

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.174>

Araştırma Makalesi

Leonardit Uygulamalarının Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin (*Vitis vinifera* L.) Verimine ve Mineral Beslenmesine Etkisi

Serkan KARAKILIÇ¹, Şenay AYDIN^{1*}, Bülent YAĞMUR²¹C.B.Ü. Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, Alaşehir²E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova

*Sorumlu yazar: senaydin45@hotmail.com

Geliş Tarihi: 20.09.2021

Kabul Tarihi: 25.10.2021

Özet

Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış linyitin, okside olmuş formu ve doğal bir toprak düzenleyicisidir. Son yıllarda üzerinde yoğun olarak çalışılan toprak düzenleyicilerden biridir. Doğrudan toprağa karıştırılarak doğal toprak iyileştirici olarak kullanılması, bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması birçok ülkede leonarditin yaygın olarak kullanılmasına neden olmuştur. Ege Bölgesinde yer alan Manisa İli en fazla bağ alanına sahip olup, sofralık ve kurutmalık üzüm üretiminde Türkiye’de birinci sıradadır. Manisa aynı zamanda dünyada çekirdeksiz kuru üzüm üretim merkezidir. Bu çalışmada, topraktan uygulanan farklı leonardit seviyelerinin (L_0 = kontrol, L_1 = 500 g.omca⁻¹, L_2 = 1000 g.omca⁻¹, L_3 = 1500 g.omca⁻¹) Sultani Çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Manisa’da bir üretici bağında, verim ile yaprağın bazı makro ve mikro element içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu) üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre; topraktan uygulanan farklı dozlarda leonarditin omca başı yaş üzüm verimi (kg.omca⁻¹) ve üzüm yaprağının potasyum (K) içeriği dışında, fosfor (P), kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), demir (Fe), Çinko (Zn), Mangan (Mn) ve Bakır (Cu) içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.005$). Leonardit uygulamaları ile en yüksek verimin 3. Leonardit dozundan (L_2 = 1000 g.omca⁻¹) elde edildiği saptanmıştır. Artan dozlarda leonardit uygulamaları Sultani Çekirdeksiz üzümde yaş üzüm verimini olumlu etkilemiştir. Leonardit uygulamalarının yaprağın makro ve mikro element içeriklerini de olumlu yönde etkilediği ve yine 3. Leonardit dozunda (L_2 = 1000 g.omca⁻¹) en yüksek miktarlara ulaştığı görülmüştür. Farklı araştırmacıların daha önce belirledikleri referans (sınır, kriter) değerlere göre incelenen bağın yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise bağın azotça (N), fosforca (P), kalsiyumca (Ca), demirce (Fe) ve kısmen potasyumca (K) yetersiz beslendiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Leonardit, Bağ (*Vitis vinifera* L.), verim, makro ve mikro elementler

Effect Of Different Levels Of Leonardite Applications On Yield And Some Macro And Micro Element Contents Of Sultani Seedless Grape (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

Leonardite is a natural soil conditioner and oxidized form of lignite, which does not reach the level of coal, while contains high amounts of carbon and humic acids. It is one of the soil conditioners that have been studied intensively in recent years. The application of leonardite in many countries has led to widespread use of it as a natural soil conditioner since leonardite can add into the soil directly, which also contains plant nutrients, low toxic element levels and high humic acid levels. Manisa Province in the Aegean Region has the most vineyard area, and it has the first rank in Turkey for producing table grapes and dried grapes. Manisa is also the seedless raisin production center in the world. In this study, the effect of different leonardite levels applied into the soil (L_0 = control, L_1 = 500 g/vine, L_2 = 1000 g/vine, L_3 = 1500 g/vine) on yield and some macro and micro elements contents of leaf (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu) in Sultani Seedless grapes (*Vitis vinifera* L.) were investigated in a producer vineyard in Manisa where Sultani Seedless grape cultivation is widespread. The research was established with randomized block design with four replications. According to the findings apart from the potassium (K) content of grape leaf; the different doses of leonardite applied into the soil; the effects on fresh grape yield (kg / vine), phosphorus (P), calcium (Ca), Magnesium (Mg), iron (Fe), Zinc (Zn), Manganese (Mn) and Copper (Cu) contents were found statistically significant ($p < 0.005$). The highest yields were obtained from the 3rd dose of Leonardite (1000 g / vine). Increased doses of leonardite applications into the soil in Sultani Seedless grape were positively affected the grape yield. Leonardite applications also positively affected the macro and micro element contents of the leaf and again reached the highest amounts in the 3rd Leonardite dose (L_2 = 1000 g / vine). Leonardite applications also positively affected the macro and micro element contents of the leaf and again reached the highest amounts in the 3rd Leonardite dose (L_2 = 1000 g omca⁻¹). When the leaf analysis results of the vineyard examined according to the reference (limit, criterion) values previously shown by different researchers, the vineyard's had an inadequate nutrition regarding to nitrogen (N), phosphorus (P), calcium (Ca), iron (Fe) and partially potassium (K) elements.

Keywords: Leonardite, grape (*Vitis vinifera* L.), yield, macro and micro elements

GİRİŞ

Son yıllarda kimyasal gübre, pestisit, hormon gibi girdilerin bilinçsizce ve fazla kullanılması hem çevreye zarar vermekte hem de ekolojik dengenin bozulmasını sağlayarak insan sağlığına zarar vermektedir. Oysa verimli bir toprak ile sürdürülebilir tarımsal faaliyetler bir bütündür. Bitkisel üretimde bitki gelişimi ile yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında sürekli bir ilişki vardır. Bu nedenle organik kökenli materyallerin toprağa verilerek toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltilmesi ve sürekliliğini sağlanması en çok kullanılan yöntemlerden olmuştur. Organik toprak düzenleyicilerinden en önemlileri humik asit, fulvik asit, zeolit, leonardit, deniz yosunu, ahır gübresi, kompost gibi materyallerdir. Bütün bu materyallerin ve özellikle humik asit ve leonarditin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ve bitkisel üretime etkileri pek çok araştırmayla saptanmıştır (Ferrara ve ark., 2007; Akıncı, 2011; Aydın ve Yeğenoğlu, 2018; Stevenson, 1994). Humik asitler; toprak ıslahında, toprak kirliliğinin temizlenmesinde, hayvan yemlerinde, hava ve su filtre sistemlerinde, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile bitki gelişimini arttırmada sıklıkla kullanılmaktadır (Akıncı, 2011). Humik maddeler; fulvik asitler, humik asitler ve hümin maddeler olmak üzere üçe ayrılır (Mac Carthy, 2001; Stevenson, 1994; Varanini ve Pinton, 1995). Humik, asitler, fulvik asitler ve ulmik asitler leonardit kaynaklı maddelerdir. Hümin maddeleri; en fazla C, H, O, N ve S elementlerini içermektedirler (Varanini ve Pinton, 1995). Son yıllarda tarımda en çok kullanılan doğrudan ya da dolaylı olarak tarımsal üretimi ve kalitesini arttıran toprak iyileştirici kaynağı leonardittir.

Çünkü humik asit kaynakları içerisinde en yüksek hümin asit oranını (%35-85) içermektedir (Mac Carthy, 2001). Leonardit, kömürleşme sürecinde linyitin yüksek oranda oksidasyona uğraması ile oluşmuş olup rengi yeşilden kahverengiye kadar değişmektedir. Nem oranı %25-40; pH'sı 3-5; yoğunluğu 0.75-0.85g.cm³ ve organik madde içeriği %75'dir. Karbon elementi yanında makro ve mikro besin elementlerini de içeren leonarditin, bitki gelişimini engelleyecek düzeyde bor ve toksit element içermediği saptanmıştır (Ay, 2015; Demir, 2012; Mac Carthy, 2001; Varanini ve Pinton, 1995). Leonardit ve humik asit gibi materyaller şelatlayıcı özellikleri sayesinde toprağa uygulanan bitki besin maddelerinin alınımını arttırmakta ve toprak pH'sını düzenlemektedirler (Akıncı, 2011; Mac Carthy, 2001; Stevenson, 1994). Bu bitkilerin stres koşullarına ve hastalıklara daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Ferrara ve ark., 2007; Aydın ve Yeğenoğlu, 2018; Akıncı, 2011). Bu nedenle son yıllarda özellikle organik ve sürdürülebilir tarımda toprak düzenleyicisi ve bitki gelişim düzenleyicisi olarak leonardit ile ilgili araştırmalar farklı kültür bitkilerinde yapılmaktadır (Ferrara ve ark., 2007; Akınremi ve ark., 2000; Adıoğlu ve ark., 2018; Ece ve ark., 2007; Şanlı ve ark., 2013; Çay ve Kaynaş, 2016). Ülkemiz, dünyada çekirdeksiz kuru üzüm üretimi ile bilinmekte ve yıllar itibari ile değişmekle birlikte üretim açısından birinci ya da ikinci, ihracat açısından ise yine ilk sıradadır (Anonim, 2016). Dünyada 7.096.741 ha alanda bağcılık yapılmakta olup, Türkiye bağ alanları bakımından 435.227 ha bağ ile 5. sırada yer almaktadır. Dünyada üretilen 77.438.929 ton üzümün 4000.000 tonu Türkiye'de üretilmekte olup üretim açısından Türkiye 6.sırada bulunmaktadır (Anonim, 2016). Ege

Bölgesinde yer alan Manisa ili en fazla bağ alanına sahip olup, sofralık ve kurutmalık üretimde 1.sırada yer almaktadır. Bu bölgede kurutmalık ve sofralık olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan üzüm ise Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşididir (*Vitis vinifera* L.). Türkiye’de sofralık üzüm ihracatının %88’ini de bu çeşit oluşturmaktadır. Manisa dünyada çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) kuru üzümün merkezidir. Manisa ili dünya çekirdeksiz kuru üzüm üretiminin %20-25’ini, Türkiye üretiminin ise %75-80’ini sağlamaktadır (Anonim, 2016; FAO, 2016). Bu araştırma organik madde düzeyi yetersiz olan bağ topraklarımızda farklı dozlarda leonardit uygulamasının bağın verim ve mineral madde içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin (*Vitis Vinifera* L.) yetiştirildiği

üretici bağında farklı seviyedeki ($L_0=0\text{gomca}^{-1}$, $L_1=500\text{gomca}^{-1}$, $L_2=1000\text{gomca}^{-1}$, $L_3=1500\text{gomca}^{-1}$) leonardit uygulamalarının verim ve yaprağın bazı mineral besin elementi içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Manisa ili Şehzadeler ilçesine bağlı Hacıhaliller mahallesinde üreticiye ait üzüm bağında yürütülmüştür. Araştırma materyali Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşididir (*Vitis vinifera* L.). Uygulama bağı 10 yaşında olup V terbiye (6 tel) sistemine sahiptir ve dikim aralığı 1.5×3.25 metredir. Araştırmanın yapıldığı bağa ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme bağ toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	0-30cm	Yorum	30-60cm	Yorum
pH	7.71	Hafif alkalın	7.70	Hafif alkalın
Tuz (%)	0.007	Tuzsuz	0.005	Tuzsuz
Kireç(%)	3.2	Az kireçli	2.4	Az kireçli
Bünye	Kumlu-tın			Kumlu-tın
Organik Madde (%)	0.62	Çok az	0.50	Çok az
Toplam Azot (N) (%)	0.031	Çok fakir	0.025	Çok fakir
Alınabilir P (ppm)	5.95	Az	4.83	Az
Alınabilir K (ppm)	177	Orta	89	Çok az
Alınabilir Ca (ppm)	1814	Orta	1015	Yetersiz
Alınabilir Mg (ppm)	249	İyi	143	İyi
Alınabilir Fe (ppm)	0.29	Yetersiz	0.26	Yetersiz
Alınabilir Zn (ppm)	0.44	Yetersiz	0.36	Yetersiz
Alınabilir Mn (ppm)	1.60	Yetersiz	0.99	Yetersiz
Alınabilir Cu (ppm)	1.47	Yeterli	0.39	Yeterli

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri universal olarak laboratuvarlarda en çok kullanılan yöntemlere göre yapılmıştır (Bouyoucos, 1951; Kacar, 2009; Kellogg, 1952; Evliya, 1960; Ülgen ve Yurtsever, 1995; Olsen ve ark., 1954; Loue, 1968; Linsay ve Norwell, 1978; Fawzi ve El-Fouly,1980). Araştırmada kullanılan leonardit, Brown Power ticari

isimli, organik madde içeriği %40 humik-fulvik asit içeriği %40 maksimum nem içeriği% 35 olan Organiksa Anonim Şirketi tarafından sağlanan granül formda toprak düzenleyicisidir. Araştırmada tüm omcalara sabit miktarda N, P, K gübrelemesi yapılmış azotlu gübre olarak sıvı formda azot (Nitrogen 28: %14 üre-%7amonyum-%7nitrat),

fosforlu gübre olarak (8-21-0) ve potasyumlu gübre olarak (1-0-15) gübreleri kullanılmıştır. Denemede nitrogen 28 gübresi omcalar uyanmadan gözler kabardığı dönemde 2 lt. da⁻¹ ve ince koruk döneminde 2 lt.da⁻¹ dozunda olmak üzere damla sulama ile , fosforlu gübre 35 kg. da⁻¹, potasyumlu gübre 25 kg.da⁻¹ olarak aralıkta omcaların taç izdüşümüne üretici tarafından uygulanmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak (3 omca 1 tekerrür) kurulmuştur. Leonardit topraktan 4 seviyede L₀=0 g.omca⁻¹, L₁=500 g. omca⁻¹, L₂=1000 g. omca⁻¹, L₃=1500 g.omca⁻¹olarak (16/12/2017) omcaların taç izdüşümüne serpilip uygulanarak toprağın 10 cm derinliğine karıştırılmıştır. Denemede toplam 48 omca uygulamaya alınmıştır. Araştırmada kullanılan omcalara bunların dışında hasata kadar topraktan, yapraktan ve damlama sistemiyle kültürel uygulamalar dışında (sulama, toprak işleme gibi) hiçbir gübre ve hormon uygulaması yapılmamıştır. Araştırmada asma bitkisinin mineral besin element içeriğini belirlemek amacıyla yaprak örnekleri (yaprak aya+sap) Levy (1968) 'e göre ben düşme döneminde 1. meyve salkımın karşısından alınmıştır. Yaş üzüm verimi ise hasat döneminde (18/9/2018) omca başına tartılarak (kg. omca⁻¹) hesaplanmıştır. Mill ve Jones (1996)'a göre analize hazır hale getirilen bitki örneklerinde toplam N Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır (Bremner, 1965). Yaş yakma yöntemiyle hazırlanan bitki ekstraktlarında, P kolorimetrede, K ve Ca flamefotometrede Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu AAS (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre)'de okunarak belirlenmiştir (Mills ve Jones 1996; Kacar ve İnal, 2008). Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS, 2007).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Leonardit Uygulamalarının Verime ve Bağ Yapraklarının Bazı Makro Element (N, P, K, Ca, Mg) İçeriklerine Etkisi

Bağda farklı dozlarda leonardit uygulamalarının yapıldığı araştırmada, araştırma sonucunda elde edilen verim ve yaprakların toplam N, P, K, Ca ve Mg içeriklerine ait elde edilen değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge-2 incelendiğinde, deneme bağında leonardit uygulamalarının Sultani Çekirdeksiz üzümün (*Vitis vinifera* L.) omca başına yaş üzüm verimine etkisi üçüncü dozda (L₂=1000 g.omca⁻¹) en yüksek değer (19.495 kg.omca⁻¹) olup kontrol grubunda en düşük değer (16.313 kg.omca⁻¹) olarak bulunmuştur. Üzüm veriminde kontrol gurubuna göre leonardit uygulamalarında farklılıklar saptanmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü dozlar (L₁=500 kg.omca⁻¹; L₂=1000 kg.omca⁻¹ ve L₃=1500 kg.omca⁻¹) birbirlerine yakın değerler göstermiş olmakla birlikte üçüncü doz (L₂=1000 kg.omca⁻¹) farklı bir gurup oluşturarak en yüksek değeri göstermiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bu sonuca göre leonardit uygulamalarının Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yaş üzüm verimini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Topraktan ve yapraktan leonardit ve humik asit uygulamalarının farklı kültür bitkileri ile yapılan araştırmalarda (üzüm, buğday, marul ,mısır, fasulye, patates, çilek ve domateste) çalışmamıza benzer şekilde verime ve bitki gelişimine pozitif yönde etki yaptığı saptanmıştır (Ferrara ve ark., 2007; Akınremi ve ark., 2000; Adioğlu ve ark., 2018; Demir ve ark., 2012; Sağlam ve ark., 2012; Ece ve ar., .2007; Şanlı ve ark., 2013; Çay ve Kaynaş, 2016; Demirkıran ve Sark.2012;Padem ve Öcal, 1999; Raheem ve ark., 2018).

Çizelge 2. Farklı dozlarda leonardit uygulamalarının verime ve yaprağın bazı makro element içeriklerine etkisi

Leonardit uygulamaları	Verim (kg.omca ⁻¹)	Toplam N (%)	Toplam P (%)	Toplam K (%)	Toplam Ca (%)	Toplam Mg (%)
L ₀	16.313 c	0.162 d	0.125 d	0.865	1.255 c	0.413 c
L ₁	17.958 b	0.242 c	0.135 c	0.908	1.370 b	0.440 bc
L ₂	19.495 a	0.432 a	0.150 a	1.894	1.488 a	0.520 a
L ₃	17.873 b	0.353 b	0.142 b	1.706	1.430 ab	0.450 b
Ort.	17.909**	0.297**	0.138**	öd	1.386**	0.456**

a,b,c:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (P < 0.05); öd: Önemli değil

Ferrara ve ark., (2007) bağda (*Vitis vinifera* L yaprakları) humik asit uyguladıkları çalışmada uygulamaların üzüm miktarını ve kalitesini kontrol guruplarına göre olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Humik asitin 5 ve 20 mg. L⁻¹ konsantrasyonlarda uygulanması sonucu asmalardan ortalama olarak 32.2 ve 29.9 kg sırasıyla üzüm elde edilirken, humik asit verilmeyen kontrol gurubunda ise bu değer 28.2 kg olarak belirlenmiştir. Demir ve ark., (2012) patatesteki leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitkisel verim ve toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme konuları olarak; E₀=uygun değer NPK, E₁=1/5N+uygun değer P K+200 kg.da⁻¹ leonardit; E₂=2/5N+ uygun değer P K+200 kg. da⁻¹ leonardit; E₃=3/5N+ uygun değer P K+200 kg. da⁻¹ leonardit; E₄=4/5N+uygun değer P K+200 kg. da⁻¹ leonardit; E₅=5/5N+uygun değer P K+200kg.da⁻¹ leonardit olarak vermişlerdir. Sonuçta, patates verim değerlerini 2891 kg.da⁻¹ ile 4296 kg.da⁻¹ arasında saptamışlardır. Bir yıllık çalışma sonucunda en yüksek verim, E₅ konusunda elde edilmiştir (4286 kg.da⁻¹). Bir çok araştırmacı çalışmamıza benzer şekilde leonardit ve humik asitin bitki büyümesi ve gelişimi üzerine olumlu; yüksek miktarlardaki uygulamaların ise bu gelişme parametreleri üzerine etkisiz veya olumsuz yönde etkilediğini

belirtmişlerdir (Ferrara ve ark., 2007, Sağlam ve ark., 2012). Çizelge 2'den de görüleceği gibi ben düşme döneminde alınan yaprak örneklerinin analizi sonucunda yaprağın K içeriği dışında diğer makro element (N, P, Ca ve Mg) içerikleri üzerine uygulanan leonardit dozlarının etkileri arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu (p<0.05) belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek toplam N, P, K, Ca ve Mg değerleri sırasıyla % 0.432; % 0.150; % 1.894; % 1.488 ve % 0.520 olarak uygulamanın üçüncü dozunda (L₂=1000 g.omca⁻¹) saptanırken, en düşük değerlerin sırasıyla % 0.162; % 0.150; % 0.865; % 1.255 ve % 0.413 olarak kontrolde (L₀) hiç leonardit uygulanmamış omcalardan elde edildiği görülmektedir (Çizelge 2). Bağ yapraklarının N, P, Ca ve Mg içerikleri üzerine leonardit uygulamaları etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş, uygulamalar arasında farklılıklar belirlenmiş, uygulamalar istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge-2). Çizelge-2'den görüleceği gibi leonardit uygulamalarının yaprakların N, P, Ca ve Mg içeriklerini olumlu yönde etkilediği saptanmış olup en yüksek değerler üçüncü dozda (L₂=1000 g.omca⁻¹) elde edilmiş, 3.dozdan sonra düşme eğilimi göstermiştir. En düşük değerlerin ise tüm parametrelerde kontrol uygulamasından (L₀) elde edildiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte deneme bağı yapraklarının potasyum (K) içeriklerinin de leonardit

uygulamalarından incelenen diğer makro elementlerde (N, P, Ca ve Mg) olduğu gibi benzer şekilde etkilendiği görülmektedir (Çizelge-2). Yapılan çalışmada leonardit uygulamalarının bağ yapraklarının N, P, K, Ca ve Mg içeriklerine olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bulgularımız ile benzerlik gösteren sonuçlar çeşitli literatürlerde de mevcuttur (Adiloğlu ve ark., 2018; Sağlam ve ark., 2012; Topçuoğlu ve ark., 2006; Tüfekçioğlu ve ark., 2006; Salman ve ark., 2005; David ve ark., 1994; Akıncı, 2011). Adiloğlu ve ark., (2018) artan dozlarda leonardit uygulamasının Pak Choi (çim lahanası) bitkilerinin bitkinin mineral besin madde içeriklerine etkisini saptamak için yaptıkları çalışmada N, P, K, Ca, Mg içeriklerini ortalama olarak sırasıyla % 5.57; % 0.41; % 5.77; % 2.03 ve % 0.13 olarak saptamışlardır. Uygulamalarının bitkinin N, K, Ca ve S içeriklerine istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli etki yaptığını açıklamışlardır. Humik asitlerin şelatlayıcı etkisinden dolayı ağır metallerin (Cd, Cr, Co gibi) bitkiye alınımını azalttığı böylece bitkilerin mineral besin alınımını sağlayarak verimi ve bitki gelişimini arttırdığı belirtilmiştir (Ferretti ve ark., 1991; Varanini ve Pinton, 1995). Bu sonuçlar, leonardit ve humik asit gibi toprak düzenleyicilerinin kök hücrelerinin zar geçirgenliğini arttırarak N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu gibi elementlerin alınımını ve bitkide taşınımını olumlu olarak etkilediği biçiminde açıklamaktadır (Tüfekçi ve ark., 2006; Ferretti ve ark., 1991). Ben düşme döneminde toplam N için; Robinson (1990) % 2.2-4.0; Conradie (1986) tüm yapraklarda % 1.5- 2.4; Bergmann (1986) % 2.3-2.8; Levy (1968) % 2.25 ve Mills ve Jones (1996) % 2.0- 2.3 referans (kriter) değerlerini önermişlerdir. Araştırmalardan elde edilen toplam N değerleri, bağın yaprak örnekleri için

verilen bu referans değerler dikkate alındığında kontrol dahil N açısından yetersiz bir beslenme söz konusudur. Bununla birlikte toprak analiz sonuçlarında denemenin yapıldığı bağ toprağının N ve organik maddece fakir olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Araştırmada deneme bağının azot beslenmesinin yetersiz olması azotlu gübrelemenin üretici tarafından uygun bir şekilde yapılmadığı şeklinde de yorumlanabilir. Özellikle kum bünyeli topraklarda yeterince azotlu gübre uygulanmaması ben düşme devresinde bağda azot beslenmesinde sorun oluşturabilir. Yener ve ark. (2002) Alaşehir ilçesi Kavaklıdere mahallesi Çekirdeksiz üzüm bağlarının (25 bağda) beslenme durumunu ve toprak- bitki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada da bağların % 40'ında azot (N), % 88'inde fosfor (P), % 50'sinde potasyum (K) ve % 48'inde kalsiyum (Ca)'u yetersiz bulmuşlardır. Yaprak örneklerinin fosfor (P) içerikleri; ben düşme döneminde Fregoni (1984)'in % 0.15; Chapman (1986)'in % 0.15-0.32; Reuter ve Robinson (1986)'in % 0.15-0.20 ve Mills ve Jones (1996)'in % 0.15-0.50 referans değerleri ile karşılaştırıldığında 3. leonardit uygulaması ($L_2 = 1000 \text{ g omca}^{-1}$) dışında fosforca (P) yetersiz bir beslenme söz konusudur. Levy (1968) %0.20 ve Bergmann (1986) % 0.25-0.45 kriter değerlerine yapılan değerlendirme sonucunda kontrol uygulaması dahil tüm leonardit uygulamalarının yapıldığı parsellerden alınan yaprak örneklerinin fosforca (P) yetersiz olduğu görülmektedir (Çizelge-2). Bağın toprak analiz sonuçları ile uyumlu olarak fosforca (P) yetersiz bir beslenmenin söz konusu olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte araştırma bağının pH'sının hafif alkali reaksiyonda olması da bitkinin P alınımını sınırlamış olabilir. Potasyum besin elementi için; ben düşme

döneminde Levy (1968), Bergman (1986), Conradie (1986) ve Boulay ve Calvet (1984) sırasıyla % 1.2; % 1.2 -1.6; % 0.55-1.05 ve % 1.11-1.40 'ın referans değerlerinin önermişlerdir. Kontrol uygulaması ve 2. leonardit dozu ($L_1 = 500 \text{ g omca}^{-1}$) uygulamasından elde edilen potasyum değerlerinin Levy (1968) ve Bergmann (1986) tarafından önerilen sınır değerleri arasına girmediğinden potasyumca yetersiz, diğer leonardit uygulamalarından (L_2 ve L_3) elde edilen potasyum değerlerinin yeterli olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda saptanan yaprak otasyum içerikleri Conradie (1986)'un önerdiği referans değeri ile karşılaştırıldığında araştırma bağının potasyumca yeterli beslendiği belirlenmiştir. Boulay ve Calvet (1984)'e göre ise; kontrol ve ikinci leonardit uygulaması dışında elde edilen yaprak örneklerinin K değerleri sınır değerleri arasında bulunmuştur. Chapmann (1965) ise, aynı dönemde yapraklarda % 0.15-0.32 kriter değerlerini önermektedir. Bu sınır değerlerine göre de yapılan değerlendirme sonucunda yaprak örneklerinin potasyumca (K) yeterli beslendiği söylenebilir (Çizelge-2).. Deneme toprağının K analizi sonucu birinci derinlikte (0-30 cm de) orta ve ikinci derinlikte (30-60 cm de) düşük olduğu (Çizelge 1) göz önüne alındığında bağın kısmen (genellikle kontrol ve ilk leonardit dozunda) potasyumca yetersiz beslendiği söylenebilir. Bağ yaprak örneklerinin toplam Ca değerleri; Fregoni (1984) tarafından önerilen % 2.5-3.5 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında kontrol grubu dahil tüm leonardit uygulamaları sonucunda alınan bitki örneklerinde, kalsiyumca yetersiz bir beslenme görülürken, Chapmann (1965) tarafından ben düşme devresinde yaprak örnekleri için verilen sınır değerlerine (% 1.27-3.19) göre ise kontrol dışında

tüm uygulamalarda yeterli bir beslenmenin olduğu belirlenmiştir. Bergmann (1986) (% 1.5-2.5) ve Mills ve Jones (1996) (% 2.0-2.5) tarafından önerilen referans değerlere göre bir değerlendirilme yapıldığında ise kontrol grubu dahil tüm leonardit uygulamaları sonucunda analiz edilen yaprak örneklerinde kalsiyum (Ca) açısından yetersiz bir beslenme söz konusudur. Buna karşılık leonardit uygulamaları diğer makro elementlerde (N, P, K) olduğu gibi kontrole göre yaprak örneklerinin kalsiyum (Ca) içeriğini arttırmıştır (Çizelge 2). Ancak değerler yukarıdaki araştırmacıların önerdiği referans değerleri ile karşılaştırıldığında toprak analiz sonuçları (30-60 cm de) ile de uyumlu olarak kalsiyum açısından da yetersiz bir beslenme söz konusu olmaktadır (Çizelge 1). Bağ yapraklarının magnezyum içerikleri N, P, K ve Ca içeriklerinde olduğu gibi, kontrol grubuna göre artmış 3.dozda ($L_2 = 1000 \text{ g omca}^{-1}$) maksimum değere ulaşmış olup daha sonraki uygulamada ($L_3 = 1500 \text{ g omca}^{-1}$) düşme eğilimi gösterdiği dikkat çekicidir (Çizelge 2). Magnezyum (Mg) besin elementi için; bağda ben düşme döneminde Levy (1968); Chapmann (1965) ve Larsen ve ark., (1956)'nın sırasıyla önerdiği % 0.20, % 0.23-0.29 ve % 0.44 magnezyum sınır (kriter, referans) değerleri ile araştırma sonucunda elde edilen yaprak Mg değerleri karşılaştırıldığında yaprak örneklerinin alındığı deneme bağında magnezyum açısından beslenme yetersizliğinin söz konusu olmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Deneme bağından alınan toprak örneklerinin magnezyumca iyi olması da yaprak analiz sonuçları ile paralellik göstermektedir (Çizelge 1).

Leonardit uygulamalarının bağ yapraklarının bazı mikro element (Fe, Zn, Mn, Cu) içeriklerine etkisi

Bağda farklı dozlarda leonardit uygulamalarının yapıldığı araştırmada, uygulamalardan alınan yaprak örneklerinin toplam Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri Çizelge 3’ de verilmiştir. Leonardit uygulamalarının deneme bağı yapraklarının Fe, Zn, Mn, Cu içerikleri üzerine istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli düzeyde etkiler yaptığı belirlenmiştir. Uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiş, uygulamalar istatistiki

olarak farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 3). Araştırma sonucunda bağ yaprağında en yüksek Fe, Zn, Mn ve Cu değerleri sırasıyla, 62.00 ppm; 66.55 ppm; 137.57 ppm ve 57.33 ppm olarak üçüncü leonardit dozunda ($L_2=1000 \text{ g.omca}^{-1}$); en düşük değerlerin ise 46.60 ppm; 2.36 ppm; 92.08 ppm ve 28.37 ppm olarak kontrol uygulamasında (L_0 =leonardit uygulanmayan omcalar) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 3). Uygulamaların kontrole uygulamasına göre yaprak mikro element (Fe, Zn, Mn ve Cu) değerlerini arttığı söylenebilir.

Çizelge 3. Farklı dozlarda leonardit uygulamalarının yaprağın bazı mikro element içeriklerine etkisi

Leonardit uygulamaları	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
L_0	46.60 c	52.36 b	92.08 d	28.37 c
L_1	56.12 b	57.20 b	107.15 c	37.10 b
L_2	62.00 a	66.55 a	137.57 a	57.33 a
L_3	58.77 ab	64.39 a	124.49 b	42.34 a
Ort.	55.875**	60.128**	115.325**	41.290**

a,b,c:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$)

Yapraklarının demir (Fe) değerleri; Beyers(1962)’nin ben düşme döneminde önerdiği 60-180 ppm ve Mills ve Jones (1996)’nın önerdiği 60-175 ppm referans (sınır) değerleri karşılaştırıldığında sadece üçüncü leonardit dozunda ($L_2=1000 \text{ g omca}^{-1}$) yaprakların demirce yeterli olduğu görülmektedir. Fregoni (1984)’ün bildirdiği referans değerleri ile (50-300 ppm) karşılaştırıldığında ise kontrol uygulaması dışında yaprak örneklerinin Fe açısından yeterli beslendiği saptanmıştır (Çizelge-3) ancak Fregoni (1984)’ün bildirdiği referans değerlerinin değişim aralığı oldukça geniş sınırlar arasında yer almaktadır. Araştırma bağı toprak analiz sonuçlarına göre (0-30 cm ve 30-60 cm derinlikte) bağ toprağının demirce noksan olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Yaprak örneklerindeki yetersiz Fe beslenmesinin

toprak analiz sonuçlarında saptanan düşük alınabilir demir içeriği ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Toprakta düşük alınabilir demir içeriği yanında yüksek pH, fosfor, kil ve kireç içeriği, düşük organik madde ve nem gibi faktörler nedeniyle demir alımı daha da azalmış olabilir. Leonardit uygulamalarının yaprakların Zn içeriklerine etkisi Çizelge 3’den de izleneceği gibi birinci ve ikinci leonardit dozlarından elde edilen çinko değerlerinin ($L_0, L_1=500 \text{ gomca}^{-1}$) aynı grupta üçüncü ve dördüncü dozlardan elde edilen değerlerin ise ($L_2=1000 \text{ g.omca}^{-1}; L_3=1500 \text{ g.omca}^{-1}$) farklı bir grupta olduğu görülmekle birlikte en yüksek Zn içeriğinin (64.39 ppm) yine üçüncü dozda (L_2) olduğu saptanmıştır.

Ben düşme döneminde alınan yaprak örneklerinde saptanan Zn içerikleri, Reuter ve Robinson (1986)’nun 15-26

ppm, Beattie ve Forshey (1954)'ün 20-30 ppm ve Robinson (1990)'un 30-60 ppm referans değerleri ile karşılaştırıldığında kontrol dahil tüm uygulamaların bu değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Ancak araştırmanın yapıldığı bağ toprağında alınabilir çinkonun (Zn) noksan olmasına rağmen beslenme yönünden herhangi bir Zn (çinko) sorununun olmaması artan dozlarda leonardit uygulamalarının yaprağın çinko (Zn) içeriğini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ben düşme dönemi alınan yaprak örneklerinin Mn içerikleri Robinson (1990)'un 25-200 ppm, Reuter ve Robinson (1986)'nın 20-25 ppm, Bergmann (1986)'ın 30-300 ppm ve Fregoni (1984)'ün 20-400 ppm Mn sınır değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin tamamının (kontrol uygulaması dahil) bu değerlerin arasında yada üstünde yer aldığı görülmektedir. Toprakta alınabilir Mn birinci derinlikte (0-30 cm de) yeterli olurken ikinci derinlikte (30-60 cm de) düşük olmasına rağmen Mn açısından bağda beslenme yönünden herhangi bir sorunun olmaması çinkoya benzer bir durumunun olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte artan dozlarda leonardit uygulamaları kontrol uygulamasına göre doğrusal olarak yaprağın Mn içeriğini arttırmıştır (Çizelge-3). Bağ yapraklarında bakır (Cu) bitki besin elementi için Reuter ve Robinson (1986) ben düşme döneminde 3-6 ppm, Bergmann (1986) 6-12 ppm, Fregoni (1984) 5-20 ppm, Chapmann (1965) 5-20 ppm ve Robinson (1990) 10-300 ppm değerlerini referans değerler olarak belirtmektedir. Araştırma sonucu belirlenen Cu değeri değişik araştırmacılar tarafından verilen bu referans değerlerle karşılaştırıldığında, yaprakların Cu değerlerinin biraz yüksek olduğu söylenebilir. Leonardit uygulamaları da yaprakların Cu içeriğini arttırmaktadır

(Çizelge-3). Ayrıca toprak örneklerinin (her iki derinlikte) bakır içeriğinin yeterli olduğu saptanmıştır. Araştırmada incelenen makro elementlerde olduğu gibi mikro element (Fe, Zn, Mn ve Cu) içerikleri üzerinde de araştırma bağına uygulanan leonardit dozları pozitif yönde etki yapmaktadır. Yukarıda verilen bulgular konuyla ilgili yürütülen önceki araştırmalar ile uygunluk göstermektedir (Adiloğlu ve ark., 2018; Sağlam ve ark., 2012; Topçuoğlu ve Önal, 2006; Tüfekçioğlu ve ark., 2006; Mackowiak ve ark., 2001; Akıncı, 2011). Bunun yanında Alaşehir yöresinde bağların beslenme durumunun ortaya konması amacı ile yapılan araştırmada elde edilen bazı sonuçlar (Fe, Zn, Mn ve Cu açısından) çalışma bulgularımızı destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Yener ve ark., 2002). Tüfekçi ve ark., (2012) serada yaptıkları çalışmada humik asit dozlarının (0, 500, 1000, ve 2000 ppm saksı⁻¹) uygulama zamanlarının (fidelerinin şaşırtılmasından 0, 30, 60, ve 90 gün önce) arıtma çamuru bulunan topraklarda yetiştirilen marul bitkisinin bitki gelişimi makro ve mikro element içerikleri ile ağır metal içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Humik asit dozlarının bitkinin Fe, Zn, Mn içeriklerine olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır.

Bu konuda yapılan birçok çalışmada leonardit ve humik asidin kök hücrelerinin zar geçirgenliğini artırarak N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu gibi bitki besin elementlerinin alımını ve taşınmasını olumlu olarak etkilediğini göstermektedir. Ayrıca bu toprak düzenleyicilerin uygulanması ile besin maddelerinin alımındaki artış humik asitin ve leonardit'in kök hücrelerinin H-ATPaz enzim aktivitesini uyarabildiğini ortaya çıkarmaktadır (Akıncı, 2011; Mac Carthy, 2001; Stevenson, 1994).

SONUÇ

Sultani Çekirdeksiz üzüme farklı dozlarda leonardit uygulamaları yaprağın K içeriği dışında verimi, bağ yaprağının mineral madde içeriklerini (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu) arttırmıştır. Araştırmada incelenen parametrelerin (verim, toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) tamamında üçüncü leonardit seviyesinde ($L_2=1000$ g.omca⁻¹) en yüksek değerler elde edilmiş olup son dozda ($L_3=1500$ g. omca⁻¹) genelde düşme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmada ikinci leonardit dozu ($L_2=1000$ g.omca⁻¹) önerilebilir. Leonardit uygulanmayan kontrol uygulamasında ise en düşük değerler elde edilmiştir. Bağın beslenme durumunu belirlemek için alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede (referans değerlerle), bağın N, P, Ca bakımından kısmen K ve Fe açısından yetersiz beslendiği saptanmıştır. Denemenin kurulduğu bağın toprak analiz sonuçları göz önüne alındığında leonardit uygulamalarının bitkinin besin element içeriklerine olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Sonuç olarak organik madde rezervi hızla azalan besin elementleri yarıyışlılığı ve alınabilirliği yönünden önemli problemler bulunan tarım topraklarımızda leonardit gibi alternatif toprak iyileştiricilerinin bilimsel veriler ışığında (farklı ekoloji, toprak ve bitkilerde kimyasal gübrelere kombine edilerek) topraklarımıza uygulanması sürdürülebilir, sağlıklı ve kaliteli bir tarımsal üretim açısından son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

Adiloğlu, S., Açıkgöz, Eryılmaz, F., Solmaz, Y., Çaktü, E., Adiloğlu, A. 2018. Effect of vermicompost on the growth and yield of lettuce plant (*Lactuca saxiva* L. Var. *crispa*).

International journal of plant and soil science. 21(1): 1-5.

- Akıncı, Ş. 2011. Humik asitler, bitki büyüme ve besleyici alımı. Marmara Fen Bilimler Dergisi. 23(1): 46-56.
- Akinremi, O. O., Jansen, R. L., Lemke, R. L., Larney, F. J. 2000. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. Can. J. Soil Sci. 80: 437-443.
- Anonim, (2016). www.tuik.gov.tr
- Ay, F. 2015. Humik asit ve humik asit kaynaklarının jeolojik ve ekonomik önemi. Cumhuriyet Ün. Fen Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi (CFD), 36 (1): 1-51.
- Aydın, Ş., Yeğenoğlu, E. D. 2018. Humik asitin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisi. MCBÜ Soma Meslek Yüksek Okulu Teknik Bilimler Dergisi, 25(1): 1-8.
- Beattie, J.M., Forshey, C.G.A 1954. Survey of the nutrient element status of Concord grapes in Ohio. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 64: 21-28.
- Bergmann, W. 1986. Farbatlas. Ernahrung strörungen bei kulturpflanzen gustav fischer verlog. Jena., p.385
- Beyers, E. 1962. Diagnostic leaf analysis for deciduous fruit. South African journal of Agricultural Sci., 5(2): 315-329.
- Boulay, H., Calvet, G., Etourneaud, F., 1984. La fertilisation raisonnee de la vigne. Scp A,Z, placedu generalede gaulle 68100 Mulhouse, 22-26.
- Bouyoucos, G.J.A. 1951. Recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrojen. In: C.A. Black (Ed.). Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin-USA, 1149-1178.
- Chapmann, H.D. 1965. Diagnostic criteria for plant and soils. Department of soils and plant nutrition, University of experiment station, Riverside, U.S.A.

- Conradie, W.J. 1986. Norms for leaf analyses of vines. Leaflet. Viticul. And Oenolog. Res. Inst., Stellenb..
- Çay, S., Kaynaş, K. 2016. Leonardit uygulamasının Albion ve Sweet Ann Çilek Çeşitlerinde bitki gelişimi ve verime etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 13-19.
- David, P. P., Nelson, P. Y., Sanders, D. C., 1994. Humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. Journal of plant nutrition, 17: 173-184.
- Demir, M., Noyan, Ö. F., Oğuz, İ. 2012. Leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitki verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 445-455.
- Demirkıran, A.R., Özbay, N., Demir, Y., 2012. Leonardit ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri. Doğa ve Fen Dergisi, 1(2): 48-52.
- Ece, A., Saltalı, K., Eryiğit, N., Uysal, F., 2007. The effects of leonardite applications on climbing Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yield and some soil properties. Journal of Agronomy, 6(3): 480-483.
- Evliya, H., 1960. Kültür bitkilerinin beslenmesi. A.Ü Ziraat Fak. Yayınları. No.36:292-294
- FAO, 2016. www.fao.org.
- Fawzi, A. F., El Fouly, M. M. 1980. Soil and leaf analysis of potassium in different areas in Egypt. Editor. A. Sourat and M.M.El Fouly. Role of potassium in crop production. IPI, Bern: 73-80.
- Ferrara, G., Pacifigo, A., Simeone, P., Ferrara, E., (2007). Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on Italia Table Grape: XXX^h World Congress of vine and Wine, Budapest, Romania.
- Ferretti, M., Ghisi, R., Nardi, S., Passera, C., 1991. Effect of humic substances on photosynthetic sulphate assimilation in moize seedlings. Can. J. Soil Sci., 71:239-242.
- Fregoni, M. 1984. Nutrient needs in wine production. Nutrient balances and fertilizer needs in temperate agriculture. 18th Colloquim of the International potash Institute, Bern, 319-332.
- Kacar, B. 2009. Toprak Analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1987, Nobel Yayın Dağıtım Ankara, 422s.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri Nobel Yayınları. Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 892. Nobel Yayın Dağıtım Limited Şirketi Ankara, 892s.
- Kellogg, C. E., 1952. Our garden soils. The macmillan company New York 92.
- Larsen, R. R., Kentworthy, A. L., Bell, H. K., Bass, S. T., Benne, E. J., 1956. Nutritional conditions of concord Vineyard in Michigan. I. Nutrient element content of petioles in relation to production. Michigan state Univ. Agric. Exp. Sta. Qwart. Bull., 39:63-70.
- Levy, A.F. 1968. Application du diagnostic foliaire ala determination de besiiis alimentaires des vignes. Le controle de la fertilisation des plantes cultivees. 11. Collog, Eur. Medit. Sevilla., p: 295-309
- Lindsay, W. L., Norwell, D. W. 1978. Development DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. of Amer. journal, 42:421-428.
- Loue, A. 1968. Diagnostic petiolare de prospectio n. etudes sur la nutrition et la fertilisation possiques de la vigne. Societe commerciele des potasses d'Alsace services gronomiques: 31-41.
- Mac Carthy, P. 2001. The principles of humic substances. Soil Science, 166: 738-751.
- Mackowiak, C. L., Grossi, P. R., Bugbea, B. G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil. Sci. Soc. Am. J., 65: 1744-1750.

- Mills, H. A., Jones , Jr., 1996. Plant Analysis Handbook 2, A practical Sampling, preparation, Analysis and Interpretation, Guide, U.S.A. p.280.
- Olsen, S. R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, H.C. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate U.S. Department of Agr. Cir. No:939, Washington D.C.
- Padem, H., Öcal, A. 1999. Effect of hümik acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. Acta Horticulturae, 487: 159-163.
- Raheem, S. M, Hawall, I. A., Ghuncha, K. T., 2018. Influence of foliar and soil application of humic acid on growth and yield of lettuce. Journal of Biology, Agriculture and healthcare, 8(8):1-4.
- Reuter, D.J., Robinson, J.B. 1986. Plant analysis. An interpretation manuel. Inkata Pres. Melbourne, Sydney, p.131.
- Robinson, J. B., (1990). Grape Nutrition. On update. The Aust. Grapegrower and Winemaker. November, 9-12.
- Sağlam, M. T., Özel, E. Z., Bellitürk, K., 2012. İki farklı tekstüre sahip toprakta leonardit organik materyalinin mısır bitkisinin azot alınımına etkisi. S.A.Ü. Fen Edebiyat Dergisi. (1): 383-391.
- Salman, S. R., Abou-Hussein, S. D., Abdel-Mawgoud, A. M. R., El.Nemr, M. A. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of applied sciences research, (1): 51.
- SPSS, 2007. Guide, Spss Inc. Released. SPSS Statistics For Windows, Version 16.O. Chicago. SPSS Inc.
- Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York, p.285.
- Şanlı, A., Karadoğan, T. Tonguç, M. 2013. Effects of leonardite applications on yield and some quality parameters of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Turkish Journal of Field Crops. 18(1), 20-26.
- Topçuoğlu , B., Önal, M. K. 2006. Sera toprağına uygulanan leonarditin domates bitkisinde ürün, kalite ve mineral içerikleri üzerine etkisi, Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu , Yalova,
- Tüfenkçi, Ş., Türkmen, Ö., Sönmez, F., Erdiñ, Ç., Şensoy, S. 2006. Effects of humic acid doses and application times on the plant growth, nutrient and heavy metal contents of lettuce grown on sewage sludge-applied soils. Fresenius Environmental Bulletin, 15(4): 295-300.
- Ülgen, N. Ve Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müd. Yayınları, Genel yayın No:209, Teknik yayınlar No: 66.
- Varanini, Z., Pinton, R. 1995. Humic substances and plant nutrition In: lut Hge, V., (Ed.) Progress in Botany, Vol.56 Springer, Berlin, 97-117.
- Yener, H., Aydın, Ş., Güleç, I. 2002. Alaşehir Kavaklıdere yöresi bağlarının beslenme durumu. ANADOLU, Ege Tarımsal Araş. Ens. Dergisi. 12(2): 110-138.