSD%5	2.71c	0.02a	0.59c	134.17b	0.138b	0.18b	811.80cd	341.50bc	1449.90bc	272.22cd

*: P<0.05, Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır.

Zeytin karasuyu uygulanmış kuzukulağı bitkilerinde bazı morfolojik özellikler ile mineral madde içeriği arasındaki korelasyon analizi sonuçları Şekil 2’de verilmiştir. Analiz sonuçları temel alınarak; bitki boyu ile bitki yaş ağırlığı arasında, bitki boyu ve kök yaş ağırlığı arasında, bitki boyu ile bitki kuru ağırlığı arasında pozitif anlamlı korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyu ve Ca arasında ise negatif yönde korelasyon belirtilmiştir. Genel anlamda bakıldığında sonuçlara göre; morfolojik parametreler ile mineral maddeler arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kök yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığı arasında nane bitkisindeki sonuçlara benzer bir şekilde pozitif yönde ilişki olduğu görülmüştür (r=0,816; p=0,002).



Şekil 2. Zeytin karasuyu uygulanmış kuzukulağı bitkilerinde bazı morfolojik özellikler ile mineral madde içeriği arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmalarda nane bitki boyunun 37.57-76.47 cm, 50.1 ile 74.5 cm arasında değiştiği ve solucan gübresi uygulamalarının nanede bitki boyu üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Özgülven & Kırıcı, 1999; Ayyobi ve ark., 2013; Arancon ve ark., 2003; Lazcano ve ark., 2010; Keshavarz-Mirzamohammadi ve ark., 2021; Tekdemir & Kırıcı, 2021). Ayyobi ve ark. (2013)'ün nanede yaptığı çalışmada bitki yaş ağırlığının 7.93 ile 13.02 g/bitki arasında değiştiği yönündeki bulguları ve Özgülven & Kırıcı (1999)'un kök yaş ağırlığı değerleri ile Keshavarz-Mirzamohammadi ve ark. (2021), Arancon ve ark. (2003), Lazcano ve ark. (2010) ve Tekdemir & Kırıcı (2021)'in solucan gübresinin nane bitkisinin büyüme özelliklerini arttırdığı yönündeki bulguları bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Araştırma sonuçları düşük doz zeytin karasuyu uygulamasının nanede bitki boyunu arttırdığını, yüksek dozunda ise azalttığını ortaya çıkartmıştır. Bu bulguların aksine Gonzalez ve ark. (1990), Riffaldi ve ark. (1993), Uzun (2016) ve Alma (2022) karasu uygulamasının bitki boyunda artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Araştırmada prina uygulamalarının bitki boyu ve bitki yaş ağırlığı üzerine etkisinin olumsuz olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde prina uygulamalarının bitki gelişimine olumsuz etkide bulunduğu farklı çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır (Gonzalez ve ark., 1990; Riffaldi ve ark., 1993). Biber bitkisinde prinanın artan dozuyla yaprak yaş ağırlığının ve kök kuru ağırlığının azaldığı (Alma, 2022), ham prinanın ayçiçeğinde büyümeyi engellediği (Kavdır & Killi, 2008) bildirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar nane bitkisinde demir ve fosfor hariç en yüksek mineral madde değerlerinin 1 ton/da prina içeren P₁ uygulamasından elde edildiğini ortaya çıkartmıştır. Benzer şekilde Cucci ve ark. (2008), zeytin prinasının artan dozlarının bitki gelişimi için gerekli olan makro ve mikro elementlerin sağlanmasına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımızın aksine Türkmen & Dizdar (2022), tarafından nane (*Mentha piperita* L.) bitkisinde yapılan farklı bir çalışmada, demir içeriğinin 6.18-170 mg/kg, çinko içeriğinin 1.34-86.2 mg/kg, bakır içeriğinin 0.09-12.4 mg/kg, mangan içeriğinin 2.01-99.8 mg/kg, sodyum içeriğinin 16.2-71.2 mg/kg, magnezyum içeriğinin 50.05-3742 mg/kg, potasyum içeriğinin 26973-4716.8 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bulunan farklı sonuçların yetiştirme şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada karasu ile birlikte kullanılan solucan gübresinin kuzukulağı bitkilerinin morfolojik parametreleri üzerine olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Nitekim solucan gübresi tek başına uygulandığında 17 cm olan bitki boyunun KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) ve KS₄ (10 ton/da karasu + 2 ton/da solucan gübresi) uygulamalarında sırasıyla 17.33 cm ve 18.67 cm olarak ölçülmüştür. Kaliteli kuzukulağı üretimi için organik gübre kullanımının gerekli olduğu bildiren Sezer, (2015), organik gübre dozu arttıkça verimin arttığını, Biswas (2014) solucan gübresinin yeşil bitki ağırlığı ve bitki boyunu artırdığını, Uludağ ve ark. (2017) ise bitki kuru ağırlığı üzerine etkisinin olumlu olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları tek başına karasu uygulanan bitkilerde bitki boyunun azaldığını, buna karşın karasu ile birlikte solucan gübresi ve prina uygulamalarının bitki boyunda artışa neden olduğunu ortaya çıkartmıştır. Benzer şekilde, Seferoğlu & Kılınç (2002), tek başına karasu uygulamasının buğdayda bitki boyunda azalmayla neden olduğunu, Seferoğlu (2011), yüksek dozda karasu uygulamasının bakla ve soğan bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Kavdır & Killi (2008), prina uygulamasının ayçiçeği bitkisinde bitki büyümesini engellediğini, Kelepesi & Tzortzakakis (2009) prina içerisindeki fenollü bileşiklerin marul bitkisinde verimi azalttığını, Alma (2022), biber bitkisinde prina uygulamalarının yeşil yaprak ağırlığını ve bitki boyunu azalttığını tespit etmişlerdir. Zeytin karasuyu uygulamalarının kuzukulağında mineral madde içeriğine etkisi de uygulamalar arasında farklılık göstermiştir. Tek başına uygulanan ve karasu ile birlikte uygulanan solucan gübresi kuzukulağında mineral madde içeriğini arttırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek azot (%3.11) ve mangan (1593.10 mg/kg) değerleri S₁ (2 ton/da solucan gübresi), en yüksek sodyum (140.83 mg/kg), çinko (877.70 mg/kg), demir (369.20 mg/kg) ve bakır değerleri (294.30 mg/kg) KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) uygulamasından elde edilirken; en yüksek magnezyum (0.145 mg/kg) ve kalsiyum (0.19 mg/kg) değerleri ise S₁ (2 ton/da solucan gübresi) ve KS₂ (5 ton/da karasu+ 2 ton/da solucan gübresi) uygulamalarından elde edilmiştir. Benzer şekilde, Küçükşumuk ve ark. (2014) solucan gübresinin biber bitkisinde mineral madde içeriğine olumlu etki gösterdiğini, Sağlam ve ark. (2015) kıvrıkcık yapraklı salatada solucan gübresi uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisinin olumlu olduğunu bildirmiştir. Bu bulguların aksine, Canbay & Saltan (2015), kuzukulağı yapraklarında belirlenen çinko miktarının 1.04- 32.81 mg/kg, bakır miktarının 0.28 -5.54 mg/kg, mangan miktarının 0.30-6.23 mg/kg, demir miktarının 0.98-19.63 mg/kg,

magnezyum miktarının 7706-26033 mg/kg, kalsiyum miktarının 3374.821891.7 mg/kg, sodyum miktarının 23066-32601 mg/kg, potasyum miktarının 26631-28633,3 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde zeytin karasuyu ile birlikte uygulanan prina ve solucan gübresinin morfolojik özellikler ve mineral madde içeriği dikkate alındığında nane ve kuzukulağı bitkilerinde karasuyun olumsuz etkilerini azalttığı tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında, zeytinyağı üretiminde atık madde olarak ortaya çıkan karasuyun olumsuz özelliklerinin giderilmesinde prina ve solucan gübresi gibi organik materyalle birleştirilerek kullanılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Alma, Z. (2022). *Zeytin prinası ve deniz yosunu ekstraktı uygulamalarının biberde fide gelişimi üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S., & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia*, 47(5-6), 731-735. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00251>
- Ayyobi, H., Peyvast, G. A., & Olfati, J. A. (2013). Effect of vermicompost and vermicompost extract on oil yield and quality of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 58(1), 51-60. <https://doi.org/10.2298/JAS1301051A>
- Baytop, T. (1984). *Türkiye’de bitkiler ile tedavi*. İstanbul Üniversitesi Yayınları. No: 3255, İstanbul.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Biswas, S. (2014). Evaluation of growth, yield and nutrient content with microbial consortia combined with different organic manures in *Rumex acetosella* L. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 8(11), 01-05.
- Canbay, H. S., & Saltan, F. Z. (2015). Eskişehir’de halk arasında kullanılan bazı bitkilerdeki ağır metal ve besin elementlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 83-90.
- Cucci, G., Lacolla, G., & Caranfa, L. (2008). Improvement of soil properties by application of olive oil waste. *Agronomy for sustainable development*, 28, 521-526. <http://dx.doi.org/10.1051/agro:2008027>
- Demirtaş, B. (2019). *Kuzukulağı (Rumex acetosella L.) bitkilerinde azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Türkiye.
- Edwards, C. A., & Arancon, N. Q. (2022). *Biology and ecology of earthworms* (Fourth Edition). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74943-3>
- FAO. (2023). *Faostat veri tabanı*. Erişim tarihi: 01.01.2023. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Gonzalez, M. D., Moreno, E., Quevedo-Sarmiento, J., & Ramos-Cormenzana, A. (1990). Studies on antibacterial activity of waste waters from olive oil mills (alpechin): inhibitory activity of phenolic and fatty acids. *Chemosphere*, 20(3-4), 423-432. [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(90\)90073-3](https://doi.org/10.1016/0045-6535(90)90073-3)
- Kavdir, Y., & Killi, D. (2008). Influence of olive oil solid waste applications on soil pH, electrical conductivity, soil nitrogen transformations, carbon content and aggregate stability. *Bioresource Technology*, 99(7), 2326-2332. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.05.034>
- Keleş, S., & Tzortzakis, N. G. (2009). Olive mill wastes—a growing medium component for seedling and crop production of lettuce and chicory. *International Journal of Vegetable Science*, 15(4), 325-339. <https://doi.org/10.1080/19315260903000560>
- Keser, F., Karatepe, M., Keser, S., Tekin, S., Türkoğlu, İ., Kaygılı, Ö., ... & Kırbağ, S. (2022). *Rumex acetosella* L. (kuzukulağı)’nın *in vitro* antiradikal, antimikrobiyal, antikanser ve fitokimyasal özellikleri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 683-692. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.994208>
- Keshavarz-Mirzamohammadi, H., Tohidi-Moghadam, H. R., & Hosseini, S. J. (2021). Is there any relationship between agronomic traits, soil properties and essential oil profile of peppermint (*Mentha piperita* L.) treated by fertiliser treatments and irrigation regimes. *Annals of Applied Biology*, 179(3), 331-344. <https://doi.org/10.1111/aab.12707>

- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., & Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 51-58.
- Lazcano, C., Sampedro, L., Zas, R., & Domínguez, J. (2010). Vermicompost enhances germination of the maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). *New Forests*, 39(3), 387-400. <https://doi.org/10.1007/s11056-009-9178-z>
- Özguven, M., & Kırıcı, S. (1999). Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(5), 465-472.
- Riffaldi, R., Levi-Minzi, R., Saviozzi, A., Vanni, G., & Scagnozzi, A. (1993). Effect of the disposal of sludge from olive processing on some soil characteristics: laboratory experiments. *Water, Air, and Soil Pollution*, 69, 257-264. <https://doi.org/10.1007/BF00478162>
- Sağlam, N., Doksöz, S., Gebeloğlu, N., Şahin, S., & Yılmaz, E. (2015). Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrırcık yapraklı salata verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 59-61.
- Seferoğlu, S., & Kılınç, G., (2002, Haziran). *An investigation on use of olive vegetation water as fertilizer for wheat*. 13th International Fertilizer Symposium, Fertilizers in Context with Resource Management in Agriculture, Tokat, Türkiye.
- Seferoğlu, S. (2011). Effects of olive oil solid waste on growth and nutrient uptake of faba bean, onion, and radish plants. *African Journal of Biotechnology*, 10(34), 6510-6515.
- Sezer, M. (2015). *Kuzukulağında (Rumex acetosella L.) yetiştirme ortamı ve organik gübrelemenin bazı verim özelliklerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Tekdemir, A., & Kırıcı, S. (2021). *Mentha spicata* L.'de farklı organik gübre uygulamaların verim ve kaliteye etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 40(3), 64-71.
- TÜİK. (2023). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Erişim tarihi: 18.03.2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Türkmen, A., & Dizdar, Ç. (2022). Giresun'da yetişen bazı bitki türlerinin hasattan mutfağa gelene kadarki ağır metal ve mineral madde düzeylerinin tespiti. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 97-112. <https://doi.org/10.31466/kfbd.999728>
- Uludağ, T., Öztekin, G. B., & Tüzel, Y. (2017). Farklı besin solüsyonu konsantrasyonlarının yüzen su kültüründe yetiştirilen kuzukulağının verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE - IWCB 2017 Özel Sayı*, 62-77.
- Uzun, N. (2016). *Farklı karasu ve azot dozlarının pamuk bitkisinde (Gossypium hirsutum L.) verim ve kalite özelliklerine etkisi*. (Doktora Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Yıldırım, R., Tunaloğlu, R. (2016). Aydın'da karasu sorunu ve zeytinyağı işletmelerinin çözüme yönelik tercihlerinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 39-48. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.293422>