

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL BİLİMLER ANABİLİM DALI**

**LEONARDİT KULLANIMININ TOPRAK KALİTE KRİTERLERİNE
ETKİSİ**

Selen ÖKÜZCÜOĞLU

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER**



MANİSA-2019

**Selen
ÖKÜZCÜOĞLU**

LEONARDIT KULLANIMININ TOPRAK KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

2019

TEZ ONAYI

Selen ÖKÜZCÜOĞLU tarafından hazırlanan "Leonardit Kullanımının Toprak Kalite Kriterlerine Etkisi" adlı tez çalışması 26.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜRBÜZ KILIÇ
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇAKICI
Ege Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı'ndaki, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Selen ÖKÜZCÜOĞLU



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLO DİZİNİ.....	V
TEŞEKKÜR.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı.....	18
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri.....	19
3.1.3. Araştırma Yerinin İktisadi Durumu.....	20
3.1.4. Araştırma Materyalinin Özellikleri.....	20
3.2. Yöntemler.....	20
3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi.....	20
3.2.2. Toprak Örneğinin Alınması ,Analize,Fiziksel ve Analizlerin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler.....	20
3.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Araştırma Bulguları.....	24
4.1.1. Araştırma Toprakları Kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular.....	24
4.1.1.1. PH.....	24
4.1.1.2. Tuz(%).....	24
4.1.1.3. Kireç(%).....	25
4.1.1.4. Azot(%).....	26
4.1.1.5. Fosfor(ppm).....	26
4.1.1.6. Potasyum(ppm).....	27
4.1.1.7. Kalsiyum(ppm).....	28
4.1.1.8. Magnezyum(ppm).....	28
4.1.1.9. Demir(ppm).....	29
4.1.1.10 Çinko(ppm).....	29
4.1.1.11 Bakır(ppm).....	30
4.1.1.12 Mangan(ppm).....	30
4.1.2. Araştırma Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Ait Bulgular.....	30
4.1.2.1. Organik Madde.....	30
4.1.2.2. Hacim Ağırlığı	31

4.1.2.3. Özgül Ağırlık.....	32
4.1.2.4. Su Tutma Kapasitesi.....	32
4.1.2.5. Katyon Değişim Kapasitesi.....	32
4.1.2.6. Agregat Stabilitesi.....	33
4.1.2.7. Permeabilite.....	33
4.1.2.8. Porozite.....	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	42



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C/N	Karbon/Azot Oranı
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
CaCO₃	Kalsiyum Karbonat
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe	Demir
H₂SO₄	Sülfirik Asit
K	Potasyum
K₂Cr₂O₇	Potasyum Dikromat
K₂O	Potasyum Oksit
KOH	Potasyum Hidroksit
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
NaOH	Sodyum Hidroksit
P	Fosfor
SSSA	Amerika Toprak Bilimi Derneği
Zn	Çinko
pH	Toprak Reaksiyonu
EC	Elektriksel İletkenlik
L	Ham Linyit
HG	Humuslu Leonardit
KG	Kömürlü Leonardit
OM	Organik Madde
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Ülkemizdeki leonardit yataklarından bir görünüm.....	3
Şekil 3.1. Parsel Sorgulamadan Alınan Araştırma Yerinin Görüntüsü.....	18
Şekil 3.2. Araştırma Alanı Haritası.....	19
Şekil 3.3. İnkübasyon sonrası bozulmamış toprak örneklerinin alınması.....	21
Şekil 4.1. Araştırma Topraklarına Ait Kimyasal Özellikler Makro.....	27
Şekil 4.2. Araştırma Topraklarına Ait Kimyasal Özellikler Mikro.....	29



TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Leonardit Kalite Sınıflandırması.....	4
Tablo 4.1. Uygulama Öncesi ve Sonrası Topraklardan Elde Edilen Bulgular.....	25
Tablo 4.2. Araştırma Toprakları Kimyasal Özellikleri İstatistiki Değerlendirmeleri.....	26
Tablo 4.3. Araştırma Toprakları Fiziksel Özellikleri İstatistiki Değerlendirmeleri.....	31



TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER'e teşekkür ederim. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde öğretim görevlisi olan kuzenim Doç.Dr. Ufuk Türker'e ve hocalarımın tümüne çalışmalarım sırasında verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim. Manevi desteğini her zaman hissettiğim, beni bu çalışmamda hiç yalnız bırakmayan değerli arkadaşım ve meslektaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Özlem ALUÇ 'a zamanının birçok kısmını bana ayırdığı için sonsuz teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen ve hep yanımda olan sevgili eşim Ahmet Öküzçüoğlu, oğullarım N.Ata ve Alp Öküzçüoğlu'na yürekten teşekkür ederim.

Selen ÖKÜZCÜOĞLU
Manisa, 2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LEONARDİT KULLANIMININ TOPRAK KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

Selen Öküzçüoğlu

**Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı**

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Tuncay DEMİRER

Bu araştırma leonardit kullanımının toprakta bazı kalite kriterleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Manisa İli Alaşehir İlçesinde Çekok Grup arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan leonardit; pH'ı 6-7, organik madde %42, Hümik + Fülvik asit oranı % 40 ve nem içeriği %30 özelliğinde olup Asya tarımdan temin edilmiştir. Araştırma 1 yıllık olup, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrerrür, 5 doz (0 – 50 -100 – 200 – 400 kg/da) olmak üzere, 23.6 x 23.6 x 35.5 cm³ hacimde toprağa leonardit karıştırılıp, 1 yıl süreyle inkubasyona bırakılmasıyla, toplam 15 parselli olarak yürütülmüştür. Araştırmada; toprak reaksiyonu (pH), tuz (T), kireç (% CaCO₃), azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), organik madde (OM), hacim ağırlığı (HA), Özgül ağırlık (ÖA), su tutma kapasitesi (STK), kation değişim kapasitesi (KDK), agregat stabilitesi (AS), hidrolik permeabilite (HP), porozite (Pr) analiz edilmiştir. Uygulama sonrasında belirlenen değerler varyans analizi ile değerlendirilmiş, uygulamalar arasındaki farklar LSD testi ile %1 hassasiyetle gruplandırılmıştır. Araştırmada, pH uygulama dozu artışına paralel sayısal olarak düşmüş ancak istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer bütün parametrelerde leonarditin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş olup, kireçte kontrol dışındaki diğer bütün uygulama sonuçları aynı grupta çıkmış, ancak doz artışına bağlı sayısal bir artış elde edilmiştir. Diğer parametrelerde doz artışına paralel düzenli artışlar belirlenmiş ve sonuçlar farklı istatistiki gruplar oluşturmuştur. Sonuç olarak, pH değerleri bütün uygulamalarda alkali, tuzluluk hafif tuzlu sınıfta, Kireç seviyesi düşük, organik madde değerleri düşük ve çok düşük, azot düşük ve çok düşük, fosfor çok düşük, potasyum çok yüksek, kalsiyum düşük, magnezyum yüksek ve çok yüksek, demir, çinko ve mangan yeterli olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Leonardit, Permeabilite, KDK, Hacim Ağırlığı, Toprak, Fiziksel özelliği.

2019,42 sa

ABSTRACT

Master's Thesis

Effect of Leonardite usage on Soil Quality Criteria

Selen ÖKÜZCÜOĞLU

**University of Manisa Celal Bayar
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Sciences**

Supervisor: Dr. Tuncay DEMİRER

The aim of this study was to investigate the effect of leonardite usage on some soil quality parameters in the field of Çekok Group in Alaşehir District of Manisa Province. Leonardite used in the research; It has a pH of 6-7, organic matter 42%, humic + fulvic acid content 40% and moisture content 30%. The research was carried out for 1 year. The randomized parcels were mixed with 3 replications, 5 doses (0 - 50 -100 - 200 - 400 kg / da) according to the experimental design and mixed with leonardite into the soil in a volume of 23.6 x 23.6 x 35.5 cm³ and allowed to incubate for 1 year in 15 parcels. In the study; soil reaction (pH), salt (T), lime (% CaCO₃), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), manganese (Mn), organic matter (OM), volume weight (HA), specific gravity (PM), water holding capacity (STK), cation exchange capacity (KDK), aggregate stability (AS), hydraulic permeability (HP) and porosity (Pr) were analyzed. The values determined after the application were evaluated by analysis of variance and the differences between the applications were grouped with 1% precision by LSD test. In the study, pH decreased numerically in parallel with the increase in application dose, but it was found statistically insignificant. The effect of leonardite on all other parameters was statistically significant. All the lime results except control were in the same group but a numerical increase due to dose increase was obtained. In other parameters, regular increases parallel to the dose increase were determined and the results formed different statistical groups. As a result, pH values were alkaline in all applications, salinity was in the class of light saline, Lime level was low, organic matter values were low and very low, nitrogen was low and very low, phosphorus was very low, potassium was very high, calcium was low, magnesium was high and very high, iron, zinc and manganese was found to be sufficient.

Keywords: Leonardite, Permeability, CEC, Volume Weight, Soil Physical Properties.

2019,42 page

1. GİRİŞ

Yeni geliştirilen çok çeşitli üretim ortamları olmakla beraber tarımsal üretimin temeli topraktır. Tarım alanlarından elde edilecek olan ürünlerin verim ve kalitesinin artırılması için yapılan kimyasal kullanımı tarımsal alanların sürdürülebilirliği açısından önemli tehditler arasında yer almaktadır. Tarımsal alanların yoğun ve bilinçsiz kullanımı topraktaki organik madde miktarında azalmaya, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında bozulmaya yol açmaktadır [1].

İnorganik gübre uygulamalarıyla tarım alanlarında yıllardır verim artışı sağlanmaya çalışılmış olmakla beraber bunların etkinliği topraktaki organik madde oranına bağlı olarak değişmektedir. Organik maddeler toprakta uzun süre kalmakta ve zaman içerisinde parçalanmaktadır. Bu maddeler bitkisel ve hayvansal kalıntılar toprağa karıştırıldığında belirli süreden sonra biyolojik, fiziksel ve kimyasal olaylara maruz kalarak bozunması ve parçalanmasıyla oluşan maddelerdir. Bu dokuların organik kısımlarının bozunup parçalanması humifikasyon, inorganik kısımlarının bozunup parçalanması ise mineralizasyon olarak adlandırılır [2]. Organik maddelerin humifikasyonu toprakta bulunan mikroorganizmalarca sağlanmakta olup bu mikroorganizmaların en önemli beslenme kaynağı karbon gruplarıdır. Belirtilen bu olaylar sonucunda ortaya çıkan ürün ise humik asittir. Humik asitler uzun ömürlü organik maddelerdir ve katyon değişim kapasiteleri tüm organik gübrelere oranla daha yüksek olduğundan besin maddelerini de maksimum düzeyde absorbe etme özelliğine sahiptirler. Böylelikle bitkiler ile toprağa doğal ve organik yolla makro ve mikro elementleri, vitaminleri ve aminoasitleri sağlarlar. Humik asitler toprak, hayvan gübresi, torf yatakları, denizler, linyit ve leonarditte bulunmaktadır. Çalışmamıza da konu olan leonardit linyitin kömürleşme sırasında yüksek oksidasyona uğramış halidir [3].

Toprağın bozulan fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesinin yeniden sağlanabilmesi için organik madde ilavesi gerekmektedir. Toprağa verilen organik madde toprakta hava-nem dengesini sağlayarak fiziksel yapının düzelmesine, biyolojik aktivitenin hızlanmasına, buna bağlı olarak da besin elementlerinin alınabilir hale gelmesiyle birlikte kimyasal yapının düzelmesine katkı sağlayacaktır [4].

Toprak yapısı ve kalitesinin bozulmasına yol açan faktörlere göre doğal yapısı bozulmuş, verimli ve üretken yapısını kaybetmiş olan toprakların ıslahı gerekir. Yapılan çalışmalar sonucunda toprak düzenleyici ve bitki gelişimi ile doğrudan ilişkili olan humik asit içeren organik toprak düzenleyicilerin kullanılmasının faydalı olduğu görülmüştür. Humik asit içeriği açısından leonardit oldukça zengindir. Metamorfizma ve humifikasyon şiddetine göre leonarditin humik asit içeriği %35-85, nem oranı da %25-40 arasındadır [2,5].

Tamamen organik kökenli olan, oluşumu oldukça uzun yıllar alan leonardit toprağa organik maddenin yanı sıra humik ve fulvik asit de vermek suretiyle toprağın fiziksel ve kimyasal olarak kalitesinin olumlu yönde etkilemektedir Sağlamış olduğu organik asitler ile bitkinin besin maddelerini alma düzeyini artırmaktadır. Diğer bir ifadeyle tarımsal alanlarda yıllardır hatalı gübrelemeye bağlı olarak birikmiş olan potasyum, fosfor gibi besin maddelerini çözerek bunların bitkilerce alımını sağlamaktadır. Su tutma kapasitesi yüksek olduğunda sulama suyunun topraktan hızlı bir şekilde uzaklaşmasını engellemek suretiyle su tüketimini azaltmaktadır. Aynı zamanda leonardit oluşumu çok uzun yıllar sürdüğünden organik bir madde olarak tamamen ayrışması nedeniyle hayvan gübresi ve kompost gibi topraktan hemen kaybolmaz [6].

Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması ve kimyasal gübre kullanımına bağlı oluşan kirliliğin giderilmesi, toprak kalitesinin artırılması amacıyla leonardit kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Bu araştırmada leonardit kullanımının toprak kalite kriterleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Leonardit linyitin kömürleşme sırasında yüksek düzeyde oksidasyona uğramış halidir. %35-85 oranında humik asit içeriğine sahiptir. Yüksek humik asitlerin yanı sıra makro ve mikro besin elementleri ve karbon da içermektedir. İçeriğindeki yüksek humik asitlerden ötürü ekonomik değeri oldukça yüksektir [7].

Nem oranı %25-40 arasındadır. Siyah-kahverengi, pekişmiş toprak görünümlü, el ile kolayca ufalanabilen sertliktedir. Kaliteli leonardit yoğunluğu 0.75-0.85 g/cm³, pH değeri de 3-5 arasındadır. %1'lik KOH, NaOH solüsyonlarında yüksek çözünürlüğe sahip iken suda çözünürlüğü düşüktür [8].



Şekil 1. 1. Ülkemizdeki leonardit yataklarından bir görünüm

Bitki besin elementleri açısından toprak ile karşılaştırıldığında fosfor açısından zengin, potasyum açısından ise fakirdir. Buna karşın kalsiyum karbonat içeriği oldukça yüksek olup toprak reaksiyonları da nötr düzeyindedir [8].

İlk defa ABD - Kuzey Dakota Eyaletinde, Dr. Leonard tarafından bulunmuş olmasından dolayı bu adı almıştır. Leonardit, potasyum hidroksit ile reaktörlerde kimyasal işleme sokularak ham sıvı hümik asit elde edilir. Homojenizasyon ve filtrasyon işlemlerinden geçirilen sıvı hümik asit şişelenerek, konsantre işleme tabi tutularak veya kurutulup toz haline getirilerek kullanıma hazır hale getirilir. Leonarditten elde edilen humik maddeler; humin, humik asit, fulvik asit ve ulmik asittir. Toprak; canlı, cansız ya da çürümüş olan organik maddeleri içerir ve tamamen çürümüş olan organik bileşenler humus olarak adlandırılır. En iyi humus kaynağı çürümüş bitki ya da kompost materyallerdir. Yüksek hümik asit içeriğine sahip humatlar da iyi bir humus kaynağı olarak bilinmektedir [7]. Hümin, hümik maddelerin asit ya da alkali herhangi bir pH değerinde suda çözünemeyen bir bölümüdür. Moleküler yapıları çok büyük olup, hümik maddeler içinde parçalanmaya en dayanıklı olanıdır.

Hümin Hümin, hümik maddelerin asit ya da alkali herhangi bir pH değerinde suda çözünemeyen bir bölümüdür. Moleküler yapıları çok büyüktür. Hümik maddeler içinde parçalanmaya en dayanıklı olanıdır.

Tablo 1. 1. Leonardit kalite sınıflandırması[7].

Kompozisyon	Kalite		
	Düşük	Orta	Yüksek
Humik asit (%)	35-50	50-65	65-85
Organik madde (%)	En az 35	En az 50	En az 65
pH	6.5±1.00	5.5±1.00	4±1.00
C/N	21±1.00	19±1.00	17±1.00
Özgül ağırlık (g/cm ³)	1.4±0.1	1.2±0.1	0.8±0.1
Bazik solüsyonda çözünürlük	Düşük	Orta	Yüksek

Hümik asitler; topraktan elde edilen ana bileşiklerdir. Koyu kahve, siyah renklidirler. Hümik asitler vasıtasıyla bitkilere ve toprağa gerekli olan besinler iletilir. Hümik asitler koloidal yapıda olup, iyi bir su tutucudur. Doğal Humik Maddeler, Fulvik Asit, Hemotomelanik Asit (Ulmik Asit), Hümik asit, Humin Açık Sarı Sarı-Kahverengi Sarı-Yeşil Koyu Kahverengi Gri-Siyah Siyah Renk yoğunluğu artar. Polimerizasyon derecesi artar. Moleküler ağırlığı artar. Karbon içeriği artar. Oksijen içeriği azalır. Leonardit ve Humik Maddeler olarak oluşan hümik asit moleküllerine bağlı 60'ı aşan farklı iz element çeşitli canlı organizmaların kullanımına hazır olarak bulunmaktadır. Doğal bir hümik maddesinin biyolojik merkezi ve ana (damıtık) maddesi, hümik asit ve fulvik asit içeren hümik asitlerdir.

Hümik asitler bitkilere ve toprağa gerekli olan yüksek dozlarda doğal ve organik besinli gıda ve vitamin vermenin mükemmel bir yoludur. Doğal olarak toprakta, taze sularda ve turbada bulunan karmaşık moleküllerdir. Hümik asitlerin en iyi kaynağı genellikle leonarditte bulunan yumuşak kahverengi kömürün çökelmiş tabakalarıdır. Bu tabakalarda hümik asitler yoğun olarak bulunmaktadır. Humik asit, seyreltik alkali çözeltide çözünür fakat alkalın ekstaktin asitleştirilmesi ile çökmektedir [64]. Hümik asitler koloidal yapıdadır. Partikül büyüklüğü 20-70 nanometredir. Hidrofilik özellik göstermesi nedeniyle iyi bir su tutucudur. Ayrıca köpürme özelliğine sahiptir. Yüzey gerilimi de yüksektir. Hammadde kaynağına ve

elde etme yöntemine bağlı olarak molekül ağırlığı 300 - 90000 arasında değişmektedir. Tarımda küçük molekül ağırlıklı olanlar tercih edilmektedir [9]. Kimyasal formülü $\text{CHO (OCH)COOH(OH) C=NR\text{COOH}}$ olarak verilmektedir. Sodyum potasyum gibi alkali elementlerle yaptığı bileşik suda çözünür. Kalsiyum, baryum gibi toprak alkali bileşikleri ise çözünmezler. Geçiş elementleriyle ise şelat oluştururlar. Bu özellikleri nedeniyle tarımda yaygın kullanım alanı bulmuştur [9].

Fulvik asitler; tüm pH koşulları altında suda çözünür haldeki hümik maddelerden oluşur. Fulvik asitlerin renkleri açık sarı - sarı kahverengidir. Fulvik asitler, reaksiyon yetenekleri en fazla olan yüksek fonksiyonel grup içerikleri nedeniyle kimyasal bozunmada katalizör görevi görürler. Fulvik asitler, düşük moleküler ağırlıkları ve yüksek asitlikleri sayesinde humik asitten daha fazla çözünebilirler. Humik asit gibi alkali çözeltide çözünmekte ancak alkalın ekstraktın asitleştirilmesi sonunda çözeltide kalmaktadır (çökmemektedir). Yani hem seyreltik alkali hem de asit çözeltilerinde çözünebilir haldedir. Ayrıca herbisit taşınmasında da önemli bir rol üstlenirler. Öncelikle toprak ve sudaki bazı pestisitlerin taşınmasında ajan rolü oynarlar. İkinci olarak fulvik asitler, reaksiyon yetenekleri en fazla olan yüksek fonksiyonel grup içerikleri nedeniyle herbisitlerin kimyasal bozunmalarında katalizör görevi görürler [9].

Ülmik asitler ise, hümik asitin alkolde çözünebilen fakat suda çözünmeyen kısmı olup, rengi sarımtırak yeşilden griye doğru değişim gösterir [9,10].

Hümik asitin faydalarını fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür. Organik tarımda leonardit kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Bitki verimi ve kalitesi dikkate alındığında, leonardit kullanımının avantajları genel olarak şöyledir [11]. * Verim artışı sağlanır, * Daha kaliteli, canlı, sağlıklı, besleyici ve standart ürün elde edilir, * Önemli ölçüde erkencilik sağlanır, * Gübre kullanılması durumunda, kullanılan gübre miktarı çok azaltılır, * Leonardit (veya hümik asit) toprağın yapısını mükemmel bir şekilde düzenler ve ıslah eder, * Çevreye zarar vermediği gibi topraktaki mevcut kirlenmeleri giderir, *Toprağın sıkışmasını önleyerek daha iyi havalanmasını sağlar, *Toprağın su geçirgenliğini artırır, *Kumlu toprakların organik madde miktarını artırır, *Toprağın su tutma kapasitesini artırır, *Kuraklığa karşı su kayıplarını

azaltarak toprak nemini korur, *Toprak rengini koyulaştırdığı için güneş enerjisinden daha iyi yararlanmayı sağlar, *Topraktaki yararlı mikroorganizma faaliyetlerinin artmasını sağlar, *Toprağın pH yapısını düzenler ve toprağı nötralize eder, *Hümik asit yüksek tuzlanma sonucu ortaya çıkan toksitlenmeleri düşürür [10].

Leonardit tarımda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Tarım alanları ve tarımsal üretim açısından ülkemiz önemli bir potansiyele sahiptir. Dünya nüfusunun giderek artması ve insanların besin ihtiyaçlarının büyük bir kısmını tarımsal ürünlerden sağladığı düşünülürse tarım hem bugün hem de gelecekte çok büyük önem arz etmektedir. Tarım yapabilmek için en önemli kaynaklardan biri topraktır. Tarımsal faaliyetin yoğun olması kimyasal girdi kullanımının oldukça artması ve yanlış uygulamalar neticesinde toprağın sürdürülebilir kullanımı giderek azalmaktadır. Bu durumda bizden sonra gelecek nesiller için tehlike arz etmektedir.

Leonardit, milyonlarca yıl önce tropik ve yarı-tropik bitkilerin, karasal canlı organizmaların tatlı su göllerinde çökmesi, basınç ve sıcaklık altında jeolojik aktiviteler sonucu yataklanması sonucu oluşmuştur. Hümik asit içeriği % 30 -80 arasında değişir. % 25 -40 oranında nem içerir. pH değeri 3 -5 arasındadır. Kurutularak nemi % 15 -20 seviyelerine düşürülür. 0-3 mm tane boyutuna öğütülmüş olarak kullanımı önerilir. Bitki beslenmesi için gerekli makro ve mikro besin elementlerince zengindir.

Organik tarımda kullanımı sonucu hem toprak iyileştirici ve kök geliştirici hem de bitki besin elementleri takviyesi yönünden oldukça yararlı sonuçlar alınmıştır. Hümik asitin kimyasal etkileri, Topraktaki makro ve mikro elementlerin bitki kök bölgesinden uzaklaşmasını engeller. Toprağı uygulanan bitki besin maddelerini(N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn, B vb.) alınabilir şekle dönüştürerek, alınımını en yüksek düzeye çıkartır. Toprağın pH'sını düzenleyerek asidik ve bazik toprakları nötr seviyesine getirir [12]. Toprakta uzun süre (80-100 yıl) kalıcılığıyla dikkati çeken Humik Asitler ile daha kısa süreli (50-100 yıl) kalıcılığı olan Fulvik Asitlerin tarımda kullanımıyla elde edilen faydalar aşağıda özetlenmiştir;

Leonarditin toprağı birçok faydası vardır. Küçük toprak parçalarını birleştirerek çatlamasını önler, dolayısıyla su kaybı azalır. Toprağın gevşekliğini

artırarak havalanmasını ve işlenebilirliğini arttırlar. Su tutma kapasitesini artırır. Siyah renkli oluşu nedeniyle daha çok güneş enerjisi emilimini sağlarlar. Toprak pH'sını düzenlerler. Besinlerin ve suyun kökler tarafından alınmasını teşvik ederler. Alkalın koşullarda metal iyonlar için doğal şelat oluşturarak bitki köklerinden emilimin daha kolay olmasını sağlarlar. Bitkiler için çok önemli olan organik maddeleri ve mineralleri sağlarlar. Katyon değişim kapasitesine sahiptirler. Demir, çinko gibi iz elementlerin bitkiler tarafından kullanılacak forma dönmelerini sağlarlar. Topraktaki azotun bitkiler tarafından alınabilmesini en yüksek düzeye çıkarırlar. Bitkilerdeki klorozun giderilmesine yardım ederler.

Leonardit, humik asit konsantresi (humat) üretiminde ana hammaddedir. Ayrıca organik tarımda toprak kondisyonlayıcısı olarak kullanılmaktadır. Leonarditin ve humik asit konsantresinin diğer kullanım alanları aşağıda verilmiştir.

- Derin sondajlarda, sondaj çamuru katkı maddesi olarak (viskozite kontrolünde yayıcı-itici),
- Sanayi artıklarının kirlettiği toprağın ve bunların oluşturduğu bataklıkların tümüyle temizlenmesi ve islah edilmesinde ve buralardaki kötü kokuların giderilmesinde,
- Zengin organik kolloidal mineraller içermesi nedeniyle, hayvan yemi katkı maddesi olarak,
- Hava ve su filtre sistemlerinde,
- Denizlerdeki petrol kirlenmeleri ile sulardaki radyoaktif kirlenmelerin temizlenmesinde,
- İnsanlar için üretilen vitamin hapları ile ilaçlarda,
- Kozmetik sektöründe, Bunların dışında, leonarditin ve kullanılmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

Grand Forks' da yapılan testlerde, toprağa humat (leonardit) uygulanması sonucu patates üretiminde verimin % 28 arttığı tespit edilmiştir.

Humik asitin; inorganik azot, fosfor ve potasyum ile birlikte seralarda kullanılması sonucu domates üretiminde çok büyük bir artış sağlanmıştır ve üretilen domateslerin görünüşü daha göz alıcı olmuştur. Azot/humik asit oranının domateslerin büyüme hızına ve verim artışına büyük etkisi olduğu bulunmuştur.

Humik asit uygulanan seralardan elde edilen domatesler daha koyu kırmızı renkte olurken, sadece NPK gübre kullanılan seralardan elde edilenler açık kırmızı olmuştur. Yapılan testlerden 1 numaralı testte, humik asitin domates üretiminde % 100 oranında verim artışı sağladığı bulunmuştur.

Çözünebilir leonardit (Aqua Humus) tütün tarlalarında test edilmiştir. Test sonuçları göstermiştir ki, leonarditin gübre ile birlikte kullanılması tütünün veriminde ve büyüme hızında önemli artışlar sağlamaktadır. Ayrıca, büyüyen tütün yaprakları daha geniş, daha yeşil ve daha güçlü olmuştur.

Kullanılan gübreye leonardit ilave edilince şeker pancarı üretiminde % 20 verim artışı sağlanmıştır. Toprağa sadece Leonardit (gübresiz) karıştırılması sonucu da arpa üretiminde % 20 verim artışı elde edilmiştir.

Domates tohumlarına leonardit uygulanması ile fide ve genç bitkinin büyümesi oldukça hızlanmıştır ve ürün veriminde önemli bir artış sağlanmıştır. Ayrıca, domates meyveleri daha büyük ve daha güzel görünümlü olmuştur. Fidenin sulama suyuna humik asit eklenince de aynı sonuç alınmıştır.

Lee ve ark. 1976 [13] yaptıkları araştırmalarla: mısır yetiştirilen toprağa humik asit ilave edilince kök ve sürgünlerde gelişmenin canlandığını, hızlandığını ve mısır veriminin %87 arttığını bulmuşlardır. Bu araştırmalarda, ayrıca topraktaki humik asit oranı arttırıldıkça bitkideki fosfor oranında arttığı da kanıtlanmıştır. Bu araştırma, humik asitin bitkilerin topraktaki fosforu alma yeteneklerini nasıl arttırdığını göstermektedir.

Merkez California' da domates yetiştirilen bitişik 4 tarlanın 2 tanesine sadece 5kg/dekar oranında Leonardit uygulanmıştır. Leonardit uygulanan iki tarladan ortalama 1 ton/ dekar daha fazla ürün alınmıştır.

Yine aynı yerde, 6 domates tarlasını her birinin yarısına, arka arkaya iki yıl, Leonardit uygulanmıştır. Leonardit uygulanan bölgeler ile uygulanmayan bölgeler arasındaki farkın ikinci yıl daha fazla olduğu ölçülmüştür. Verim artışı ikinci yıl daha fazla olmaktadır.

U.S. Agronomy Associates tarafından California, Washinton ve Idaho eyaletlerindeki pamuk, yonca, patates ve elma tarlalarında ve bahçelerinde yapılan testlerde, Leonardit uygulanınca verimin % 20 oranına kadar arttığı bulunmuştur.

ABD' nin batısındaki büyük çiftliklerde Leonardit uygulanması ile ilgili geniş çaplı araştırma ve testler yapılmıştır. Bu testlerde, Leonardit'in önemli ölçüde verim artışı sağlanmasının yanı sıra, kullanılan su ve gübre miktarlarında da küçümsenmeyecek azalmalara neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Leonardit sürekli kullanılınca, her geçen yıl verim artışı bir önceki yıla göre daha fazla olduğu gibi su ve gübre ihtiyacı da bir önceki yıla göre biraz daha azalmıştır. Üçüncü yılda, sulama suyu miktarında % 15 ve tarlaya atılan fosfat gübre miktarında % 10 oranlarında azalma olduğu bulunmuştur.

Sladky' nin yaptığı araştırmalarda humik asidin domates fidelerinde çimlenmeyi ve büyümeyi çok hızlandırdığı bulunmuştur. 50 ppm oranında humik asit kullanılınca kök ve gövdede büyüme 2 misline yakın artmıştır. Humik asitin, kavun bitkisinin kök ve sürgünlerinde büyümeyi nasıl En uygun humik asit oranı 37 ppm bulunmuştur. Bu oranda humik asit kullanılınca kökler 2 misline yakın ve sürgünler 2 mislinden fazla büyümüştür. Salatalık için ise, en uygun humik asit oranı 100 ppm bulunmuştur.

Önemli bir humik ve fulvik asit kaynağı olan leonardit, alternatif tarımın ürettiği toprak düzenleyicilerde kullanılan diğer organik madde kaynağıdır. Tarımda kullanılan leonarditin organik madde düzeyi % 50 üzerinde olup, % 40 düzeyinde humik asit içermesi önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca uygun pH (% 6.5)

düzeıı ve tuzsuz olması leonarditin tarımsal açıdan kullanımında büyük yararlar sağlamaktadır [65]. Tamamen organik kökenli olan ve oluşumu yüzbinlerce yıl alan leonardit toprağa organik madde dışında humik ve fulvik asit sağlayarak toprağın kimyasal ve fiziksel kalitesini olumlu yönde geliştirmektedir. Leonardit özellikle Türkiye gibi toprakları kireçce zengin ortamlarda sağladığı organik asitlerle, bitki besin maddelerinin alımını arttırmaktadır. Başka bir ifadeyle, topraklarımızda yıllardır yanlış gübreleme sonucu birikmiş olan fosfor, potasyum gibi besin elementlerini çözerek bu besin elementlerinin alımını sağlamaktadır. Leonardit yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle, sulama suyunun topraktan hemen uzaklaşmasını engelleyerek düşük su tüketimini sağlamaktadır.

Leonarditler genç kömürler olduklarından ve bu nedenle de bünyelerinde karbonil, karboksil ve eter grupları halinde fazla miktarda oksijen bulduklarını için, bu tür kömürlerden bitümlü(siyah) kömürlere kıyasla organik gübre üretimi daha kolay olmaktadır. Linyit kömürü yatakları üzerinde yanmayan, kömürleşmesini tamamlayamamış gri-siyah renkteki toprak katmanının ihtiva ettiği karbon ve hüminler topraktaki mikroorganizmalar tarafından humusa dönüştürülerek doğal bir şelatlama maddesi haline gelirler. Leonarditle toprak yapısında fiziki iyileşmenin yanı sıra kimyasal ve biyolojik iyileşme de sağlanmaktadır. Günümüzde leonarditlerden elde edilen sıvı, toz, granül formlardaki hümik asitler, leonarditin özü olup, hem bitki gelişim düzenleyicisi hem de toprak ıslah maddesi olarak ticari boyutta pazarlanmaktadır. Hümik asitler; toprağın çabuk ısınmasını, su tutma kapasitesinin, içerdii mikroorganizma sayısının artmasını ve topraktaki bitkinin alamayacağı formdaki bitki besin maddelerinin bitki tarafından alınmasını sağlarlar.

Ayrıca bitki bünyesinde de yararları vardır. Leonardit, kırılması, öğütülmesi, elenmesi, içeriindeki yabancı maddelerin temizlenmesi ve kurutulup suyunun alınması için, çeşitli işlemlerden geçirilir. Homojenizasyon işleminde de geçirildikten sonra torbalanıp tarlaya iletilen leonardit (toprağın, bitkinin ve leonarditin türü ve özelliklerine göre değişen oranlarda) toprakla karıştırılmaktadır. Sıvı ya da toz hümik asitler (toz humatlar suda tamamen eriyebilme özelliğine sahiptir) sulama suyuna karıştırılarak kullanılabilereği gibi, yapraktan da uygulanabilir. Katı leonardit veya humatları, tarımda tek başına kullanılabilereği gibi doğal veya kimyevi gübreler ile karıştırılarak da kullanılabilir.

Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması ve kimyasal gübre kullanımına bağlı oluşan kirliliğin giderilmesi, toprak kalitesinin artırılması amacıyla leonardit kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Bu araştırmada leonardit kullanımının toprakta bazı kalite kriterleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETLERİ

Toprağın biyolojik özelliklerine leonarditin etkilerinin araştırıldığı çalışmada; toprağa %1-2-4 ve 8 ağırlığında leonardit uygulanmış 7.,30., 60. ve 90. günlerinde mikrobiyal biokütle karbonu ve toprak solunumu değerlendirilmiştir. Uygulama dozlarından %4-8 ağırlığındaki başlangıç inkübasyon döneminde yüksek biyokütle saptandığı açıklanmıştır. Leonardit artan dozlarının verildiği çalışmada toprak solunumu üzerine etkisi tüm inkübasyon süreleri değerlendirildiğinde yükselen ve azalan eğilim göstermiş olup istatistiki açıdan önemli olduğu belirtilmiştir. Tarımsal amaçlı uygulamalarda leonarditin daha etkili olduğunu tespit ettiklerini bildirmişlerdir [14].

Ham linyitin (L), humuslu Leonardit (HG), Kömürlü Leonardit (KG) topraktaki C,P,S ve N döngülerinde görevli enzim aktiviteleri ile (Cd), pH, EC, kireç ve organik madde (OM) kapsamlarına etkilerinin araştırıldığı çalışmada 180 günlük inkübasyon süresi içerisinde değerlendirilmiştir. Tüm materyallerin enzim aktiviteleri doza ve zamana göre artışı belirlenmiştir. Enzim aktivitesi ile toprağın organik madde kapsamları üzerine pozitif etki yarattığı ve Cd birikmediği saptamışlardır. Yapısı bozulan topraklara L ve KG nin verilmesinin daha etkili ve ekonomik fayda sağladığı açıklamışlardır [15].

Sera ortamında kurulan araştırmada mısıra (*Zea mays L.*) kompost, sığır ve tavuk gübresi ile leonardit uygulanmıştır. Araştırmada uygulamaların toprak özelliklerine ve bitki gelişimine etkili olduğu belirlenmiştir. Leonarditin 1000 kg/da dozu ile en yüksek agregat stabilitesi ve tarla kapasitesi değerlerine ulaşıldığı rapor edilmiştir [16].

İşlenmiş Leonardit (100, 200 ve 400 kg ha⁻¹) ile işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu kullanıldığı çalışmada toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Artan dozlarla birlikte, toplam azot içeriği (N), kation değişim kapasitesi (KDK) elektriksel iletkenliği (E.C), toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı (O.M) hacim ağırlığı ve agregat stabilitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Leonardit dozlarının tüm uygulamaları p<0.05 düzeyinde önemli olduğunu toplam azot içeriğini p<0.01 düzeyinde yükselttiklerini ve pH üzerine etkinin en anlamlı leonarditin 3. dozunda olduğunu bildirmişlerdir. Leonarditin EC üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli olmadığını, hacim ağırlığı üzerine leonarditin etkisinin p<0.05 düzeyinde azaltıcı yönde olduğu açıklamışlardır. 8-4 mm boyutundaki agregatların leonardit uygulamasından daha çok etkilendiğini bildirmişlerdir[17].

Sırik fasulye bitkisi ile leonardit kullanılarak yapılan çalışmada bazı toprak özellikleri araştırılmıştır. Toprağa artan dozlarda leonardit verilmesinin kontrol uygulamasına göre toprakların organik madde, azot ve fosfor içeriğini yükselttiği, yapılan uygulamaların toprağın EC, pH ve kireç gibi parametrelerde etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. En yüksek verimin ise T2 uygulaması ile elde ettiklerini bildirmişlerdir [18].

Ayçiçeği bitkisinde leonarditin 2 dozu, hümik asitin 2 dozu ve kimyasal gübre olarak üre ve 15.15.15 gübrelere bazı toprak özelliklerine olan etkilerinin ve verim öğeleri üzerine etkilerinin araştırılmıştır. En yüksek organik madde içeriğinin 30 kg/ha humik asit + kimyasal gübre uygulamasıyla elde edildiğini toplam azot miktarı üzerine etkisinin önemli olduğunu kireç, K, P ve EC üzerine istatistiki açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir [19].

Biber bitkisi ile 4 farklı konuda hümik asit leonardit ve toz kükürt uygulanarak yapılan çalışmada alt ve üst topraktaki hacim ağırlığı, agregat stabilitesi, kireç, pH, ve EC değerleri belirlenmiştir. Farklı uygulamalar ile alt toprak hacim ağırlığı, agregat stabilitesi, EC ve kireç içeriğinde istatistiki açıdan önemli değişimlerin olmadığını vurgulamış ve alt topraklardaki pH düzeyinin istatistiki açıdan önemli olduğunu belirtmişlerdir. Sadece alt toprak uygulamalarında Ph ve verimde önemli bir etkisinin olmadığını açıklamışlardır [20].

Şalgam hardal ve leonardit kullanılarak yapılan araştırmada toprağın besin içeriklerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamalara bağlı olarak demir ve potasyum kapsamalarının istatistiksel olarak önemli ölçüde yükselttiğini diğer besin öğelerine etkisinin önemli olmadığını vurgulamışlardır. Demir içeriğindeki artışı hümik asitlerin demir şelat oluşturma etkisi ile potasyumdaki artışı ise hümik asitlerin toprak minerallerini paramla etkisi ile açıklamışlardır [21].

Farklı Dozda Uygulanan Leonardit'in Kirazda Verim Ve Kalite Kriterlerine Etkisinin araştırıldığı çalışmada toprağa 0 - 2 - 4 - 8 kg.ağaç⁻¹ dozlarında leonardit uygulanmış. Toprağın fizikokimyasal özellikleri, yapraktaki makro ve mikro besin elementleri ve meyve kalite kriterleri araştırılmıştır. Topraktaki pH, EC, Kireç, Organik madde, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerine etkileri istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirtilmiş ve en etkili dozun 8 kg.ağaç⁻¹ dozu olduğunu vurgulanmıştır. Organik madde içeriği düşük topraklara uygulanarak birçok bitkinin kalite kriterlerinde etkili sonuçlar doğuracağını bildirmiş ve tarımsal amaçlı kullanımlarının faydalı olacağını belirtmişlerdir [22].

Kırmızı Akdeniz Topraklarında organik materyallerin agregat stabilitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada girdi olarak olarak, p kompostu (1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹), tavuk gübresi (1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹) ve leonardit (100, 200 ve 400 kg ha⁻¹) kullanılmıştır. Araştırmada agregat boyu ve dayanıklılığı incelenmiştir. Leonardit 0,5–0,25 ve 0,25–0,050 mm lik agregatlarda %5 önem seviyesinde etkili olduğu bildirilmiştir [23].

Ankara'da 2010 yılında yapılan araştırmada üre, diamonyum fosfat, leonardit ve hümik asit kullanarak iki çeşit ayçiçeğinin verim öğeleri araştırılmıştır. Sonuçta eşitler arasında verimde farklılıklar görülmemiş, ancak 1 uygulamalar ve verim arasında istatistiksel ilişki tespit edilmiştir. Araştırmada toprakların fiziksel ve kimyasal durumunu iyileştirdiği ifade edilmiştir [24].

Leonardit ile birlikte azaltılmış azotlu gübrenin miktarının belirlenmesi amaçıyla yapılan araştırmada, organik gübreler + kimyasal gübre karışım olarak uygulanmasıyla patates, buğday ve mısır sırasıyla ekim yapılmıştır. Araştırmanın

sonunda patateste 2891 kg ile 4286 kg/da arasında verim alınmıştır. En yüksek değer NPK+ 200 kg/da leonarditden alınmış ve istatistiki olarak da, 4286 kg/da ile LSD sıralamasında 1.grubu oluşturmuştur [25].

10 yaşında olan cevizlere 2019 yılında hümik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın toprağa uygulanmasıyla yıllık yaptığı sürgün miktarına ve besin elementleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü yapılan araştırmada artan dozlarla gübreleme yapıldığında 250 ml uygulanan ağaçlarda %100, 4000 ml uygulanan ağaçlarda %173 yıllık sürgünlerde artış olduğu görülmüştür. Alınabilir fosfor ve bor noksanlığı görülmüş olup uygulama sonrasında yapraklarda Ca, Cu, P, K, Mn, Mg, Zn ve Fe içeriğinde önemli bir değişme görülmemiştir. Fakat bor ve kükürt konsantrasyonların da önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür [26].

Ekmeklik buğday çeşidi ile yapılan çalışmada enzim aktivitelere, organik toprak düzenleyicilerin toprak özelliklerine, buğdayda verim ve kalite kriterlerine, ayrıca bunların birbirleriyle olan ilişkilerine etkisini karşılaştırmak amacı ile uygulama yapılmıştır. Çalışma yapılan toprak örneklerinde K, P, N, organik madde, pH, C/N, EC, kireç analizleri incelenmiştir. Biyokimyasal değerlendirme yaparken ise beta glikozidaz alkali fosfataz, ve üreaz enzim aktivitesi analizleri incelenmiştir. Ayrıca bitki analizlerinde, bitki boyu, protein, gluten, başak uzunluğu, verim, bin tane ağırlığı, başakta tane ağırlığı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, analizleri yapılmıştır. Çalışma iki yıl boyunca devam etmiş, yıllar arasında farklılık görülmüştür. Varyans analizine göre örneklerinde N, P, K, organik madde, EC, C/N, pH ve kireç miktarlarında zamanla birlikte azalma olduğu görülmüş ve istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. İkinci yılda ilk yıla göre bitki verim ve kalitesi yönünden etkisi incelendiğinde kimyasal ve tek başına organik içerikli uygulamaların artış sağladığı görülmüş ve istatistiki olarak da önemli olduğu saptanmıştır [27].

Üç yaşındaki erik ağaçlarına humik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas topraktan uygulama yapılmış, yaprak besin elementi içerikleri ve bitkilerin yıllık sürgünlerine olan etkisi incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada gübre uygulama dozları, 0-100-200-400-800-1600 ml/ağaç olarak uygulanmıştır. Uygulama sonrasında yıllık sürgün uzunluğunda %14-%174 arasında olumlu yükseliş olduğu, yaprakların S, K,

Ca, Fe, Mg, Cu, Mn ve B besin elementleri içerikleri açısından istatistiki olarak etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca yapraklardaki kalsiyum ve potasyum besin elementi içeriği ile sürgün uzunluğu arasında önemli seviyede pozitif korelasyon olduğu da görülmüştür [28].

Buğday yetiştirilen sulu tarım arazisinde leonarditin toprak özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada dekara 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 kg leonardit uygulanmıştır. Yapılan hasatın ardından toprak analiz parametreleri; hacim ağırlığı analizleri, organik madde, penetrasyon direnci ve toprak nemi olarak değerlendirilmiştir. Leonarditin toprakta; toprak nemi, organik madde ve hacim ağırlığı üzerine etkisinin olmadığı, penetrasyon direnci üzerine etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan leonardit uygulamasının toprak penetrasyon direncini azalttığı sonucuna varılmıştır [29].

Sera ortamında domatese leonardit ve kükürt uygulanan çalışmada çözünmeyen fosfor içeriğinin azaltılması amaçlanmıştır. Leonardit uygulanan bitkilerde bitki gelişim parametrelerinde, meyve iriliğinde ve bitkinin veriminde daha etkili olduğu sonucu istatistik analizleri ile görülmüştür [30].

Leonardit yataklarında yapılan araştırmada humat maddelerin fiziksel ve hormonal özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Alınan leonardit numunelerinde ağır metal analizleri, giberellik asit, indol asetik asit, salisilik asit gibi hormonal analizler incelenmiş ve sonuç olarak farklı leonardit kaynaklarından alınıp incelenen parametrelerin önemli düzeyde değişiklik gösterdiği görülmüştür [31].

Leonardit uygulanarak yetiştirilen kıvrıkcık yaprak salatada (*Lactuca sativa* var. *crispa*) tarımsal verimlilik ve su tüketimine olan etkileri incelenmiş, değişik dozlarda toprağa karıştırılan leonardit (%0-5-10-20) araştırılmıştır. Sonuç olarak en düşük su tüketimi L20 konusundan elde edilmiş, tüm leonardit dozlarının verim ve bazı gelişim parametrelerinde istatistik anlamda önemli etkide bulunduğu görülmüştür [32].

Leonardit, Biofarm, ve Hümik asit gübreleri ile birlikte Organik tarımda kullanılan gübrelerin toprak mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitelerini üzerine incelemek amacıyla yapılan çalışmada roka, maydanoz, havuç ve marul bitkileri kullanılmış olup organik tarımda Biofarm, Biofarm+Leonardit, Biofarm+Humik asit şeklinde ve konvansiyonel tarım olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak Leonardit ve humik asit uygulamalarının mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesine farklı bir etki yaratmadığı görülmüştür. Ayrıca biofarm gübresinin organik tarım alanlarında kullanılması ile beraber topraktaki mikrobiyal aktivitenin uyarıldığı görülmüştür [33].

Mısır bitkisinde N alımını görmek üzere yapılan çalışmada bir mısır çeşidi ve 5 farklı leonardit dozu uygulaması (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da), (%33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış olup dekara 200 kg leonardit ve azot uygulaması verildiğinde verim açısından önemli artış saptanmıştır. Boy gelişiminde etkili dozun 200 kg L/da-15 kg N/da olduğu, bitki çapındaki en iyi uygulamanın ise 200 kg L/da-15 kg N/da dozundan elde edildiği saptanmıştır. 200 kg L/da-15 kg N/da doz uygulamasında ise bitkideki en fazla azot içeriği saptanmıştır. Sonuç olarak kontrol dozuna göre bitki çapında %30, bitki boyunda yaklaşık %57, bitki azot miktarında ise %64 oranında yükseliş görülmüştür [34].

Sater bitkisinde organik ve inorganik gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite unsurlarına etkilerinin incelendiği çalışmada solucan gübresi, leonardit, 20:20:0 kompoze gübreleri uygulanmıştır. Bitki verim ve kalite unsurlarının tespit edilebilmesi için bitkide dal sayısı, bitki boyu, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi, uçucu yağ bileşenleri içerikleri, yeşil herba verimi ve drog herba verimi incelenmiştir. Sonuç olarak 20:20:0 kompoze gübre uygulaması ile en uzun bitki boyu gözlemlenmiştir[35].

Yapılan çalışmada leonarditi ,%6 ve %9 azot ve fosfor içeren kimyasal gübreler ile beraber, hem tek başına hem de toplu olarak toprağa uygulama yapılmış ve topraktaki biyolojik özelliklerine ve ağır metal kapsamına etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak topraktaki biyokütle karbon oranı, solunum ve enzim etkinliklerini max

oranda %6NP+leonardit uygulamasında (organomineral gübre olarak) görülmüştür[36].

Loffredo ve ark. [24] ,Yapılan çalışmada, leonarditen hüyük asiti (LHA), toprak hüyük asiti (SHA) ve fulvik asiti (SFA), kafeik asit (CA), ferulik asit (FA) ve salisilik asit (SA) materyalleri kullanılarak allelopatik potansiyeli ayarlama kapasitelerinin domates ve lahana bitkileri üzerindeki etkileri incelenmiş ve sonuç olarak lahana (CA), (SA) ve (FA) fitotoksitesine domatesten daha fazla hassaslık gösterdiği, yüksek doz uygulamasında önemli seviyede artış olduğu görülmüştür. [37].

Yapılan çalışmada mısır bitkisinin leonardit, kimyasal ve mikrobiyal gübre verilerek verim unsurları ve besin içerikleri ve ürünün yapısına etkileri incelenmiştir. Leonardit (L) artan dozlarda 0, 500, 1000, 1500, 2000 kg/ha olarak uygulanmış ve sonuç olarak bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranındaki en iyi artış leonardit 1000 kg/ha-100 kg dozunda görülmüştür. Leonardit ile beraber diğer mikro ve makro besin elementlerinin yapısında genel olarak bir artış görülmüştür [38].

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı

Araştırma, Manisa İli Alaşehir İlçesi Kurtuluş Mah., Akarca Mevkii Çekok Grup bahçesinde (Şekil 3.1.) yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü alan 38.3693 enlemi ile 28.5253 boylamı arasında kalan Alaşehir İlçesi, Akarca Mevkiinde yer almaktadır.



Şekil 3.1. Parsel Sorgulamadan Alınan Araştırma Yerinin Görüntüsü

Manisa İline ait bir ilçe olan Alaşehir, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu Bölümü İle Ege Bölümü arasında kalan Gediz Ovasının doğu kesiminde bulunup deniz seviyesinden yüksekliği 189 metre olan yerleşim yeridir [39].



Şekil 3. 2. Araştırma alanı haritası

Alaşehir, Bozdağlar, Çal dağı, Gözlübaba dağı ve Umurbaba dağı arasında kalan büyük bir graben sahasıdır.(Şekil 3.2.) Bu dağların arasında Ege bölgesinin ve Türkiye'nin önemli akarsuları arasında yer alan Gediz Nehri'nin bir kolu olan Alaşehir Çayı'nın oluşturduğu alüviyal topraklar üzerinde konumlanmıştır [39].

3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin kurulduğu Alaşehir İlçesi'nde sıcak ve ılıman iklim yaşanmaktadır. Ocak ayında 6.7 °C ile en düşük sıcaklık yaşanırken en yüksek sıcaklık 44.5 °C kaydedilmiş olup, yıllık ortalama sıcaklık değeri 16.8 °C bulunmuştur. Kuraklık yıllık indisi 27.5'dir. Yağışlı geçen yıllık ortalama gün sayısı 91.3 'dür. Alaşehir İlçesinde ortalama yağış miktarı ise 750.3 mm olarak kaydedilmiştir. Yüksekte bulunan dağlık kesimlerde kar görülmekle beraber ortalama 19.9 gün sis yaşanmaktadır. Kış aylarında nisbi nem %78 oranına ulaşırken ortalama olarak %61 oranında gözlemlenmiştir [40].

3.1.3. Araştırma Yerinin İktisadi Durumu

Denemenin yapıldığı ilçede ekonomiye katkıda bağcılık öndedir. Sebze meyve yetiştiriciliği, hayvancılık, broiler tavuk yetiştiriciliği, zeytincilik ve soğuk hava depoculuğu ilçe ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Alaşehir ovasının tarıma elverişli arazileri toplamda 39.061 ha olup, bu arazilerin 20.803 ha alanında sulu tarım, 18.258 ha alanında ise kuru tarım yapılmaktadır. Bu bölgede yetişen en önemli ürün çekirdeksiz üzümün bir çeşidi olan Sultani Çekirdeksiz Üzümdür. Alaşehir'de rekolte miktarı Türkiye'nin üçde biri kadardır [39].

3.1.4. Araştırma Materyallerinin Özellikleri

Araştırmada kullanılan leonardit, Asya Tarım Ltd. şti. firmasından temin edilmiştir. Kullanılan leonarditin özellikleri: pH'ı 6-7, Organik madde miktarı %42, hümkik + fülvik asit oranı %40 ve nem içeriği %30'dur.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırma 1 yıllık olup, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü, 5 doz (0 – 50 -100 – 200 – 400 kg/da) leonarditin, 23.6 x 23.6 x 35.5 cm³ hacimde toprağa karıştırılarak 1 yıl süreyle inkübasyona bırakılarak, 15 parselli olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması, Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler

Araştırma materyali olan topraktan uygulama öncesi numune alınarak fiziksel ve kimyasal analiz yapılmak üzere hazırlanmıştır. Araştırmada toprak doldurulan kaplar doğal koşullarda inkübasyona bırakılmak için araziye yerleştirilmiştir. inkübasyon süresi sonunda her birimden bozulmamış (şekil 3.3.) ve 30 cm den bozulmuş örnekler alınarak, aşağıdaki analizler yapılmıştır.

1. Toprak Reaksiyonu (pH): Saf su ile sature hale getirilmiş toprak macununun da, cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir [44].

2. EC (Elektriksel İletkenlik) Tayini: 100 gr hava kurusu toprak tartılır, saf su ile sature hale getirilir ve sarfiyat kaydedilir. 2 saat bekletilir ve süre sonunda okunur, EC-metre ile okuma yapılmıştır [45].



Şekil 3.3. İnkübasyon sonrası bozulmamış toprak örneklerinin alınması

3. Kireç Yüzdesi (%CaCO₃): Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiştir [48].

4. Toplam N analizi: Modifiye makrokjeldahl yöntemine göre Salisilik-Sülfürik asit karışımıyla yaş yakılan ve destilasyon işlemiyle Borik asit indikatör karışımına alınan örnekler H₂SO₄ ile titre edilmiştir [41].

5. Alınabilir Fosfor: 0,5 M NaOH ile ekstrakte edilen toprak örneklerinin L-Askorbik asit ile renklendirilerek fosfor içeriklerinin UV spektrofotometre ile saptanmıştır [47].

6. Alınabilir K, Ca, Mg: Toprakta alınabilir K, Ca, Mg değerleri 1N NH₄OAc (pH:7) ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde atomik absorpsiyon spektrofotometrede tayin edilmiştir [46].

7. Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn: DTPA ile ekstrakte edilen topraklarda atomik absorpsiyon spektrofotometre kullanılarak saptanmıştır [42].

8. Organik Madde Tayini: Potasyum dikromat($K_2Cr_2O_7$) ile yaş yakılarak organik karbon değeri bulunmuş (Rauterberg and Kremkus, 1951) ve bu değer Van Bemelen Faktörü olan 1,724 ile çarpılarak hesaplanmıştır [43].

9. Hacim Ağırlığı tayini (g/cm^3): Belirli hacimdeki katı madde ve gözenekleri içeren bozulmamış, doğal durumdaki bir toprağın kuru ağırlığının aynı hacimdeki suyun ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır [50].

10. Özgül ağırlık tayini (g/cm^3): Belirli bir hacimde porlar içindeki havası alınmış kuru bir toprağın eşit hacim ve + 4 C deki suyun ağırlığının oranlanması ile belirlenmiştir [90].

11. Su tutma kapasitesi (%): Nemli ve kuru silindir örnekleri arasındaki ağırlık farkından hesaplanmıştır [66].

12. Katyon Değişim kapasitesi (meq/100 g): 1 N sodyum asetat çözeltisi ile çalkalanan toprak kolloidlerinin sodyuma doyurulup, sonra toprak tarafından tutulan sodyumun 1 N amonyum asetat ile geri alınarak fleymfotometrik olarak okunması ile belirlenmiştir [43].

13. Agregat stabilitesi (%): Bir toprak örneğinde suyla temas gelen fraksiyonların aynı örneğin dispersiyonu sonucu meydana gelen fraksiyonlarından farkı belirlenmiştir [51].

14. Hidrolik permeabilite (h/cm): Bir hidrolik yük altında bulunan belirli bir kalınlıktaki bir toprak sütununun gözeneklerinden birim zamanda hacim olarak geçen suyun ölçülmesiyle saptanmıştır (43)

15. Porozite (%): Özgül ağırlık ve hacim ağırlığı değerleri kullanılarak hesaplanmıştır [67].

3.1.3. Sonuçların Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Toprak ve bitki örneklerine ait analiz sonuçlarının ve agronomik özelliklerin istatistiksel değerlendirilmelerinde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde geliştirilen TARİST İstatistik Paket Programı kullanılarak, varyans

analizi yapılmış, uygulamalar arası farklılıklar LSD testi ile %1 hassasiyetle gruplandırılmıştır [81].



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Araştırmada elde edilen değerlere ait minimum, ortalama ve maksimum değerler tablo 4.1 de, araştırma topraklarına ait belirlenen kimyasal özelliklerinin istatistiki değerlendirmeleri tablo 4.2 ve fiziksel özellikleri ise tablo 4.3 de toplu olarak verilmiştir. Ayrıca toprakların kimyasal özelliklerini gösteren şekillerde şekil 4.1.1 ve şekil 4.1.2 de, fiziksel özellikleri de şekil 4.2.1 de verilmiştir.

4.1.1. Araştırma Toprakları Kimyasal özelliklerine Ait Bulgular

4.1.1.1. pH

Araştırmada pH 7.810 ile 7.940 arasında değişmiş olup, ortalama 7.851 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamalara bağlı ortalamalar ise 7.827 ile 7.873 arasında değişmiştir. İstatistiki olarak önemli çıkmamasına rağmen doz artışıyla sayısal olarak düşüş belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Kellogg 1952 [53] ye göre uygulama ortalamalarının tamamı alkali olarak belirlenmiştir. Leonardit pH ya düşürücü etkisi diğer araştırmacılarca da beyan edilmiştir [54].

4.1.1.2. Tuz (%)

Çalışmada toprak analizlerinde yapılan analizlerde tuz seviyesi % 0.014 - % 0.023 arasında değişmiştir. Ortalama olarak ise % 0.018 okunmuştur (Tablo 4.1.). Araştırmanın uygulamalar ortalamaları ise % 0.015 ile % 0.022 arasında değişmiş olup, ortalamalar arası farklar $P < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar farklı grupları oluşturmuştur (Tablo 4.2.). Elde edilen sonuçlar U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) göre; kontrol parselinde tuzsuz (0- 0.15), diğer dozlarda ise doz artışıyla artarak hafif tuzlu (% 0.015 - % 0.035) grupta çıkmıştır. En yüksek değer (% 0.022) 400 kg/da dozunda belirlenmiştir. Bu artış leonarditin ve deşarj olan humik asit etkisiyle toprakta zaman içerisinde yaptığı iyonizasyonu ile açıklanabilir durumdadır. Benzer sonuçlar kirazda verim ve kalite araştırması için kullanılan leonardit uygulamasında da tuz seviyesi kontrole göre artırdığı beyan edilmiştir [22].

4.1.1.3 Kireç (CaCO₃, %)

Araştırma toprakları kireç seviyesi % 1.610 ile % 1.690 arasında değişmiş ve ortalama % 1.661 olarak belirlenmiştir(Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Uygulama Öncesi ve Sonrası Topraklardan Elde Edilen Bulgular

Analiz edilen parametreler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası Sonuçlar		
		Minimum	Ortalama	Maksimum
pH	7.89	7.810	7.851	7.940
Tuz (%)	0.010	0.014	0.018	0.023
Kireç (%)	1.600	1.610	1.661	1.690
Azot (%)	0.032	0.028	0.051	0.089
Fosfor (ppm)	1.002	0.940	1.667	2.420
Potasyum (ppm)	120.000	403.100	429.727	453.700
Kalsiyum (ppm)	7060.00	7101.900	8785.173	9289.800
Magnezyum (ppm)	348.470	353.690	410.374	445.150
Demir (ppm)	3.330	3.310	4.131	4.640
Çinko (ppm)	1.902	1.800	2.059	2.260
Bakır (ppm)	1.490	1.490	1.905	2.250
Mangan (ppm)	76.760	80.000	98.867	119.000
Organik madde (%)	1.090	0.760	1.128	1.890
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.356	1.220	1.305	1.360
Özgül ağırlık (g/cm ³)	2.411	2.330	2.389	2.430
Su tutma kapasitesi (%)	10.612	10.600	11.430	14.140
Katyon değişim kapasitesi (meq/100 g)	15.139	15.110	16.019	17.050
Agregat stabilitesi (%)	16.098	16.090	16.797	17.510
Permeabilite (cm/h)	8.098	8.080	9.435	11.260
Porozite (%)	43.617	43.560	45.387	47.650

Uygulamalar ortalaması % 1.620-1.680 arasında değişmiş, farklılıklar istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş ve kontrol dışındaki uygulama sonuçları aynı grupta belirlenmişlerdir. Kireç seviyesindeki artış uygulama dozlarının artmasına paralel oluşmuş ve en yüksek değer 4. dozdan elde edilmiştir (Tablo 4.2). Evliya (1960) [68] göre; uygulamalara göre oluşan kireç seviyelerinin tamamı düşük ($< \% 2.5$) olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Yıldız (2019) [54] ve Aluç (2019) [22] tarafından da bildirilmiştir. Bu durum leonarditin kimyasal yapısı ve mineralojik durumuyla ilgili bulunmuştur.

4.1.1.4. Azot (N, %)

Araştırma topraklarının azot seviyeleri % 0.028 ile % 0.089 arasında değişmiş, ortalama % 0.051 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Azot seviyesinde uygulamalara ait ortalamalar ise % 0.030 ile % 0.087 arasında değişmiştir (Tablo 4.2.). Uygulamalar arası farklar istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Değerler doz arttıkça artmış ve en yüksek azot seviyesi 400 kg/da dozuyla % 0.087 olarak belirlenmiştir. Elde edilen azot sonuçları, Kovancı (1969) [55]' a göre; 0 – 50 ve 100 kg/da dozlarında çok düşük ($< \% 0.045$) bulunmuşken, 200 ve 400 kg/da dozları düşük (% 0.045 – 0.09) bulunmuştur. Paralel sonuçlar Yıldız (2019) [54] ve Aluç (2019) [22] da ifade edilmiştir.

Tablo. 4. 2. Araştırma Toprakları Kimyasal Özellikleri İstatistiki Değerlendirmeleri

Dozlar	pH	Tuz %	Kireç %	Azot %	Fosfor ppm	Potasyum ppm
400 kg/da	7.827	0.022 a	1.680 a	0.087 a	2.407 a	450.500 a
200 kg/da	7.830	0.020 ab	1.670 a	0.056 b	1.890 b	438.067 b
100 kg/da	7.857	0.018 bc	1.670 a	0.044 c	1.567 c	430.333 c
50 kg/da	7.867	0.017 cd	1.667 a	0.038 d	1.523 d	425.533 c
0 kg/da	7.873	0.015 d	1.620 b	0.030 e	0.950 e	404.200 d
LSD	0.104	0.003	0.039	0.004	0.039	5.215
$P < 0.01$	ns	**	**	**	**	**

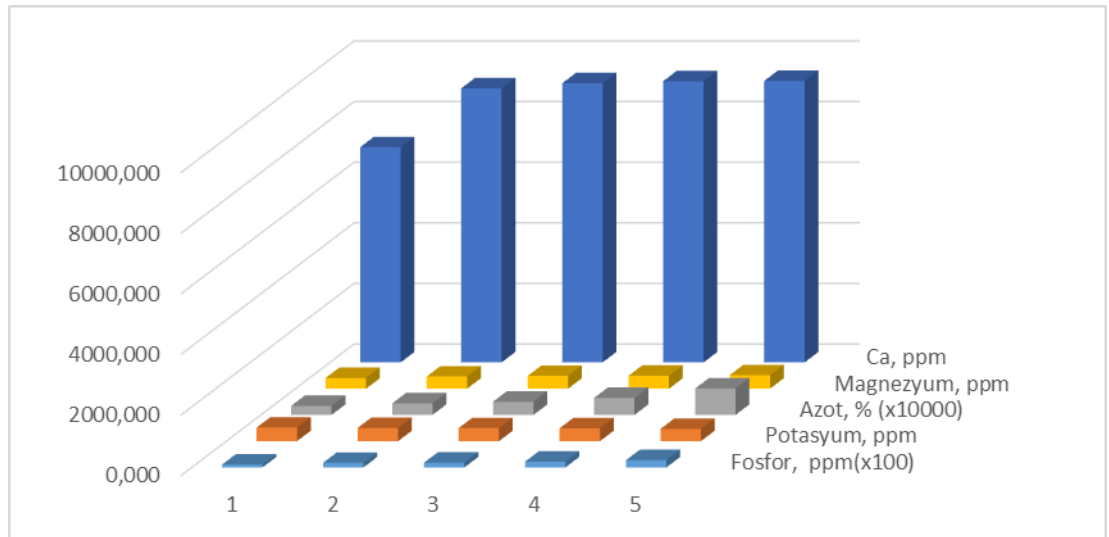
Dozlar	Kalsiyum ppm	Magnezyum ppm	Demir ppm	Çinko ppm	Bakır ppm	Mangan ppm
400 kg/da	9288.47 a	443.07 a	4.61 a	2.24 a	2.22 a	117.67 a
200 kg/da	9279.80 b	429.10 b	4.40 b	2.18 b	2.06 b	106.33 b
100 kg/da	9211.57 c	421.53 b	4.29 c	2.09 c	1.94 c	97.33 c
50 kg/da	9043.47 d	402.00 c	4.03 d	1.95 d	1.81 d	92.00 d
0 kg/da	7102.57 e	356.16 d	3.33 e	1.83 e	1.50 e	81.00 e
LSD	3.192	9.458	0.041	0.064	0.058	4.731
$P < 0.01$	**	**	**	**	**	**

4.1.1.5. Fosfor (P, ppm)

Araştırmada fosfor değerleri 0.940 ppm ile 2.420 ppm arasında değişirken, ortalama P: 1.667 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). uygulanan leonardit dozlarının oluşturduğu ortalama değerler ise, 0.950 – 2.470 ppm arasında değişmiştir (Tablo 4.2.). P seviyesi leonardit dozlarının artışına bağlı olarak düzenli olarak artmış, uygulama farkları istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek değer 400 kg/da dozundan alınmıştır. Elde edilen fosfor değerleri, kontrole göre artışlar oluşmasın a rağmen, olsen ve ark. (1965) [47] e göre; çok düşük ($P < 3$ ppm) bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer şekilde leonardit uygulamalarının topraktaki fosforu artırdığı ancak standartlara göre yine de çok düşük bulunduğu sonuçları başka araştırmacılar tarafından da fasulye, marul, ıspanak ve kirazda yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir [18, 22, 54] .

4.1.1.6. Potasyum (K, ppm)

Araştırmada, potasyum 403.100 – 453.700 ppm arasında belirlenmiş olup, ortalama 429.727 ppm bulunmuştur (Tablo 4.1.). Uygulamalara ait ortalamalar ise 404.200 – 450.500 ppm arasında belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2.).



Şekil 4.1. Araştırma Topraklarına Ait Kimyasal Özellikler (Makro Elementler)

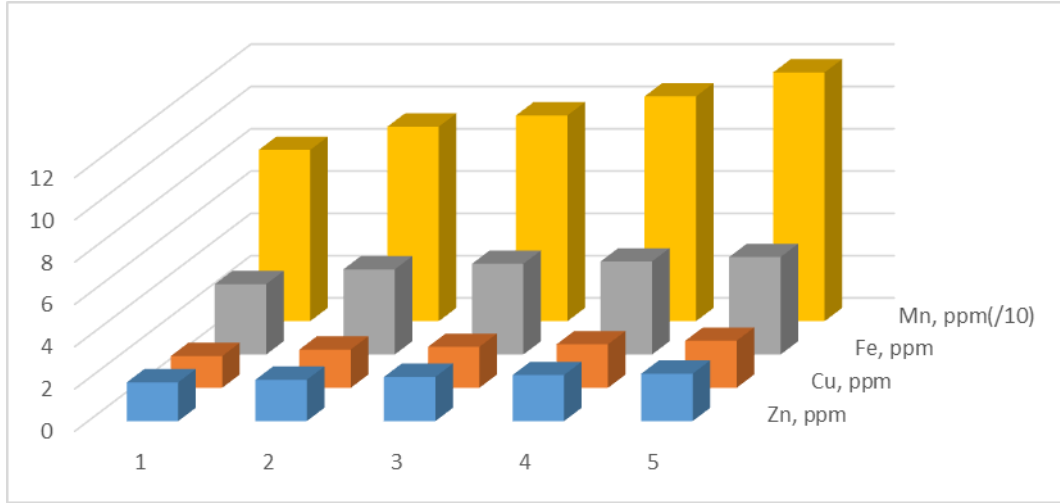
Elde edilen potasyum değerleri, leonardit dozu artışıyla düzenli artış göstermiş olup, en iyi sonuç 400 kg/da dozundan alınmıştır. Sonuçlar; Pizer (1967) [56]' ye göre kontrol dahil bütün uygulamalarda çok yüksek ($K > 320$ ppm) bulunmuştur. Potasyuma dair sonuçlara benzerlik gösteren sonuçlar Duval ve ark.,(1998) [21], Yıldız (2019) [54] ve Aluç (2019) [22] tarafından da beyan edilmiştir. Bu sonuçlar uygulanan leonarditin muhteviyatındaki humik asitlerin toprak mineralleri üzerindeki parçalayarak zenginleştirme ekişiyile alakalı olduğunu düşündürmektedir.

4.1.1.7. Kalsiyum (Ca, ppm)

Araştırmada belirlenen kalsiyum seviyesi 7101.900 ppm ile 9289.800 ppm arasında değişmiş, ortalama 8785.173 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). uygulamaların kalsiyum üzerindeki etkileri artan leonardit doz artışın paralel olarak artarken istatiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde etkili bulunmuş olup, uygulamaların her biri farklı bir grupta bulunmuştur(Tablo 4.2.). Kalsiyum değerleri Loue (1968) [57]' e göre bütün uygulamalarda çok yüksek ($Ca > 6120$ ppm) bulunmuştur. Kalsiyumun yüksek bulunuşu Türkiye topraklarının kireç seviyesinin yüksek oluşuna bağlı olarak kalsiyum iyonunu artırmış olabileceği gibi leonarditin yapısal olarak kalsiyumu yüksek seviyede içermesi de bu konuda önemli etken olmuştur. Bu sonuçları doğrular nitelikteki sonuçlar Yıldız (2019) [54] ve Aluç (2019) [22] tarafından rapor edilmiştir.

4.1.1.8. Magnezyum (Mg, ppm)

Araştırma magnezyum analizleri sonuçları 353.690 ppm ile 445.150 ppm arasında değişmiş, ortalama 410.374 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamalara ait magnezyum ortalamaları ise kontrolde 356.16 ppm iken, artan leonardit uygulamalarına bağlı olarak düzenli artış göstermiş ve 400 kg/da dozuyla en yüksek değer 443.07 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Araştırmada belirlenen magnezyum değerleri Loue (1968)' [57] e göre; kaontrol dahil bütün uygulamalarda yüksek (200 -400 ppm) bulunmuştur. Yıldız ,2019 [54] ve Aluç,2019 [22] tarafından da araştırma sonuçlarını doğrular sonuçlar belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Araştırma Topraklarına Ait Kimyasal Özellikler (Mikro Elementler)

4.1.1.9. Demir (Fe, ppm)

Araştırma topraklarına ait demir analiz sonuçlarının 3.310 – 4.640 ppm arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Araştırmada uygulamalara ait ortalamalar ise kontrolde 3.33 ppm iken, artan leonardit dozlarıyla arttığı ve 400 kg/da dozunda 4.61 ppm olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisinin ise $p < 0.01$ seviyesinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Elde edilen demir sonuçları Viets vd. (1973)' göre; kritik (2.5 – 5.0 ppm) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına paralel sonuçlar Duval ve ark. ,1998 [21], Yıldız ,2019 [54] ve Aluç ,2019 [22] tarafından da rapor edilmiştir. Araştırmada demir ilave edilmemesine rağmen, leonardit ve kapsamındaki humik + fulvik asitlerin hem iyonizasyon, hem de şelatlama etkisiyle demir iyonlarının aktif kalması sayesinde demir değerleri yükseldiği sonucuna varılmıştır.

4.1.1.10. Çinko (Zn, ppm)

Araştırma topraklarında, çinko seviyesi 1.800 – 2.260 ppm arasında bulunmuş olup, ortalama 2.059 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamalara bağlı ortalamalarda çinko seviyesi kontrol uygulamasında 1.83 ppm iken, doz artışına bağlı olarak düzenli ve devamlı artış olmuştur. En yüksek değer 400 kg/da

uygulamasıyla 2.24 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2.). Sonuçlar istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Elde edilen çinko değerleri Viets vd. (1973) [58]' e göre bütün uygulamalar için yeterli ($Zn > 1$ ppm) olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Yıldız, 2019 [54] ve Aluç, 2019 [22] tarafından elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

4.1.1.11. Bakır (Cu, ppm)

Araştırmada elde edilen toprak bakır değerleri 1.490- 2.250 ppm arasında değişmiş, ortalama 1.905 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamalara bağlı bakır değerlerinde ise sonuçlar istatikselsel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş ve kontrolde 1.50 ppm olan Cu değeri uygulama dozu arttıkça 2.22 ppm olarak 400 kg/da dozundan elde edilmiştir (Tablo 4.2.). Bulunan bakır değerleri Viets vd. (1973) [58]'e göre kontrol dahil bütün uygulamalarda yeterli ($Cu > 0.2$) olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına paralel değerler Yıldız, 2019 [54] ve Aluç, 2019 [22] tarafından da bildirilmiştir.

4.1.1.12. Mangan (Mn, ppm)

Mangan değerleri 80.0 – 119.0 ppm arasında belirlenmiş olup, ortalama 98.867 ppm olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Mangan değerlerinde uygulamalara ait ortalamalar kontrol de 81.00 ppm olarak belirlenmişken, uygulanan leonardit dozu artışına paralel olarak Mn değeri de devamlı ve düzenli artarak 400 kg/da dozunda 117.67 ppm olarak belirlenmiştir. Uygulamalar ortalamaları arasındaki farklar istatikselsel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Elde edilen Mn değerleri Viets vd. (1973)' göre kontrol uygulaması da dahil tamamında yeterli ($Mn < 0.2$ ppm) bulunmuştur. Sonuçlar Yıldız, 2019 [54] ve Aluç, 2019 [22] tarafından çalışılan 3 bitkinin yetiştirildiği toprakların Mn seviyelerindeki değişikliklerle paralellik göstermiştir.

4.1.2. Araştırma Toprakları Fiziksel özelliklerine Ait Bulgular

4.1.2.1. Organik Madde (%)

Analiz edilen araştırma topraklarının organik madde seviyeleri % 0.760 – 1.890 arasında tespit edilmiş olup, ortalama % 1.128 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Uygulamalara ait organik madde seviyesi ortalamaları ise % 0.780 ile % 1.870 arasında değişmiştir (Tablo 4.3). Elde edilen uygulama ortalaması değerleri arası farklar istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulanan leonardit seviyesi arttıkça maksimum doza kadar organik madde değeri devamlı ve düzenli artışa neden olmuştur. Elde edilen organik madde seviyeleri Schlichting ve ark.,1960 [59] e göre 0-50-100 kg/da uygulamalarında çok düşük (% 0-1) bulunmuşken, 200 ve 400 kg/da dozlarında düşük (% 1-2) olarak belirlenmiştir. Organik maddenin seviyesi ve özellikle artışı sulama ve besleme açısından çok büyük öneme sahiptir. Çünkü organik maddeye bağlı olarak; porozite, toprak rengine bağlı toprak sıcaklığı, erozyon direnci, KDK ve yük yoğunluğunu artar. Organik madde değişimi ile paralellik Lee ve ark., 1976 [13] Canpolat ,1992, [60] Tamer ve ark.,2004 [15] Alagöz ve ark.,2006 [4] Yıldız ,2019 [54] ve Aluç ,2019 [22] gösteren araştırmalarda fazlaca mevcuttur.

Tablo. 4.3. Araştırma Toprakları Fiziksel Özellikleri İstatistiksel Değerlendirmeleri

Dozlar	Organik Madde (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Özgül Ağırlık (g/cm ³)	Su Tutma Kapasitesi (%)
400 kg/da	1.870 a	1.230 d	2.340 c	14.130 a
200 kg/da	1.177 b	1.280 c	2.367 bc	11.100 b
100 kg/da	0.957 c	1.317 b	2.410 ab	10.680 c
50 kg/da	0.857 d	1.343 a	2.417 a	10.630 d
0 kg/da	0.780 e	1.353 a	2.410 ab	10.610 e
LSD	0.058	0.022	0.044	0.030
P<0.01	**	**	**	**
Dozlar	Kasyon Değişim Kapasitesi meq/100 g	Agregat Stabilitesi %	Permeabilite cm/h	Porozite %
400 kg/da	17.017 a	17.500 a	11.243 a	47.427 a
200 kg/da	16.500 b	17.057 b	10.107 b	45.903 b
100 kg/da	16.070 c	16.893 c	9.120 c	45.360 bc
50 kg/da	15.367 d	16.430 d	8.590 d	44.407 cd
0 kg/da	15.140 e	16.107 e	8.113 e	43.840 d
LSD	0.091	0.060	0.081	1.354
P<0.01	**	**	**	**

4.1.2.2. Hacim Ağırlığı (g/cm³)

Araştırma toprakları hacim ağırlığı 1.220 ile 1.360 g/cm³ arasında değişmiş, ortalama olarak 1.305 g/cm³ bulunmuştur (Tablo 4.1.). uygulamalara bağlı olarak ise kontrol parselinde 1.353 g/cm³ iken artan dozlarla 1.230 g/cm³ düşmüştür. Bu durum ilave edilen organik materyalin gözenekliliği artırması, tanecikler arası bağları kırmasıyla ilişkilidir. Uygulamalarla oluşan farklar istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hacim ağırlığı tekstüre bağlı olarak yaklaşık olarak 1.1 ile 1.6 g/cm³ arasında değişmekte olup, araştırma toprakları killi-tın tekstüre sahip olması nedeniyle 1.2-1.3 g/cm³ arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı ile organik madde seviyesi ve gözeneklilik arasında ters korelasyon bulunmaktadır. Organik madde seviyesini artmasının topraklarda hacim ağırlığını düşürdüğü Prasad ve ark.,2000 [61] tarafından da belirtilmiştir.

4.1.2.3. Özgül Ağırlık (g/cm³)

Araştırmada 2.330-2.430 g/cm³ arasında belirlenmiş olup, ortalaması 2.389 g/cm³ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1.). Araştırmada uygulamalar arası farklılıklar istatistiki olarak p<0.01 düzende önemli bulunmuş olup, uygulama dozları arttıkça hacim ağırlığında olduğu gibi düşüş göstermiştir (Tablo 4.3.). Ağır killi bulunan ve organik madde çok fakir topraklarda özgül ağırlık 2.60-2.75 g/cm³ organik madde arttıkça 2.40 g/cm³ kadar düşebilir. Araştırmada killi-tın karakterdeki topraklarda kontrol parselinde 2.410 g/cm³ olarak belirlenen özgül ağırlık, organik madde(Leonardit) seviyesi arttıkça 2.340 g/cm³ değerine kadar düşmüştür.

4.1.2.4. Su Tutma Kapasitesi (STK, %)

Su tutma kapasitenin %10.600-14.410 arasında değiştiği araştırmada, uygulamalar arası farklılıklar p<0.01 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1 ve 4.2.). Kullanılan doz arttıkça STK artarak maksimum dozda % 14.130 olarak belirlenmiştir. Su tutma kapasitesinin artışı organik maddenin artışıyla yakından ilgili olup verimlilik için aranan teknik özelliştir.

4.1.2.5 Katyon Değişim Kapasitesi (KDK, meq/100 g)

KDK araştırmada 15.110-17.050 meq/100 g arasında değişmiştir(Tablo 4.1.). Ortalama değer ise 16.797 meq/100 g olarak belirlenmiştir. Uygulamalara ait ortalama ise kontrol parselinde 15.140 meq/100 g olarak belirlenmiş ve doz artışına bağlı olarak 17.017 meq/100 g değerine kadar yukselmiştir. Katyon değişim kapasite si toprak verimliliği için son derece önemli olup, organik madde seviyesiyle doğru orantılı olarak ilişkilidir. Artan organik madde nedeniyle özgül bağlanma yüzeyi artacağından, kazanılan iyon yüküyle yararlı hale gelmektedir. Farklı topraklarda değişiklik göstermesine rağmen 30 meq/100 g geçemez. Killi-tınlı topraklar için 10-18 arasında değişir. Kacar ve ark., 2007 [62] Araştırmada da maksimum 17.017 olarak belirlenmiştir.

4.1.2.6 Agregat Stabilitesi (%)

Araştırmada agregat Stabilitesi % 16.090 ile % 17.510 olarak belirlenmiş ve ortalaması ise % 16.797 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamalar arası farklar ise istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş, kontrole göre de doz artışıyla artış göstermiştir (Tablo 4.3).Agregat Stabilitesi değeri de organik maddeyle doğrudan ve doğrusal ilişki içerisindedir. Canpolat, (1992) [60] ve İ ve ark., 2008 [63] de çalışmalarında tütün atığından oluşan organik madde ilavesinin toprakların agregat stabilitesini artırdığını saptamışlardır.

4.1.2.7 Permeabilite (cm/h)

Araştırma topraklarında 8.080 ile 11.260 cm/h olarak belirlenen Permeabilite ortalama 9.435 cm/h olarak tespit edilmiştir. Uygulamaların etkisine ait ortalamalar ise kontrol parselinde 8.113 cm/h iken artan leonardit uygulamaları ile 400 kg/da dozda 11.243 cm/ha olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3.). Leonardit artan dozlarının permeabiliteye etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkili olmuştur.

Canpolat, (1992) [60]'de organik maddece fakir topraklara leonardit ilavesinin organik madde ve agregat stabilitesi yanında hidrolik geçirgenlik özelliklerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

4.1.2.8 Porozite (%)

Araştırmada toprak örneklerinde Porozite % 43.560 ile % 47.650 arasında tespit edilmiş ortalaması ise % 45.387 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Uygulamaların Porozite deki etkisi kontrol uygulamalarında % 43.840 iken artan uygulamalarla 400 kg/da dozuna kadar artmış ve % 47.427 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.3.). Araştırmada uygulamalar arası farklar istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Porozite de organik madde seviyesiyle doğrudan ilişkilidir

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmada incelenen bütün parametrelerde uygulamaların etkisi toprakta pH hariç tamamında istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde bütün parametrelerde leonardit dozlarının artışına bağlı olarak pH, hacim ağırlığı ve özgül ağırlıkta düşüş oluşurken, kalan bütün parametrelerde artışa neden olmuştur.

Toprak kalitesiyle ilgi hemen hemen bütün parametreler organik maddeyle doğrudan ilişkili olup, olmazsa olmaz durumdadır. Bu nedenle mümkünse bitkisel kökenli ve doğal organik madde kaynakları, ya da hayvansal metabolizma atıklarıyla toprakların organik madde seviyelerinin yükseltilmesi verimlilik, erozyon, sürdürülebilir tarım ile insan ve çevre sağlığı için kaçınılmaz ihtiyaç olduğu ortadadır.

Araştırmada uygulanan inkübasyon süresinde ayrılmış leonarditin büyük bir kısmı toprağa karışmış, azda olsa humin kısmı tam olarak ayrılmamış olabileceği için İnkübasyon süresi daha uzun tutularak etkinin daha netleşeceği gibi, belli aralıklarla eklenmesi daha yararlı olacağı kanaatine varılmıştır. Çünkü Leonarditler ciddi kısmını deşarj ederek etkili olurlar, kalan kısımlarının da etkisinin azalacağından hareketle organik madde kaynağının devamlılığı yararlılığı artıracaktır.

Ayrıca, araştırmada kullanılan dozlara göre, ara dozlarının ve ekonomik maksimum dozun belirlenmesi doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1.Gül, İ. Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Fiğde Ot ve Tohum Verimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2008.
- 2.Engin, V.T., Cöcen, İ., ve İnci, U. Türkiye’de leonardit. Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi. 2012,1, 435-443.
- 3.Tamer, N., Başalma D., Türkmen, C., ve Namlı, A. Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 2016,4(1), 11-20.
- 4.Alagöz, Z., Yılmaz, E., ve Öktüren, F. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2006,19(2), 245-254.
- 5.Akgün, H. Leonardit ve Organik Deniz Yosunu Gübrelerinin Fasulye Bitkisinin Gelişimi ile Toprağın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 2018.
- 6.Şahin, S. Leonardit (Humat). Organik Kayısı Yetiştiriciliği, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya, 2003.
- 7.Engin, VT., ve Cöcen, Eİ. Leonardit ve Humik Maddeler. MT Bilimsel, 2012,(2), 13-20.
- 8.Olivella, M. A., Del Río, J. C., Palacios, J., Vairavamurthy, M. A., and De las Heras, F. X. C. Characterization of humic acid from leonardite coal: an integrated study of PY-GC-MS, XPS and XANES techniques. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2002,63(1), 59-68.
- 9.Stevenson, F.J. Humus Chemistry, Wiley, 1982, New York.
- 10.Şengüler,İ. MTA Genel Müdürlüğü Bülten 19-101-106 www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2015_19/bulten19_101-106.pdf erişim 01.07.2019.
11. İstanbulluoğlu, S. 2012. Leonardit nedir? <http://www.siamad.com.tr/leonard304t-ned304r.html> erişim 01.05.2019.

12. Senn, T.L. and Kingman, A.R. 1973. Agricultural experiment station A review of humus and hümic asids, South Carolna.
13. .Lee, Y.S. and Bartlett, R.J. Stimulation of plant growth by humic substances. Soil Science Society of America Journal. 1976, 40, 876-879s.
14. .Turgay, O.C., Tamer, N., Türkmen, C., Ve Karaca, A.,. Gıdya ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmede toprak mikrobiyal biokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Cilt. Tokat, 2004, s;827-836.
15. Tamer, N., Ve Karaca, A., Gıdya'nın Toprakta Enzim Aktiviteleri ile Kadmiyum Kapsamı Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilim Dalı, Ankara, 2004, (Yüksek Lisans Tezi).
16. Şeker, C., Ersoy, İ. Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (Zea mays L.) gelişimi üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Konya, 2005,19(35):, 46-50.
17. Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Antalya, 2006, 19(2), 245-254.
18. Ece, A., Saltalı, K., Eryiğit N., Uysal, F. Sırık Fasulye Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Leonardit Uygulamalarının Etkileri. Journal of Agronomy . 2007, 6 (3), -a ISSN 1812-5379, 480-483s.
19. Tamer, N., Başalma, D., Türkmen, C., Namlı, A. Organik Toprak Düzenleyicilerin Toprak Parametreleri Ve Ayçiçeği (Helianthus Annuus L.) Bitkisinin Verim Ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 2016, 4 (1) ,11 – 21s.
20. Oğuz,İ., Noyan, Ö.F., Karaman, M.R., Koçyiğit, R., Özen, M. Jalapeno Biber Tarımında Farklı Organik Ve İnorganik Materyallerin Toprak Özellikleri Ve Ürün Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1-11s.
21. .Duval, J.R., Dainello, F.J., Haby, V.A. and Earhart, D.R. Evaluating Leonardite as a crop growth enhancer for turnip and mustard greens. Hort Technology. 1998, 8(4), 564-567s.
22. Aluç (2019) Farklı Dozda Uygulanan Leonardit'in Kirazda Verim ve Kalite Kriterlerine Etkisi. MCBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Bilimler Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2019, 80 s, Manisa.

23. Yılmaz, E., Alagöz, Z., Öktüren, F. Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Toprak Agregatları Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2008, 21(2), 213-222.
24. Ergönül, U. Ayçiçeği (*helianthus annuus* l.) Çeşitlerine Uygulanan Humik asit ve Leonardit'in Verim, Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 2011, 62s. (Yüksek Lisans Tezi).
25. . Demir, M., Noyan, Ö. F., Oğuz, İ. Leonardit Kullanımı ile Birlikte Azaltılmış Azotlu Gübre Uygulamalarının Bitki Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 445-455.
26. Gezgin, S., Dursun, N. Artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın Cevizin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırmalar. 2009, No:4.
27. Tamer, N. Organik Toprak Düzenleyicilerin Toprağın Enzim Aktiviteleri ile Buğday Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara, 2011, 199s. (Doktora Tezi).
28. Gezgin, S., Dursun N. Artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın Eriğin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırmalar. 2009, No:5.
29. Kolay, B., Gürsoy, S., Avşar, Ö., Bayram, N., Öztürkmen, A. R., Aydemir, S., Aktaş, H. Buğday Bitkisine Uygulanan Farklı Miktarlarda Leonarditin Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi. Toprak Su Dergisi. 2016, 5(2), 32-36.
30. Erkoç, İ. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt ve Leonardit Uygulamalarının Fosfor Yarayırlılığına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 2009, 126s. (Yüksek Lisans Tezi).
31. Karaman, M. R., Turan, M., Tutar, A., Dizman, M., Şahin, S. Leonardite Cevheri Kaynaklı Humik Maddelerin Organik Gübre Olarak Kullanım Potansiyelleri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 457-465. Bildiri. <http://orgprints.org/18590> (Erişim tarihi: 02.11.2018).

32. Sesveren, S., Taş, B. Farklı Leonardit Düzeylerinin Kıvrıkcık Yaprak Salatada (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Su Tüketimi ve Bazı Gelişim Parametreleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2018, 6(4), 421-426.
33. Tunç, G. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 2006, 57s. (Yüksek Lisans Tezi).
34. Özel, E. Z. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alınımına Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2011, 72s. (Yüksek Lisans Tezi).
35. Dinç, E. Sater (*satureja hortensis* l.) Bitkisinde İnorganik ve Organik Gübre Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Unsurlarına Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2014, 43s. (Yüksek Lisans Tezi).
36. Karaca, A., Turgay, O. C., Tamer, N. Effects of Gytija on Soil Chemical and Properties and Availability of Heavy Metal in Soil. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey, 2005.
37. Loffredo. E., Monaci. L., Senesi, N. Humic Substances Can Modulate The Allelopathic Potential of Caffeic, Ferulic and Salicylic Acids for Germinating Seeds of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Agric Food Chem*. 2005, 53, 9424-9430.
38. Güneş, A. Allüviyal Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L) Verim ve Besin İçeriği Üzerine Organik ve Mineral Gübre Uygulamalarının Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Erzurum, 2007, 85s. (Yüksek Lisans Tezi).
39. <http://www.alasehir.bel.tr/cografi-konum.html>(Erişim:1.08.2019).
40. Anonim. Manisa Vergi Dairesi Başkanlığı, web sayfası 2019. :<http://www.manisavdb.gov.tr/alasehir-ilcesi> (Erişim tarihi: 01.08.2019).
41. Bremner JM 1965. Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. CA Black, Amer. Soc. Agr. Inc, Publisher Agro, Series No: 9. Madison, USA.
42. Lindsay, W. L., Norvell, W. A. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Science Society of America Journal*.1978, 42(3), 421 – 428.
43. Black, C. A. Methods of Soil Analysis Re-calibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*.1965, 43, 9s.

44. Jackson, M. L. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi. 1967, 498s.
45. Rayment, G.E., Higginson, F.R. Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods. Inkata Press. Melbourne. (Australian Soil and Land Survey Handbook, vol 3.) 1992.
46. Pratt, P. F. Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Soc. of Agro. Inc. Pub. US, 1965, 1022s.
47. Olsen SR, Cole CV, Watanable FS, Dean LA 1954. Estimation of Available hosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U. S. Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D. C.
48. Schlichting, E., Blume, H. P. Budenkundliches Praktikum. Verlag Paul Pane Hamburg und Berlin. 1966, 121-125.
49. Bouyoucos GJ 1952. A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal. 43 (9), 434-438.
50. Yeşilsoy, M.S. ve Güzeliş, I. Toprakta özgül ağırlık ve hacim ağırlığı tayin metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları. Ankara,1966, Sayı:15.
51. Yeşilsoy M.Ş. Toprak Strüktür Stabilitesi Tayini. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları. Ankara,1969, Sayı: 17.
52. Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K., Moghaddam, A. F. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi için PC Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi, Bornova-İzmir, 25-29 Nisan 1994, 264-267.
53. Kellog W. Our garden Soil. The Macmillan Compan. 1952, New York.
54. Yıldız, K., Y. Farklı Dozda Uygulanan leonardit ve Vermicompostun Yaprığı Yenen Sebzelede (Marul ve Ispanak) Verim ve kalite kriterlerine Etkisi. MCBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Bilimler Ana Bilim Dalı, Yüksel Lisan Tezi, 2019, 78 s, Manisa.
55. Kovancı İ. İzmir Bölgesi Tarla Topraklarında Nitrifikasyon Durumu ve Bunun Bazı Toprak Özellikleri ile Olan İlişkisi Üzerine Araştırmalar. 1969, Bornova.
56. Pizer, N. H. Some advisory aspect. Soil Potassium and Magnesium. Technology Bulletin. 1967, No.14.,184s.
57. Loue, A. T. Diagnostic petiolaire des prospectian etudes sur la nutrition at la fertilization potassiques de la vigne. Societe Commerciale Des Potasses d'Alsace. Services Agronomiques. 1968, 31-41s.

58. Viets FC, Lindsay WL. Testing Soils for Zn, Cu, Mn and Fe Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Of Amer. 1973, Inc. Madison.
59. Schlichting E, Blume HP. Bodenkundliches Praktikum. ASA Inc. 1960, Pub. Madison.
60. Canpolat, M.Y. Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1992, 23(2), 113-123.
61. Prasad, B., Sinha, S.K., Long-term effects of fertilizer and organic manures on crop yields, nutrient balance and soil properties in rice-wheat cropping system in Bihar. pp: 105- 119 in Long-Term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems. RiceWheat Consortium Paper Series. 6. 2000, New Delhi.
62. Kacar B, Katkat AV, 2007, Bitki Besleme. Nobel Yayın. ISBN:978-975-591-834-1. Ankara, 559s.
63. İç, S., Gülser, C. Tütün atığının farklı bünyeli toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2008, 23(2),104-109.
64. <http://www.orfeteknik.com.tr/orta-kutuphane2.htm> .07.01.2012.
65. <http://www.alternatiftarim.com/leonardit.htm>. 10.04.2007.
66. Özyuvacı, N., Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları İ.Ü. Yayın No: 2082, 1976. O.F. Yayın No: 221, İstanbul.
67. Demiralay, İ. Toprak Fiziksel Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:143, 1993, Erzurum.
68. Evliya, H., 1960, Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Basımevi/A.Ü.Ziraat Yayınları, Ankara,36. Ders Kitabı 17.
- .

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Selen ÖKÜZCÜOĞLU

Doğum Yeri ve Yılı : İZMİR 08.01.1972

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : selentt@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise : İzmir Özel Türk Lisesi, 1985-1988

Lisans : Ege Üniversitesi,Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü 1988-1992

Yüksek Lisans : Manisa Celal Bayar Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü 2016-

Mesleki Deneyim

Optik Selen optisyen 1993-2014

Alaşehir Destek OSGB 2016-2017

Asya Tarım İth.İhr.Ltd.Şti.Şirket Ortağı 2004-

Ege Optik 2010-