

Leonardit Uygulamasının Nitrifikasyon ve Nitrat Amonifikasyonu Üzerindeki Etkisi

Hesna Rüveyda AYDIN, Fatih KURAL, Abdullah ARIN, Cennet YAYLACI,
Ali COŞKAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 32260 Isparta, TURKEY
Corresponding author: alicoskan@sdu.edu.tr

Geliş tarihi:12/09/2018 Yayına kabul tarihi:09/11/2018

Özet: Azot döngüsü, topraklardaki dinamik süreçlerden birisi olup nitrifikasyon veya nitrat amonifikasyonu süreçleriyle NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ nispeten kısa süre zarfında birbirine dönüşebilir. Bazı durumlarda çiftçiler, nitrifikasyon sürecini durdurarak denitrifikasyon yoluyla meydana gelen azot kayıplarını önlemek istemektedirler. Alternatif olarak, nitrat kullanımında resmi sınırlamalar nedeniyle bazı özel durumlarda çiftçiler amonyum bazlı gübrelere nitrat oluşumunu teşvik etmek istemektedirler. Bu inkübasyon denemesi, leonarditin bu amaçla kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için yürütülmüştür. Leonardit uygulamasının bir fonksiyonu olarak nitrifikasyon veya nitrat amonifikasyonu hızını belirlemek için topraklara 300 mg N kg^{-1} dozunda KNO_3 veya $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, leonarditin 0, 1, 2 ve 4 ton da^{-1} dozu ile birlikte uygulanmıştır. Ön bulgular, leonarditin azot döngüsü üzerindeki etkinliğinin oldukça küçük olduğunu, bu nedenle, azot döngüsünü kırma aracı olarak düşünülmemesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Leonardit, azot döngüsü, nitrifikasyon, nitrat amonifikasyonu

Influence of Leonardite Incorporation on Nitrification and Nitrate Ammonification

Abstract: Nitrogen turnover is one of the dynamic process in soil which NO_3^- , NO_2^- and NH_4^+ may be converted to each other by nitrification or nitrate ammonification in a relatively short time. In certain cases farmers want to break the nitrification process to prevent nitrogen losses mainly by denitrification. Alternatively, in some cases farmers want to stimulate nitrate occurrence from ammonium based fertilizers due to the official limitations of nitrate usage. This incubation experiment was conducted to determine whether leonardite could be used for this purpose. To evaluate nitrification or nitrate ammonification rate as a function of leonardite application, either KNO_3 or $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ applied to the soil at 300 mg N kg^{-1} with different leonardite doses as 0, 10, 20 and 40 metric ton ha^{-1} . Preliminary results revealed that effectiveness of leonardite on nitrogen cycle is rather minor; therefore, it should not be considered for interrupting agent for nitrogen cycle.

Keywords: Leonardite, nitrogen cycle, nitrification, nitrate ammonification

Giriş

Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan leonardit, yüzlerce yıl boyunca ısı, nem ve basınç etkisi altında oluşan doğal bir gübredir (Kacar, 1977). Bitki besin elementleri içermesi, toksik

element içeriğinin düşük olması ve hümkik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonarditin toprak düzenleyici olarak kullanım potansiyeli üzerinde durulmuştur. Bitki verimine etkisi, organik madde içeriği ve hümkik madde içeriğinin değerlendirilmesi

gibi konularda çalışmalar devam etmektedir (Engin ve Cöcen, 2012). Leonardit uygulaması bitki boyu, gövde çapı ve bitkideki azot miktarı üzerinde yaklaşık %57, %30 ve %64 oranlarında artışa neden olmuş, makro ve mikro besin elementlerinin içeriğini de artırmıştır (Özel, 2011). Leonarditin içerdiği bitki besin elementleri ile bitkinin ihtiyaç duyduğu tüm makro elementleri sağlamak güçtür. Nitekim leonarditin gübreleme ile beraber kullanıldığı araştırmalarda leonarditin tek başına kullanılmasından daha fazla fayda sağladığı bildirilmektedir (Ergönül, 2011). Mevcut bulgular ışığında leonarditin bitkinin mikro element ihtiyacını karşılayabilir potansiyelde olduğu söylenebilir. Zira leonardit + NPK dışında gübre verilmeden yapılan yetiştiricilikten daha fazla verim almak mümkündür (Demir ve ark., 2012). Leonarditin çıkarıldığı kaynak da öneme sahip olup, farklı bölgelerden elde edilen leonardit besin elementi alımında farklı etkilerde bulunabilmektedir. Leonarditin yüksek miktarda organik madde içermesi nedeniyle toprak biyolojik yaşamına etki

etmektedir. Mikoriza ile birlikte uygulandığında bitki büyümesini etkilemese de besin elementi alımında etkili olmaktadır (Küçükyumuk ve ark., 2014).

Leonarditin toprak biyolojik aktivitesini etkilemesi nedeniyle azot transformasyonuna da etkili olabileceği görüşünden hareketle, başlangıçta nitrat veya amonyum verilen topraklara, farklı leonardit dozları uygulanmış ve azot formları arasında değişimler incelenmiştir.

Materyal ve Metod

Deneme, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Biyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme kurulmadan önce toprak örnekleri alınmış ve temel toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan organik toprak düzenleyicisi olan leonarditin temel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme toprağının temel özellikleri

Table 1. Basic properties of experimental soil

CaCO ₃ (%)	pH (1:2,5 H ₂ O)	EC (dS/m)	Organik Madde (%)	Toplam N (ppm)	NO ₂ ⁻ -N (ppm)	NO ₃ ⁻ -N (ppm)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)
26	8,1	0,18	1,5	495	12,81	7,91	1,81

Tablo 2. Denemede kullanılan leonarditin temel özellikleri

Table 2. Basic properties of leonardite that used in the experiment

Maksimum Nem (%)	Toplam Humik+Fulvik Asit (%)	Toplam Organik Madde (%)	pH	Toplam N (ppm)	NO ₂ ⁻ -N (ppm)	NO ₃ ⁻ -N (ppm)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)
35	40	35	3-5	3928	0,07	13,2	27,4

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, 42 gün 28°C'de inkübasyonda yürütülmüştür. Deneme toprağı 4 mm'lik elek ile elenmiş, tarla kapasitesi nem içeriğinin %75'ine getirilmiştir. Leonardit dozları 0 (L0), 1000 (L1), 2000 (L2) ve 4000 (L4) kg da⁻¹ olarak seçilmiştir. Hazırlanan inkübasyon kaplarına 300 ppm N olacak şekilde, nitrat amonifikasyonu belirlenecekler KNO₃, nitrifikasyon belirlenecekler ise (NH₄)₂SO₄ uygulanmıştır. Denemeye azot veya

leonardit uygulanmayan saksılar da eklenmiş ve bu saksılar kontrol olarak etiketlenmiştir. Deneme kurulduktan hemen sonra ve takip eden 7, 14, 28 ve 42. günlerde örnekleme yapılarak topraklarda amonyum, nitrit, nitrat ve toplam N analizleri yapılmıştır. Temel toprak analizlerinden kireç tayini Scheibler kalsimetresi ile; total tuz, Wheastone yöntemiyle; pH, cam elektrotlu BeckmanpH metresi ile (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954); toprakta total azot analizi Kjeldahl yöntemi ile (Bremner, 1965) belirlenmiştir. Mineral azot

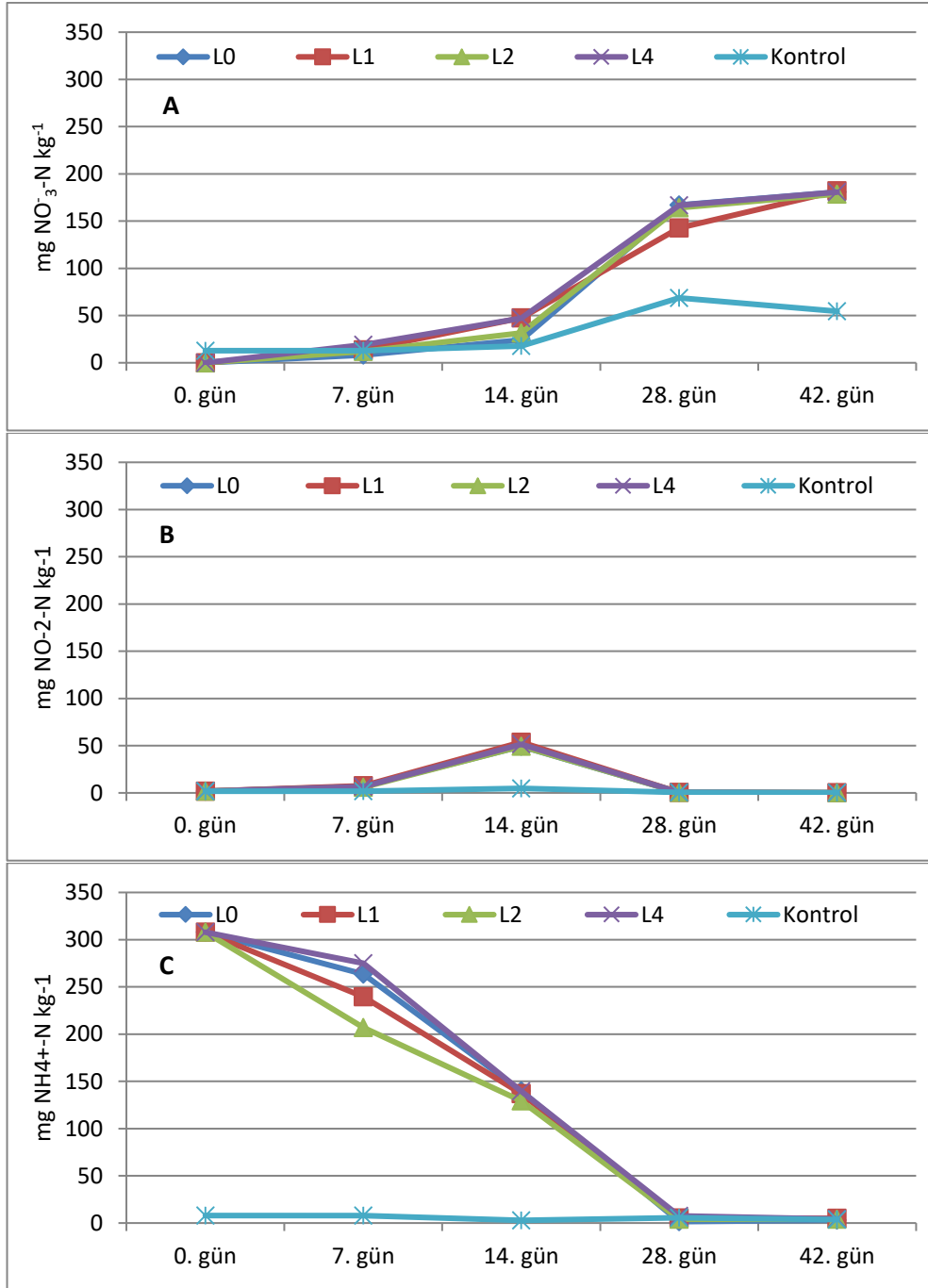
analizlerinden nitrat için sodyum salisilatın nitrat ile oluşturduğu kompleks sarı rengin (Fabig ve ark., 1978), amonyum için amonyumun nitroprussid salisilat ile oluşturduğu kompleks yeşil rengin (DEZWAS, 1983) ve nitrit için sulfanilik asit ve naphthylamine ile nitritin oluşturduğu kompleks menekşe/mor rengin (Tsikas, 2007) spektrofotometre ile ölçülmesine dayanan yöntemler kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı dozlarda leonardit uygulanmış topraklara başlangıç azotu olarak amonyum verilmiş ve zamana bağlı olarak amonyum, nitrit ve nitrat içeriğindeki değişimler belirlenmiştir. Elde edilen değerler Şekil 1'de verilmiştir. Toprakların nitrat içeriği (Şekil 1, A) zamana bağlı olarak artma eğilimi göstermiştir. Artışlar 14. günde belirginleşmeye başlamış, bu günde toprağın nitrat içeriği L0'da 24 mg NO₃-N kg⁻¹ iken L1 ve L4'te 47 mg NO₃-N kg⁻¹ değerine ulaşmıştır. Denemede 28. gün örneklemede ise en düşük değer 143 mg NO₃-N kg⁻¹ ile L1'de bulunmuş, L0, L2 ve L4'te birbirine oldukça yakın olmak üzere değerler sırasıyla 167, 164 ve 167 mg NO₃-N kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Son ölçüm günü olan 42. günde değerler 179-182 mg NO₃-N kg⁻¹ düzeyine ulaşmış, uygulamalar arasındaki fark sadece 3 mg NO₃-N kg⁻¹ olmuştur. Başlangıçta leonardit ve amonyum uygulanmayan varyantta 28. ve 42. günde nitrat değerleri 69 ve 54 mg NO₃-N kg⁻¹ değerlerine ulaşmıştır. Azot uygulanmadığı halde meydana gelen bu artışın, uygun nem ve sıcaklık koşullarının sağlandığı inkübasyon koşullarında toprak organik maddesinin mineralizasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulamaların nitrit içeriğine etkileri incelendiğinde (Şekil 1, B) 14 günde nitrit içeriğinde artış olduğu, daha sonraki dönemde ise meydana gelen artışın görülmeye başladığı belirlenmiştir. Amonyumdan nitrat oluşumunda ara basamak olan nitritteki bu artış nitrat oluşumu ile uyum içerisinde olmakla beraber izleyen dönemde nitrit miktarları azalmıştır. Bu azalmanın

nedeni ara basamakta oluşan nitritin birikmeden nitrata dönüşmesidir. Amonyum içeriğine yönelik yapılan analizde (Şekil 1, C), toprakta var olan amonyum ile 308 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ olan amonyum miktarı 7. günde L0'da 264, L1'de 240, L2'de 207 ve L4'de 275 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ seviyelerine düşmüştür. En hızlı düşüş L2 dozunda belirlenirken en yavaş düşüş L4 dozunda olmuştur (p<0,05). Denemenin 7. gün örneklemede bulunan en düşük değer ile en yüksek değer arasındaki fark 68 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu günde yapılan ölçüme bakarak L4 dozunun kısmen de olsa amonyum nitrifikasyonunu yavaşlatmada etkili olduğu ancak diğer dozların L0 dozuna göre nitrifikasyonu artırdığı belirlenmiştir. Bu farklar 14. günde belirgin biçimde azalmış, en yüksek ile en düşük değer arasındaki fark 11 mg NH₄⁺-N kg⁻¹ değerine kadar düşmüş, tüm leonardit uygulamaları L0 dozuna oranla amonyum nitrifikasyonunu azaltmıştır. Hiçbir uygulama yapılmayan kontrolde ise zamana bağlı olarak belirgin değişim görülmemiştir. Değerler genel olarak incelendiğinde amonyumda meydana gelen azalma ile nitratta meydana gelen artış arasında uyum belirlenmiştir. Ancak toplam mineral azotta gözlenen 100 mg kg⁻¹'in üzerindeki kaybin denitrifikasyon kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir.

Farklı dozlarda leonardit uygulanmış ve başlangıç azotu olarak nitrat uygulanmış topraklardaki amonyum, nitrit ve nitrat içeriğindeki değişimler Şekil 2'de verilmiştir. Toprakta nitrat uygulamasından önceki var olan nitrat ile beraber 313 mg NO₃-N kg⁻¹ içeriği sadece 7 gün sonra yaklaşık yarısı olan 144 mg NO₃-N kg⁻¹ değerine kadar azalmıştır. En hızlı azalma en yüksek leonardit dozunda gözlenmiş, en düşük azalma ise L0 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı günde amonyum ve nitrit içeriğinde ise artış gözlenmemiştir. Nitrat içeriğindeki 7. günden meydana gelen belirgin azalmanın bir kısım nitratin biyomasta immobilize olması, bir kısmının ise denitrifikasyonla kaybolması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.



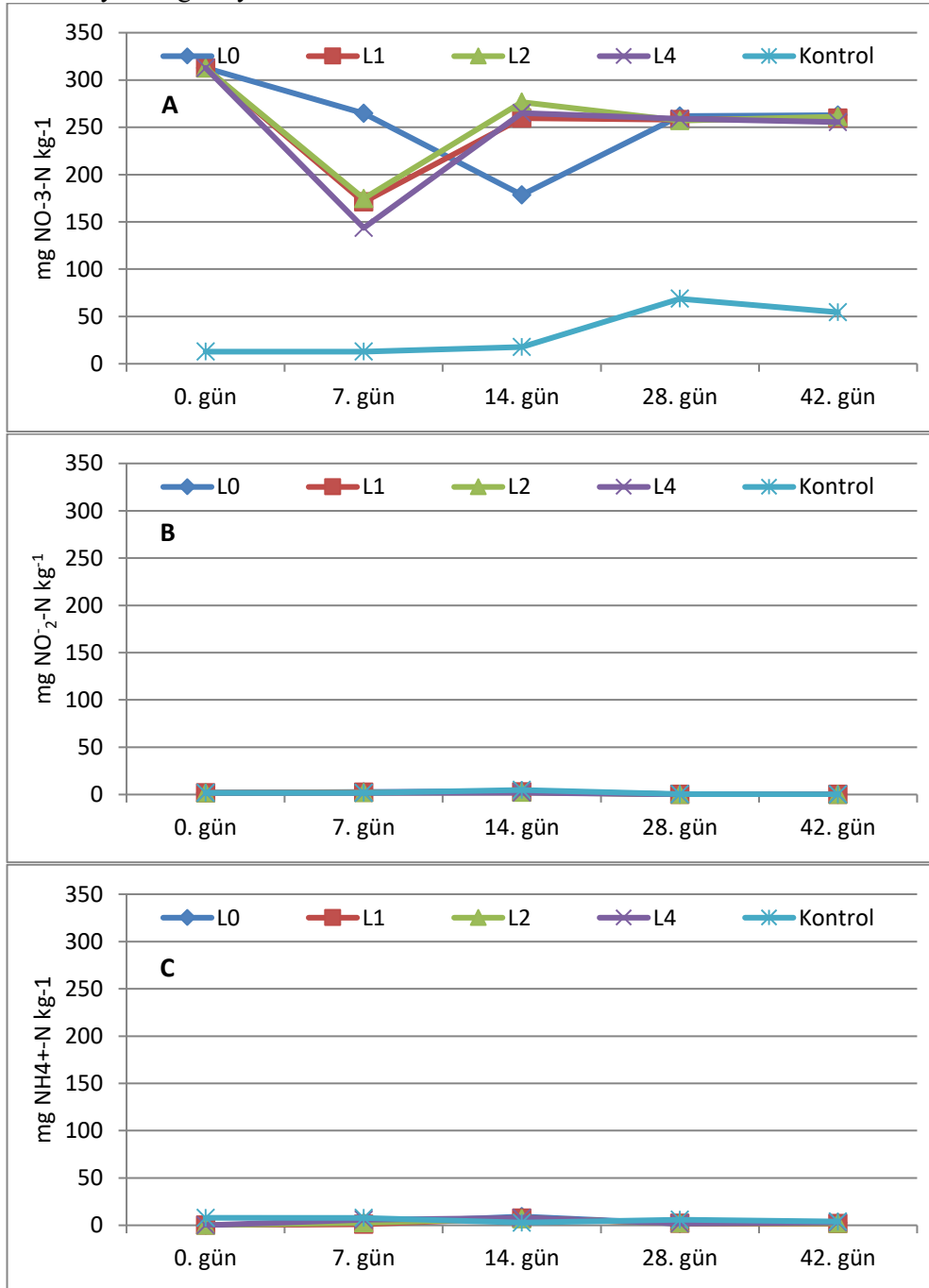
Şekil 1. Amonyum uygulanan topraklarda, farklı inkübasyon sürelerinde belirlenen nitrat (A), nitrit (B) ve amonyum (C) miktarları

Figure 1. Nitrate (A), nitrite (B) and ammonium (C) amounts that determined at different incubation times in ammonium applied soils

Nitekim 14. günde nitrat içeriğinde meydana gelen artış biyomasta immobilizasyon düşüncesini desteklemektedir. L0 dozunda ise hem biyomasta immobilizasyon hem de immobilize olan azotun tekrar mineralizasyonu daha yavaş gerçekleşmiştir. İnkübasyonun 28. gününden itibaren

belirlenen nitrat değerleri 250 mg kg^{-1} 'ın biraz üzerinde olmakla beraber nispeten stabil hale gelmiş ve 42. günde uygulamalar arasındaki fark belirgin biçimde kaybolmuştur ($p > 0,05$). Sonuçlardan genel olarak nitratlı gübreleme yapılacağına leonardit uygulanmasının başlangıçtaki azot

kaybını önleyebileceği ancak uzun vadede bu etkinin kaybolduğu söylenebilir.



Şekil 1. Nitrat uygulanan topraklarda, farklı inkübasyon sürelerinde belirlenen nitrat (A), nitrit (B) ve amonyum (C) miktarları

Figure 1. Nitrate (A), nitrite (B) and ammonium (C) amounts that determined at different incubation times in nitrate applied soils

Nitrat uygulamasının ardından yapılan analizlerde toprağın nitrit ve amonyum miktarlarında belirgin değişimler olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen

sonuçlar toprakta amonyumdan nitrat oluşumunun nitrattan amonyum oluşumundan daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında leonardit uygulamasının azot transformasyonu üzerinde etkili olduğu ancak bu etkinin genelde minör ve kısa süreli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Avrupa ülkelerinde ilkbaharın gelmesiyle yağmurların başlaması ve havanın kısmen ısınması denitrifikasyonu artırdığından bu ülkelerde nitrat oluşumunu geriletmek istenmektedir (Weiske ve ark., 2001). Bu amaçla leonarditin ajan olabileceği düşünülse de, en yüksek etki görülen uygulama dozunun 4000 kg da⁻¹ gibi oldukça yüksek olması nedeniyle pratikte kullanımının sınırlı olacağı düşünülmektedir. Diğer yandan leonardit uygulaması biyomasta immobilizasyonu teşvik etmiştir. Bu nedenle amonyumdan nitrat oluşumunun hızını belirgin biçimde azaltmamış olsa bile, kültür bitkilerinin immobilize olan azotun zamanla salınımı ile azattan daha fazla yararlanabileceği de düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Bremner, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. p. 93-149. In C.A. Black et al. (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.
- Demir, M., Noyan, Ö.F., Oğuz, İ., 2012. Leonardit Kullanımı İle Birlikte Azaltılmış Azotlu Gübre Uygulamalarının Bitki Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1, pp. 445-455.
- DEZWAS (Deutsche Einheitsverfahren Zur Wasser- Abwasser-und Schlammuntersuchungen), 1983. Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (ed.) Chemie. Weinheim/ Bergstrasse (BRA).
- Engin, V.T., Cöcen, İ., 2012. Leonardit ve Humik Maddeler. MT Bilimsel, Sayı 2, pp. 13-20.
- Ergönül, U., 2011. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerine Uygulanan Hümik Asit ve Leonardit'in Verim, Verim Ögeleri Üzerine Etkileri Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fabig, W., J.C.G. Ottow and F. Muller, 1978. Mineralisation von ¹⁴C-markiertem benzoat mit Nitrat als wasserstoff-Akzeptor unter vollständig anaeroben Bedingungen sowie bei verminderten Sauerstoffpartialdruck. Landwitsch. Forsch, 35: 441-453.
- Kacar, B., 1977. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 367, Ankara
- Küçükyumuk, Z., Demirekin, H., Almaz, M., Erdal, İ., 2014. Leonardit ve Mikorizanin Biber Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Konsantrasyonu Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9 (2):42-48.
- Özel, E. Z., 2011. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alımına Etkisi Namık Kemal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Tsikas, D., 2007. Analysis of nitrite and nitrate in biological fluids by assays based on the Griess reaction: Appraisal of the Griess reaction in the L-arginine/nitric oxide area of research. Journal of Chromatography B, 851: 51-70.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USDA No: 6.
- Weiske, A., Benckiser, G., Ottow J.C.G. 2001. Effect of the new nitrification inhibitor DMPP in comparison to DCD on nitrous oxide (N₂O) emissions and methane (CH₄) oxidation during 3 years of repeated applications in field experiments. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 57-64.