

## İKİ FARKLI TEKSTÜRE SAHİP TOPRAKTA LEONARDİT ORGANİK MATERYALİNİN MISIR BİTKİSİNİN AZOT ALINIMINA ETKİSİ<sup>1</sup>

M. Turgut SAĞLAM<sup>a</sup>, Ebru Zeynep ÖZEL<sup>b</sup>, Korkmaz BELLİTÜRK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,  
Tekirdağ.

<sup>b</sup>T.C. Tekirdağ Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Tekirdağ.  
kbellitürk@nku.edu.tr

### ÖZET

*Bu çalışma, hümik asit içeriği yüksek Leonardit' in mineral azotlu gübre desteği ile mısır bitkisinin (Zea mays L.) azot alımı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma 5x4 faktöriyel düzenlemede tam şansa bağlı deneme desenine göre; 1 bitki (mısır), 5 leonardit dozu (L), (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da, (%33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış ve 2 tekerrür olmak üzere tekstürü farklı iki toprakta (40+40) toplam 80 saksıda yürütülmüştür. Bitkiler 85 günlük büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek bitkide makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 200 kg/da leonardit dozu ve mineral azot gübre uygulamasının verim parametrelerinde önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Buna göre leonardit ile birlikte mineral azotlu gübre uygulamaları sonucunda bitki boyunda en yüksek artış 100 kg L/da-15 kg N/da, bitki çapı en yüksek artışlar leonardit 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Bitkideki azot miktarındaki artış ise, leonarditin 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında görülmüştür. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki çapı ve bitkideki azot miktarı sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve %64 oranlarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde de genel olarak bir artış saptanmıştır.*

**Anahtar kelimeler:** Hümik asit, Leonardit, Mısır, Azot

<sup>1</sup> Bu çalışma, aynı isimli yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.

## THE EFFECT OF TWO TYPE TEXTURED SOIL WITH THE LEONARDIT ORGANIC MATERIAL ON THE NITROGEN UPTAKING OF CORN PLANT

### ABSTRACT

*The aim of this study is to investigate the effects of nitrogen uptaking of maize, (*Zea mays*L.) with mineral of Leonardit containing high amount of humic acid with the help of nitrogenous fertilizer. The pattern of this study is the order of 5x4 factorial with trial related to complete chance; one plant (corn), 5 doze of Leonardit (L)(0, 50, 100, 150, 200 kg/da), four doze of nitrogen (0, 5, 10, 15 N/da) (with %33 nitrogen containing ammonium nitrate fertilizer). The experiment was performed in twice with different texture of soil (40+40) totally 80 pot. The plant is harvested at the end of the period of 85 days, the macro and micro analysis of element is done. According to obtained results, it is caused the significant increase in yield parameter the application of the doze of 200kg/da leonardit and mineral nitrogen fertilizer. The highest increase in Length of plant was obtained with 100 kg L/da-15 kg N/da, the highest of diameter of plant is obtained with 200 kg L/da-15 kg N/da. Also, the increase of nitrogen in plant is seen in the application of 200 kg L/da-15 kg N/da. The comparison of this increment with uncontrolled practice, it can be concluded that the length, diameter and nitrogen amount of plant was respectively increased in %57, %30 and %64.*

**Keywords:** Humic acid, Leonardite, Maize, Nitrogen

### 1.Giriş

Tarımsal alanların yoğun ve bilinçsiz olarak kullanımı, toprakta organik maddenin azlığına, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bozulmasına neden olmakta ve tarım alanlarının verimli ve sürdürülebilir olarak kullanılabilme yeteneklerini sınırlandırmaktadır.

Toprak bozulmasına sebep olan faktörlere bağlı olarak yapısı bozulan, verimini ve üretkenliğini kaybeden toprakların ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde çok çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Ancak uygulanan yöntemlerin hem ekonomik açıdan uygun, hem toprak yapısını düzenleyici, hem de bitki gelişimini artırıcı olması zorunludur (Çullu, 2009).

Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan ve aynı zamanda doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini artıran hümik asit içeren çeşitli organik toprak düzenleyicilerinin kullanılmasının gerekliliği her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Toprağın ıslah edilmesinde, sanayi artıklarının kirlettiği toprağın ve bunların oluşturduğu bataklıkların tümüyle temizlenmesinde, buralardaki kötü

kokuların giderilmesinde, hayvan yemi katkı maddesi olarak, hava ve su filtre sistemlerinde vb. birçok alanda zengin organik koloidal mineraller içermesi nedeniyle hümik asit içerikli organik gübreler kullanılmaktadır.

Birçok araştırmacı hümik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini; bununla beraber fazla miktarda uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Chen ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1999).

Doğada pek çok organik kaynak içerisinde belirli düzeylerde hümik asit içeriğine sahiptir. Ancak en yüksek hümik asit oranına sahip olan ve en önemli hümik asit kaynaklarının başında leonardit gelmektedir. Bu gerçek, yapılan birçok araştırma ile de kanıtlanmış durumdadır. Leonardit, 70 milyon yıl süren bir humifikasyon sürecinin ürünüyken, peat ve muck oluşumu süresi yalnızca birkaç bin yıl içinde tamamlanmaktadır. Leonardit adı ABD ve dünyanın pek çok ülkesinde genellikle kabul edilmekle beraber, bazı ülkelerde Humat, Organik Humat, Humalit, veya Humus olarak da adlandırılmaktadır (Güneş, 2007).

Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve hümik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle gerek dünyada ve gerekse ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonarditin gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde durulmuş ve bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve hümin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda araştırmalar yürütülmüştür.

Leonardit, yüksek oranda karbon ve hümik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış linyitin okside olmuş bir formu ve doğal bir organik materyaldir. Organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir. Leonardit genellikle yeşil renkli olmakla beraber, kahverengi de olabilir. Leonardit materyali bitki besin elementleri bakımından toprakla kıyaslandığında, fosfor yönünden yüksek, potasyum bakımından fakirdir, kalsiyum karbonat içerikleri çok yüksek, toprak reaksiyonları (pH) nötr civarındadır. Mikro elementlerden bitki tarafından alınabilir Fe, Mn, Cu, Zn analizleri yapılmış ve bu mikro elementlerin yeter düzeyde olduğu saptanmıştır. Leonardit materyalinin bitki gelişimini engelleyecek düzeyde bor içermediği belirlenmiştir

Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve hümik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonardit'in gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde özellikle durulmuş ve bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve hümin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda çabalar sarf edilmiştir (Anonim, 2009).

Yazıcı (2001) B toksisitesine veya Zn noksanlığına sahip problemlili topraklara leonardit uygulaması yapılarak bitki büyümesi ve verimde söz konusu problemlerden kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçilebileceği belirlenmiştir.

Karaca ve ark (2005) kömürlü leonardit, %6 ve %9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve kombine olarak topraklara uygulamışlar ve toprakların

biyolojik özellikleri ile ağır metal kapsamlarına etkilerini araştırdıkları çalışma sonuçlarına göre, topraklara %6NP+leonardit uygulamasının (organomineral gübre olarak), toprakların biyokütle karbonu, solunum ve enzim aktivitelerini en fazla oranda etkilediğini belirlemişlerdir. Araştırmadaki diğer sonuçlara göre, leonarditin topraklara ticari gübre uygulamaları sonucu bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiğini ve toprağın biyolojik özelliklerinin yanı sıra toprak kirliliği ile ilgili olarak da olumlu etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, hümitik asit içeriği yüksek olan leonarditin, kimyasal azotlu gübre desteği ile iki farklı tekstüre sahip topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin azot alımı üzerine etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Araştırma Tekirdağ ili merkez ilçesine bağlı Kaşıkçı Köyü'nden kuzey 41° 01' 27.87", doğu 27° 15' 18.71" noktalarından ve Tekirdağ ili Muratlı ilçesi yolu üzerinde kuzey 41° 16' 4.45", doğu 27° 33' 36.45" noktalarından 0-20 cm derinliğinden alınan ve tekstürü farklı olan iki toprakta yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak NK-TURTOP isimli silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşidi, organik toprak düzenleyicisi olarak leonardit (L), mineral azotlu gübre olarak amonyum nitrat (%33 N) kullanılmıştır.

Toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (1:2.5 toprak:saf su), Smith-Weldon yöntemi ile organik madde, kalsimetre yöntemi ile kireç analizleri ve buhar damıtma yöntemi ile toplam azot analizleri Sağlam (2008)'a göre yapılmıştır. Toprakların tekstür sınıfları % saturasyon değerlerine (işba) göre saptanmıştır (Tüzüner, 1990). ICP-OES yöntemi ile Ca, Mg, K, P, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları belirlenmiştir (Kacar, 2009).

Deneme için alınan toprak örnekleri havada kurutulup elekten elendikten sonra 2 kg'lık plastik saksılara 2000 g/saksı olacak şekilde toprak konulmuştur. Deneme sera şartlarında, tam şansa bağlı deneme düzenine göre; bir bitki (mısır) 5 leonardit dozu (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da, %33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış ve 2 tekerrür olmak üzere 40+40 toplam 80 saksıda yürütülmüştür.

Denemede "Yıldızhan" organik gübre firmasından temin edilen (pH=4-6 %org madde 30, (hümitik asit +fulvik asit) % 40 ve max. Nem 25 ) katı formda leonardit materyali kullanılmıştır. Bitkiler 85 günlük büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek kök, yaprak ve gövde kısımları ayrılmıştır. Her bir bitkiye ait yaş ağırlık, bitki boyu ve yaprak sayısı belirlenmiştir. Analize hazır hale gelen bitkilerin gövde-yaprak kısımlarında makro ve mikro element analizleri Kacar ve İnal'a (2008)'a göre yapılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’den görüldüğü gibi birinci toprağın tekstür sınıfı “kumlu”, pH’sı “hafif alkalın”, organik madde içeriği “çok az” sınıfına girmektedir. Kireç içeriği yönünden “az kireçli”, K, içeriği “az”, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn içeriği bakımından “yeterli”, Zn ve P içeriği bakımından “az2 sınıfına girmektedir.

İkinci toprağın tekstür sınıfı “killi tınlı”, pH’sı “hafif alkalın”, organik madde içeriği “çok az”, kireç içeriği “orta kireçli” sınıfında yer almaktadır. Ca ve Mg miktarları “fazla”, Fe,Cu ve Mn “yeterli”, P ve Zn “az” sınıfında yer almaktadır. K miktarı ise “yeterli” düzeydedir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Toprak Özellikleri	1.Toprak	2.Toprak
pH	7,67	7,72
Organik Madde %	0,40	0,93
Kireç %	1,64	4,76
K ppm	63,60	125,08
P ppm	3,82	0,56
Ca ppm	2813,13	6924,78
Mg ppm	166,10	629,56
N %	0,02	0,05
Fe ppm	11,26	4,91
Zn ppm	0,38	0,38
Cu ppm	0,82	1,00
Mn ppm	4,87	2,68

#### 3.1. Farklı Dozlardan Leonardit-Azot Uygulamasının Kumlu Toprakta Mısır Bitkisinin Azot İçeriği Üzerine Etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

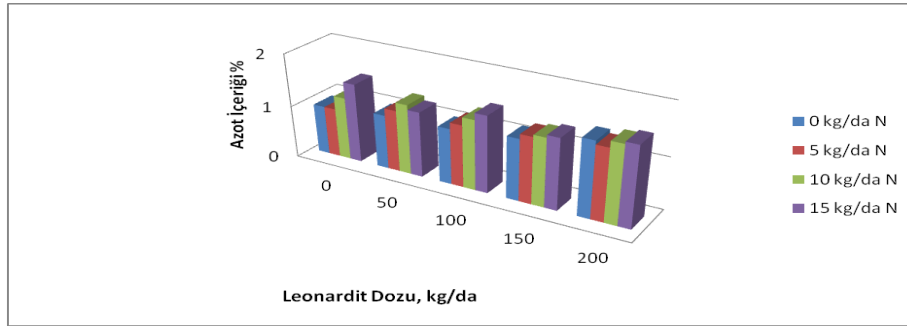
Çizelge 2. Farklı dozlarda leonardit-azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ortalama
	0	5	10	15	
0	0,94c D	0,94c C	1,20b C	1,51a A	1,15D
50	1,04c C	1,18b B	1,34a B	1,25ab B	1,20C
100	1,07d C	1,19c B	1,34b B	1,47a A	1,27B
150	1,18c B	1,27b A	1,31ab B	1,36a B	1,28B
200	1,45b A	1,38c A	1,50a A	1,54a A	1,47A
Ortalama	1,14C	1,19C	1,34B	1,43A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki azot içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L0, N0) muamelede bitkide azot içeriği %0,94 iken mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 63,83'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L200-N15 dozundan elde edilmiştir (%1,54).

Leonardit ve mineral azot uygulamasının bitki azot içeriği üzerinde artan oranlarda önemli olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regresyon grafiği.

### 3.2.Farklı Dozlardan Leonardit Uygulamasının Killi Tınlı Toprakta Mısır Bitkisinin Azot İçeriği Üzerine Etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi

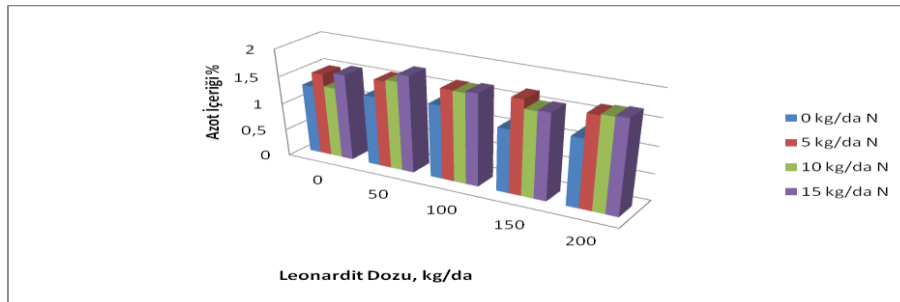
tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ortalama
	0	5	10	15	
0	1,28b B	1,54a D	1,32b D	1,60a D	1,44C
50	1,30c B	1,62b C	1,65b B	1,74a A	1,59AB
100	1,37b A	1,68a B	1,67a B	1,70a C	1,61A
150	1,18c C	1,74a A	1,58b C	1,60b D	1,53B
200	1,27b B	1,70a B	1,72a A	1,79a B	1,61A
Ortalama	1,28C	1,66A	1,59B	1,69A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki azot içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L0, N0) muamelede bitkide azot içeriği %1,28 iken mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 39,85'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L200-N15 dozunda en yüksek değer elde edilmiştir (%1,79). Leonardit ve mineral azot uygulamasının bitki azot içeriği artan oranlarda önemli olduğu gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regresyon grafiği.

Yapılan benzer çalışmada hümitik asitin bitki azot alımı üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Bidegain ve ark. 2000).

#### 4.Sonuç

Ülkemizin ve bölgemizin sahip olduğu coğrafik yapı, iklim koşulları ve toprak özellikleri nedeniyle bölgelere bağlı olarak değişmekle birlikte tarımsal üretimde gübre kullanılabilmesi için önemli uygulamalar gerekmektedir. Bölgemizde son yıllarda hayvan rasyonlarında önemli yere sahip olan silajlık mısır yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi, organik madde ve dolayısıyla azot yetersizliğidir. Bunun yanında topraklarda uzun yıllar boyunca mono kültür tarım yapılması ile besin dengesizliği ortaya çıkarak ürün miktarlarında da önemli kayıplar söz konusu olmaktadır. Mineral gübre uygulamaları ile söz konusu kayıplar giderilmeye çalışılsa da, mineral gübre uygulamaları ekonomik ve çevresel açısından bazı sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Bu nedenle topraklarda meydana gelen bu olumsuzlukların giderilmesi, ahır gübresi, yeşil gübre, kompost ve diğer organik karakterli materyallerin belli düzeylerde toprağa ilave edilmesini gerektirmektedir. Ancak son zamanlarda bu materyallerin kısıtlı olması toprak düzenleyici materyallerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu materyaller doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini arttıran ve doğada yüksek miktarda yatakları bulunan leonardit gibi hümik asit içeren farklı organik toprak düzenleyicileri olduğundan dolayı, bunların kullanılmasının gerekliliği her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır.

Yapılan bu araştırma neticesinde leonardit ile birlikte mineral azot uygulamalarının ayrı ayrı mısır bitkisinin verim-verim unsurları, besin elementi ve bitkideki azot içeriği üzerine önemli düzeyde etkisi belirlenmiştir. Leonarditin 200 kg/da dozu ve mineral azot gübre uygulaması verim ve verim unsurlarında önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Buna göre leonardit ile birlikte mineral azotlu gübre uygulamaları sonucunda bitki boyunda en yüksek artış 100 kg L/da-15 kg N/da, bitki çapındaki en yüksek artışlar leonardit 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Bitkideki azot miktarındaki artış ise, leonarditin 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında görülmüştür. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki çapı ve bitkideki azot miktarının sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve % 64 oranlarında arttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada leonardit gibi organik karakterli materyallerin tarımsal alanlarda kullanımında, tek girdi olarak kullanımı yerine, mineral gübrelerle desteklenmesinin gerekliliği ve bu ikili kombinasyonda dozların iyi ayarlanmasının bir zorunluluk olarak belirlenmesini ortaya konulmuştur.

Sonuçta, leonardit gibi organik karakterli maddelerin ekonomik olarak ucuza sağlanabildiği bölgelerdeki tarımsal faaliyetlerde güvenli bir şekilde kullanılabileceği unutulmamalıdır.



**Kaynaklar**

- Anonim 2009. <http://www.biostar.com/> Erişim tarihi: 10 Eylül 2011.
- Bidegain, R.A., Kaemmerer, P., Revel, J.C., 2000. Effects of humic substances from composted chemically decomposed poplar sawdust on mineral nutrition of ryegrass. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 134: 259-267.
- Chen, Y. and Aviad, T., 1990 Effects of humic substances on plant growth. In: Maccarty, P., Calpp, C.E., Malcolm, R.L., Bloom, Reading ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 161-186.
- Çullu, E., Z., 2009. Leonardit Organik Materyalinin Özellikleri ve Türkiye Tarım Toprakları İçin Önemi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri, Tekirdağ.
- Güneş, A. 2007 Allüviyal materyaller üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim ve besin içeriği üzerine organik ve mineral gübre uygulamalarının etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri (İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri (I. Basım). Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri No: 63, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karaca, A., Turgay, O.C. and Tamer, N. 2005. Effects of Gytija on soil chemical and properties and availability of heavy metal in soil. *Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey.*
- Padem, H. ve Öcal, A., 1999. Effect of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 487, 159-163.
- Sağlam, M.T., 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2, Ders Kitabı No:2, s: 1-154, Tekirdağ.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, s: 61-73, Ankara.
- Yazıcı, M.A. 2001. Sera koşullarında toprağa uygulanan Gıda'nın buğdayın büyümesi, yeşil aksamı, bor ve çinko konsantrasyonu üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.