

## Farklı Bitki Örtüsü Altındaki Topraklarda Mineralleşme Potansiyeli (Artvin-Genya Dağı Yöresi- Türkiye)

Mehmet Cuneyt UNVER<sup>1</sup>, Yıldız DOĞAN<sup>2</sup>, Mehmet KUCUK<sup>3</sup>,  
Aydın TUFEKCIOĞLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Artvin Coruh University, Faculty of Education, Artvin- TÜRKİYE

<sup>2</sup>Artvin Coruh University, Institute of Graduate Studies in Science, Artvin- TÜRKİYE

<sup>3</sup>Artvin Coruh University, Faculty of Forestry, Artvin- TÜRKİYE

\*Corresponding author: mcuneytunver@hotmail.com

### Özet

Bu çalışma 2011 yılında Artvin-Genya Dağı yöresinde farklı bitki örtüsü altındaki toprakların mineralleşme potansiyelini araştırmak için yapılmıştır. Bu maksatla aynı anakaya, aynı bakı grubunda (kuzey ve gölgeli bakı) ve ortalama olarak aynı eğim grubundaki, orman bitki örtüsünün ve çayır bitki örtüsünün bulunduğu alanlardan 0-15 cm toprak derinliğinden toprak örnekleri alınmış ve laboratuvar koşullarında (%60 MSK ve 25°C) standart inkübasyon yöntemi kullanılarak azot mineralleşme potansiyeli araştırılmıştır. Orman bitki örtüsünün bulunduğu örnek alanlar genç ladin meşçeresi (15-20 yaşında a3 çağı tam kapalı), yaşlı ladin meşçeresi (100-120 yaşında d2 kapalı) ve altında ormangülü bulunan ladin (100-120 yaşında d2 kapalı) karışık meşçeresinden seçilmiştir.

Toplulukların topraklarında azot mineralleşme oranlarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Nitrifikasyonun çayır alan topraklarında ( $174,61 \text{ kg N ha}^{-1} / 21 \text{ gün}^{-1}$ ) diğer alanlara göre daha yüksek olduğu, nitrat verimi ile organik madde ( $\text{kg/ha}$ ) ( $r^2 = 0,70$ ) ve toplam azot ( $\text{kg/ha}$ ) ( $r^2 = 0,80$ ) arasında kuvvetli pozitif ilişki bulunduğu belirlenmiştir. C/N oranı ile negatif korelasyon tespit edilmiştir ( $r^2 = -0,48$ ). Araştırma alanlarında organik madde miktarının nispeten yüksek olmasına karşın azot mineralleşmesi çok yüksek tespit edilememiştir. Bunun nedeninin alanların topraklarında görülen asidik karakter olduğu sanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Azot mineralleşmesi, Genya dağı, nitrifikasyon.

### N Mineralization Potential Under Different Land Uses in Genya Region in Artvin, Turkey

#### Abstract

In this study was conducted to investigate mineralization potentials of different land uses in the area of Genya Mountain-Artvin in 2011. For these purposes, soil samples were taken from surface 0-15 cm depth in young spruce stands, old spruce stands and spruce stand with Rhododendron understory, and adjacent grassland sites with similar parent material, slope and aspect. Samples were subjected to standard incubation technique in laboratory conditions (60% MSK and 25°C).

Mineralization rate differed significantly among sites. Nitrification rates were significantly higher in grassland sites compared to other sites ( $174.61 \text{ N ha}^{-1} / 21 \text{ day}^{-1}$ ). There was a strong positive correlation between nitrate production rate and soil organic matter content ( $r^2 = 0.70$ ) and total N contents of soils ( $r^2 = 0.80$ ). There was also a negative correlation between nitrification rate and C/N content ( $r^2 = -0.48$ ). Although soil organic matter contents of soils were relatively high, N mineralization rate wasn't as high as expected. It was argued that the reason behind these lower rates was relatively high acidity in soils of the sites.

**Keywords:** Genya mountain, nitrification, nitrogen mineralizations.

Unver MC, Dogan Y, Kucuk M, Tufekcioglu A (2012) N Mineralization Potential Under Different Land Uses in Genya Region in Artvin, Turkey. Ekoloji 21 (85): 57-63.

### GİRİŞ

Azotun topraktan alınabilirliği, bitki topluluklarının tür çeşitliliğinin, kompozisyonunun oluşmasında ve birincil üretimde en önemli çevresel etkenliklerden biridir. Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda genel olarak bitki besini alımı ile bitkisel üretim ve tür kompozisyonu arasında korelasyon bulunmuştur (Kruijne ve ark. 1967,

Vermeer ve Berendse 1983, Pastor ve ark. 1984, Brendse 1990). Azotlu gübre uygulamalarının yapıldığı alanlarda tür hakimiyetinin etkili bir şekilde değiştiği görülmektedir (Persson 1981, Elberse, Van den Bergh ve Dirven 1983, Tilman 1984, Vermeer 1985).

Birbirine komşu ve farklı arazi kullanıma tabi olan alanlarda gerçekleşen mineralleşme miktarının

Geliş: 08.02.2012 / Kabul: 09.10.2012

belirlenmesi ve arazi kullanım tipinin net mineralleşme üzerine etkilerinin ortaya konulması, arazi kullanımı açısından küresel ölçekte toprakta tutulan karbon miktarının değişimi üzerine olan etkilerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır (Canadell 2002, Tecimen 2011). Arazi kullanımı neticesinde gerçekleşen değişikliklerin topraktaki azot ve karbon döngülerini etkileyerek atmosfere daha fazla karbon salınmasına neden olması küresel anlamda gerçekleşen değişimin önemli bir bileşenidir (Grünzweig ve ark. 2003, Kizildag ve ark. 2010).

Azot bitkiler tarafından topraktan inorganik azot formları olan amonyum ( $\text{NH}_4^+$ -N) ve nitrat ( $\text{NO}_3^-$ -N) halinde alınıp organik bileşiklerin yapısına katılır. Organik bileşiklerin yapısında bulunan azot daha sonra bitkilere ait ölü örtü ve tüketiciler yoluyla tekrar organik azot halinde toprağa verilir (Runge 1983). Ölü örtü tabakası mikroorganizmalar için gerekli metabolik elementlerin kaynağıdır, bu özelliklerinden dolayı önem arz etmektedir (Enrique ve ark. 2008). Organik maddenin inorganik azota dönüşmesi sürecinde çok sayıda toprak canlısı görev almaktadır. Bu nedenle azot mineralleşmesi toprakta azot varlığını etkileyerek ekosistemlerin verimliliği ve sürekliliğini belirlemektedir (Runge 1983, Davidson ve ark. 1992, Myrold 1999).

Azot mineralleşmesi toprak pH'ı, maksimum su tutma kapasitesi (MSK), sıcaklık, toplam N, C/N oranı gibi toprak özellikleri tarafından kontrol edilmektedir (Runge 1983). Bir bölgedeki bitki örtüsünü oluşturan bitki türleri de toprak organik maddesinin hem niteliğini hem de niceliğini belirleyerek topraktaki azot mineralleşmesi oranını etkilemektedir (Hooper ve Vitousek 1997, Bergson ve ark. 2003). Organik madde tarafından ortaya konan bazı toprak parametreleri (C/N oranı, lignin/N oranı, fenolik bileşikler/N oranı ve selüloz miktarı) çeşitli ekosistemlerde topraktaki mikrobiyal aktiviteyi etkileyerek azot mineralleşmesi üzerinde etkili olmaktadır (Pavao-Zuckerman ve Coleman 2005). Ayrıca, organik maddenin C/N oranı, lignin/N oranı, fenolik bileşikler/N oranı gibi toprak özelliklerini belirlemekle kalmayıp daha karmaşık mekanizmaları kontrol ederek mineralleşme üzerinde etkili olduğu da belirtilmektedir (Lovett ve ark. 2004). Bitki türleri sadece ürettikleri organik madde yoluyla azot mineralleşmesine etki etmezler. Aynı zamanda belirli türlerin baskınlığına dayanan mikro iklimdeki farklılaşmalar ile topraktaki azot

dönüşüm süreçlerinde rol almaktadırlar (Taylor ve Parkinson 1988). Bu nedenle, farklı ekosistemlerdeki azot varlığı ve azot çevrimi bitki kompozisyonundaki değişime bağlı olarak değişebilmektedir.

Azot mineralleşmesi çeşitli araştırmacılar tarafından farklı bakış açıları ile ele alınmıştır (Knops ve ark. 2002, Ross ve ark. 2004, Güleriyüz ve ark. 2008, Zengin ve ark. 2008, Arslan ve ark. 2010, Güleriyüz ve Everest 2010). Ülkemizde doğal ekosistemlerde azot döngüsü üzerine araştırmalar sınırlıdır (Gökçeoğlu 1988, Güleriyüz 1992, Güleriyüz ve ark. 2007, Güleriyüz ve ark. 2008, Arslan ve ark. 2010) alan inkübasyonu yöntemi ile çalışmalar yapmıştır. Laboratuvar ortamında standart inkübasyon yoluyla yapılan çalışmalar Güleriyüz (1998), Güleriyüz ve ark. (2007, 2008, 2010) ve Tecimen (2011) olarak sıralayabiliriz.

Bu çalışmada, 2011 yılında Artvin ili Genya Dağı mevkisinde yayılış gösteren genç ve yaşlı ladin (*Picea orientalis* L.), altında orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) gelişmiş ladin meşcereleri ile bitişindeki çayırılık alanların topraklarında potansiyel azot mineralleşme oranları belirlenerek farklı tür kompozisyonlarının azot mineralleşmesi üzerindeki etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

#### Çalışma Alanı

Araştırma alanı, Karadeniz bölgesinde Doğu Karadeniz Bölümünde Artvin ili sınırları içerisinde, 41° 09'11" kuzey enlemleri ile 41° 51' 30" doğu boylamı üzerinde Genya Dağı mevkiindedir. Ortalama yükseltisi 1500 m kuzey bakılı, ortalama eğimi %10-20 arasında bir alandır (Şekil 1).

Araştırma alanının bulunduğu yerde granit ana kayası bulunmaktadır. Granitler araştırma alanının ortalarında kuzey doğu, kuzey batı yönünde uzanmaktadır. Yer yer iri ortozlu bir görünüm arz etmesine rağmen genelde gri yeşil renktedirler. Çok çatlaklı bir yapı gösterirler. Çatlaklar boyunca bazalt, andezit, diabazit dayklar tarafından kesilmişlerdir (Anonymous 1990).

Araştırma alanındaki toprak yapısı kireçsiz gri-kahverengi orman topraklarının özelliğini taşımaktadırlar. A(B)C profili olan bu topraklarda A horizonu iyi gelişmiş olup B horizonu ise zayıf gelişme göstermişlerdir. Kahverengi ve sarımsı-boz renkte, topaklı ve yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Bu horizontta yer yer kil birikimi mevcut olup eğimin yüksek olduğu alanlarda ise kil birikimi yok ya da çok azdır. Horizon sınırları geçişli veya tedricidir.

Araştırma alanında iklim özelliklerinin yükselti



Şekil 1. Araştırma alanının haritası.

ve bakı farklarına göre incelenmesini sağlayacak uygun meteoroloji ağı bulunmamaktadır. Alana en yakın olarak uzun süreli gözlem ve ölçümlerinin yapıldığı Artvin Meteoroloji İstasyonu (597 m) bulunmaktadır (Anonymous 1998)

İstasyondaki veriler kullanılarak iklim özelliklerinin yükselti ile değişimi hesap yolu ile belirlenmiştir. Araştırma alanına ait iklim analizleri Artvin meteoroloji istasyonundaki veriler kullanılarak ortalama sıcaklık ve yağışlar 100 m'lik yükselti basamağına göre hesaplanmış araştırma alanının yükseltisine (1500 m) enterpole edilmiştir. Enterpole edilerek bulunan değerler Tablo 1 verilmiştir.

Shreiber Yağış formülüne göre alanın 1500 m yükseltideki ortalama yağış değerleri bulunmuştur (Çepel 1988). Yükseltinin artması ve azalmasına göre bulunan yağış değerleri şu şekildedir. Yıllık toplam yağış 1175,4 mm dir. En yüksek yağış Ocak ayında 170,0 mm, en düşük yağış ise Ağustos ayında 46,2 mm olarak bulunmuştur.

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Artvin-Genya dağı yöresinde yayılış gösteren ladin meşcereleri ve bitişindeki çayırılık alanların 0-15 cm derinlik kademesinden alınan toprak örnekleri çalışmanın materyali oluşturmaktadır

#### Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri çelik kalıplar (15 x 15 x 15 cm) yardımıyla her bir topluluk için 3 örneklik alan ve her bir alan için 3 tekrarlı olacak şekilde toplam 9 örnek alınmıştır. Alınan toprak örnekleri 4 mm'lik standart çelik elekten elenerek, hem toprağın taş ve bitki kısımlarından ayrılması sağlanmış olup hem de toprak partikülleri standart hale getirilmiştir. Elenmiş her toprak örneğinden yaklaşık 1200-1800 g alınarak polietilen torbalarda laboratuara getirilmiştir. Alınan bu toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra kese kâğıtları içerisinde oda koşullarında saklanmıştır.

### Toprak Analizleri

Toprak örneklerinde öncelikle nem (%) tayini yapılmıştır. Bu amaçla belirli bir miktar toprak örneğinin ağırlığı belirlendikten sonra örnekler etüvde ağırlıkları sabitleninceye kadar (105°C'de 24 saat) kurutulmuştur. İlk ve son ağırlık değerleri arasındaki fark toprağın su içeriğini göstermektedir. Bu fark kuru ağırlığa oranlanarak nem oranları hesaplanmıştır. Maksimum su tutma kapasitesi (MSK) (%) suya doyurulmuş taze toprak örneklerinin yaş ağırlık değerleri ile etüvde ağırlıkları sabit kalıncaya kadar kurutulmaları ile elde edilen kuru ağırlık değerleri kullanılarak belirlenmiştir.

Toprakların pH tayinleri, HI 1131 cam elektrodu lu Hanna 211 dijital pH-metresi ile yapılmıştır (Karaöz 1989).

Organik karbon (%) tayini yaş yakma yöntemi Walkley-Black, toplam azot ise Kjeldhal yöntemi ile tayin edilmiştir (Nelson ve Sommers 1982).

### Standart İnkübasyon Denemesi ve Net Mineral Azot Verimi Tayini

Hava kurusu toprak örnekleri (100 g) çift polietilen torbaya konmuş ve nem kapasiteleri %60 olacak şekilde distile su ilave edildikten sonra 9 hafta (63 gün) inkübasyona bırakılmıştır (25°C). Çalışma süresince mineral azot tayinleri toprakların inkübasyona bırakıldıktan sonra inkübasyonun 21. günü 42. günü ve 63. günü olmak üzere üç defa mikrodüstilasyon yöntemi ile yapılmıştır (Bremner ve Keeney 1965, Gerlach 1973).

### Azot Mineralleşme Oranlarının Hesaplanması

Net mineral azot veriminin hesaplanması inkübasyon sürecinin 21. 42. ve 63. gününde elde edilen aktüel mineral azot değerleri arasındaki farkın hesaplanmasına dayanır. Mineral azot değerleri kg/ha olarak hesaplanmıştır.

#### İstatistiksel Analizler

Araştırılan meşcere toprakları arasındaki mineral azot değerleri ve net mineral azot verimi farkları bitki örtüsüne göre tek yönlü varyans analizine göre test edilmiş, fark grupları Tukey testi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, 63 günlük mineral azot birikim oranları ile bazı toprak özellikleri arasında (pH, maksimum su tutma kapasitesi, organik C, toplam N, C/N) korelasyonlar ortaya konmuştur. İstatistik analizler  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyinde MICROSTA (StatSoft Inc. 1984-1995) paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

### BULGULAR

Araştırılan alanların topraklarında tespit edilen pH, maksimum su tutma kapasitesi (MSK), organik C (% ve kg/ha), toplam azot (% ve kg/ha), ile C/N değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Toprak pH'sı, toplam azot (kg/ha) ve organik karbon (kg/ha) açısından topluluklar arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ).

Tüm meşcerelerin topraklarında pH asidik özellik göstermektedir. Bu özellik açısından birbirine benzerdir. İncelenen alandaki topraklarda en fazla asitlik, altında orman gülü yetişen ladin sahası ile yaşlı ladin sahasında ölçülmüştür ( $4,67\pm0,18$ ). Asitliğin en düşük olduğu alan ise genç ladin sahasıdır ( $5,03\pm0,15$ ). Yapılan istatistiklere göre alanlardaki topraktan elde edilen pH değerleri arasında varyans analizi anlamlıdır. Yapılan istatistik çalışma sonucunda genç ladin sahası toprağı pH değeri açısından diğer alanlara göre farklı bir grupta yer almaktadır (Tablo 2).

Toprağın maksimum su tutma kapasitesi (MSK) incelendiğinde, en yüksek değer çayırılık alan topraklarında ( $103,84\pm6,11$ ), en düşük değer de genç ladin meşceresi topraklarında belirlenmiştir ( $98,52\pm13,21$ ). Yapılan varyans analizine göre fark grupları oluşmamaktadır (Tablo 2).

Mineralleşmeye konu edilen toprak örnekleri toplam azot değerleri bakımından bitki örtüsü gruplarına göre farklılık göstermekte olup, çayırılık alan topraklarında belirlenen değer ( $3237\pm428$ ) en yüksek bulunmuştur. Çayırılık alan toprakları diğer araştırma alanları topraklarından farklı grupta yer alır. Orman bitki örtüsünün bulunduğu alanların toprakları azot değerleri (% N ve kg/ha N) bakımından aynı grupta yer almaktadır. (Tablo 2).

Organik karbon değerleri (% C ve kg/ha C) incelendiğinde % C cinsinden istatistikî açıdan fark grupları oluşmamıştır ( $P>0,05$ ). Kg/ha C cinsinden yapılan ölçümlerde fark grupları oluşmuş en yüksek değer çayırılık ( $54543,3\pm2806$ ) alanda saptanmıştır. Bu toprak değer birinci grupta yer alırken araştırılan diğer alanların toprak değerleri ikinci grupta yer almaktadır (Tablo 2).

C/N oranına göre fark grupları oluşmamıştır ( $P>0,05$ ). Azot içeriği en yüksek olan çayırılık alanda C/N oranı ( $17,10\pm2,33$ ) diğer alanlara göre daha küçük olarak hesaplanmıştır (Tablo 2)

Genç, yaşlı, altında orman gülü gelişmiş ladin ve bitişindeki çayırılık alanlardan alınan topraklarında inkubasyonun 21. 42. ve 63. günlerinde elde edilen

21 günlük net mineral azot değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Araştırılan topraklarda nitrat ve toplam azot veriminin 21. günü hariç tüm periyotlarda ölçülen amonyum, nitrat ve toplam azot verim değerlerinin periyotlar arasındaki değişimleri yapılan varyans analizine göre anlamlı fark grupları oluşturmaktadır ( $P<0,05$ ).

Amonyum verimi açısından en yüksek değer tüm periyotlarda çayırılık alanda saptanmıştır. Bulunan değerler sırası ile ( $2,37\pm0,65$ ,  $139,99\pm36,44$  ve  $34,49\pm14,81$ ). En düşük değerler de 21. ve 63. gün için orman güllü ladin meşceresinde ( $1,53\pm0,54$  ve  $-4,76\pm19,95$ ), 42. gün için yaşlı ladin sahasında ( $36,22\pm21,24$ ) saptanmıştır (Tablo 3).

Nitrat verimi için en yüksek değerler amonyum veriminde olduğu gibi tüm periyotlar için çayırılık alanda ölçülmüştür. Bunlar sırasıyla ( $2,42\pm0,86$ ,  $171,31\pm41,27$  ve  $140,12\pm20,62$ ) dir. En düşük değerler tüm periyotlar için yaşlı ladin sahasında saptanmıştır sırasıyla ( $1,80\pm0,68$ ,  $80,63\pm24,52$  ve  $83,04\pm47,58$ ) (Tablo 3).

Net mineral azot verimi ile toprak etmenleri arasında ki korelasyon ilişkisi araştırılmıştır ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Amonyum ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) verimi organik madde (kg/ha) ( $r^2= 0,78$ ) ve toplam azot (kg/ha) ( $r^2= 0,80$ ) ile pozitif ilişki içerisinde olduğu saptanmıştır. Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) veriminin, organik madde (kg/ha) ( $r^2= 0,70$ ) ve toplam azot (kg/ha) ( $r^2= 0,80$ ) ile pozitif ilişki içerisinde olduğu saptanmıştır. Hem amonyum hem de nitrat verimi ile C/N oranı arasındaki ilişki negatif olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırılan genç, yaşlı, altında orman gülü yetişmiş ladin ve bitişindeki çayırılık alan topraklarında pH, toplam azot organik karbon içerikleri açısından anlamlı farklılık görülmesine karşın, araştırılan diğer toprak özelliklerinde [MSK (%), toplam azot (%), toplam karbon (%) ve C/N oranı] farklılık bulunamamıştır. İncelenen toprak özellikleri topraktaki azot mineralleşmesini etkileyen önemli kriterlerdir (Zöttl 1960, Runge 1983). Toplam azotun yüksek olduğu çayırılık alan toprağında net  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  verimleri tüm ölçüm periyotlarında yüksek olarak saptanmıştır. Bu durum Chapin (2003)'nin (2003) ifade ettiği: "yüksek azot içerikli döküntüler daha düşük azot içeren döküntülere göre daha fazla miktarda azotun

**Tablo 1.** Artvin meteoroloji istasyonunun 1500 m yükseltideki çalışma alanına enterpole edilerek bulunan değerleri.

|               | Aylar |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       | Yıllık |
|---------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
|               | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11    | 12    |        |
| Sıcaklık (°C) | -1,7  | -0,6  | 2,6  | 7,2  | 11,2 | 14,4 | 16,3 | 16,4 | 13,4 | 9,2  | 5,0   | 0,3   | 7,8    |
| Yağış (mm)    | 170,0 | 124,8 | 96,0 | 92,2 | 89,2 | 81,7 | 46,4 | 46,2 | 59,8 | 98,0 | 119,5 | 151,6 | 1175,6 |

**Tablo 2.** Bazı toprak özelliklerine (0-15 cm) göre toplulukların karşılaştırılması (n=9).

| Topluluk              | Ladin (genç)               | Ladin (yaşlı)              | Ladin ve orman gülü        | Çayırık                    |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| pH (H <sub>2</sub> O) | 5,03 <sup>a</sup> ±0,15    | 4,67 <sup>b</sup> ±0,32    | 4,67 <sup>b</sup> ±0,18    | 4,76 <sup>b</sup> ±0,10    |
| MSK (%)               | 98,52 <sup>a</sup> ±13,21  | 102,88 <sup>a</sup> ±13,28 | 102,74 <sup>a</sup> ±6,08  | 103,84 <sup>a</sup> ±6,11  |
| Toplam N (%)          | 0,30 <sup>a</sup> ±0,10    | 0,36 <sup>a</sup> ±0,11    | 0,37 <sup>a</sup> ±0,06    | 0,41 <sup>a</sup> ±0,07    |
| (kg/ha)               | 1646,8 <sup>a</sup> ±413   | 1897,0 <sup>b</sup> ±421   | 2078,2 <sup>b</sup> ±398   | 3237,5 <sup>b</sup> ±428   |
| Organik C (%)         | 6,84 <sup>a</sup> ±1,21    | 7,17 <sup>a</sup> ±0,59    | 7,36 <sup>a</sup> ±0,59    | 6,91 <sup>a</sup> ±0,54    |
| (kg/ha)               | 37994,2 <sup>b</sup> ±6546 | 38550,7 <sup>b</sup> ±5284 | 40621,7 <sup>b</sup> ±5224 | 54543,3 <sup>b</sup> ±2806 |
| C/N                   | 21,32 <sup>a</sup> ±2,83   | 21,23 <sup>a</sup> ±5,67   | 19,86 <sup>a</sup> ±2,38   | 17,10 <sup>a</sup> ±2,33   |

**Tablo 3.** İnkübasyon periyodunun üç aşamasında 21 günde topraklarda hesaplanan net NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N<sub>min</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N<sub>min</sub> ve toplam mineral azot (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N<sub>min</sub> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N<sub>min</sub>) verimine göre toplulukların karşılaştırılması (0-15 cm).

| İnkübasyon Periyodu                                                                                |                                       |                                       |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Topluluk                                                                                           | 21. Gün (kg/ha/21 gün <sup>-1</sup> ) | 42. Gün (kg/ha/21 gün <sup>-1</sup> ) | 63. Gün (kg/ha/21 gün <sup>-1</sup> ) |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub>                                                     |                                       |                                       |                                       |
| Ladin (genç)                                                                                       | 2,07 <sup>ab</sup> ±0,56              | 38,58 <sup>a</sup> ±32,09             | 6,07 <sup>b</sup> ±1,23               |
| Ladin (yaşlı)                                                                                      | 1,63 <sup>ab</sup> ±0,55              | 36,22 <sup>a</sup> ±21,24             | 6,14 <sup>a</sup> ±2,57               |
| Ladin ve orman gülü                                                                                | 1,53 <sup>a</sup> ±0,54               | 77,63 <sup>a</sup> ±63,57             | -4,76 <sup>b</sup> ±19,95             |
| Çayırık                                                                                            | 2,37 <sup>a</sup> ±0,65               | 139,99 <sup>a</sup> ±36,44            | 34,49 <sup>a</sup> ±14,81             |
|                                                                                                    | P<0,05                                | P<0,05                                | P<0,05                                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub>                                                     |                                       |                                       |                                       |
| Ladin (genç)                                                                                       | 2,29 <sup>a</sup> ±0,62               | 50,36 <sup>a</sup> ±18,10             | 103,15 <sup>a</sup> ±18,64            |
| Ladin (yaşlı)                                                                                      | 1,80 <sup>a</sup> ±0,68               | 80,63 <sup>a</sup> ±24,52             | 83,04 <sup>a</sup> ±47,58             |
| Ladin ve orman gülü                                                                                | 2,20 <sup>a</sup> ±2,14               | 60,47 <sup>a</sup> ±13,64             | 84,22 <sup>a</sup> ±12,69             |
| Çayırık                                                                                            | 2,42 <sup>a</sup> ±0,86               | 171,31 <sup>a</sup> ±41,27            | 140,12 <sup>a</sup> ±20,62            |
|                                                                                                    | P>0,05                                | P<0,05                                | P<0,05                                |
| (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> ) |                                       |                                       |                                       |
| Ladin (genç)                                                                                       | 4,36 <sup>a</sup> ±1,10               | 88,95 <sup>a</sup> ±34,61             | 108,34 <sup>a</sup> ±17,93            |
| Ladin (yaşlı)                                                                                      | 3,43 <sup>a</sup> ±1,01               | 116,85 <sup>a</sup> ±13,63            | 89,18 <sup>a</sup> ±46,49             |
| Ladin ve orman gülü                                                                                | 3,73 <sup>a</sup> ±2,37               | 138,10 <sup>a</sup> ±74,98            | 79,46 <sup>a</sup> ±16,63             |
| Çayırık                                                                                            | 4,79 <sup>a</sup> ±1,45               | 311,30 <sup>a</sup> ±70,20            | 174,61 <sup>a</sup> ±21,51            |
|                                                                                                    | P>0,05                                | P<0,05                                | P<0,05                                |

**Tablo 4.** Toprağın 0-15 cm'lik katmanında net mineral azot verimi (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N<sub>min</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N<sub>min</sub> kg / ha / 63 g<sup>-1</sup>) ile toprak etmenleri arasındaki basit korelasyon katsayıları, anlamlılık düzeyleri ve regresyon denklemleri (n=9, α;0.05; P<0.05 ilişki anlamlı, P> 0.05 ilişki anlamsız).

| Parametreler                                                                | r     | P     | Y = a + bx                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> (kg/ ha 63 g <sup>-1</sup> ) |       |       |                                                                       |
| pH (H <sub>2</sub> O)                                                       | -0,19 | 0,276 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> 323,11-49,71 x pH      |
| MSK (%)                                                                     | 0,097 | 0,571 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> 19,868+064 x %MSK      |
| Organik C (%)                                                               | -0,15 | 0,355 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> 180,87-13,52 x %C      |
| Organik C (kg/ha)                                                           | 0,78  | 0,000 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> -178,8+0,006 x Org C   |
| Toplam N (%)                                                                | 0,29  | 0,078 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> 7,74+213x %N           |
| Toplam N (kg/ha)                                                            | 0,80  | 0,000 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> -74,91 + 0,072 x Top N |
| C/N                                                                         | -0,37 | 0,027 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sub>min</sub> 211,39-6,34 x C/N      |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> (kg/ha/63 g <sup>-1</sup> )  |       |       |                                                                       |
| pH (H <sub>2</sub> O)                                                       | 0,13  | 0,460 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> -7,312 + 42,39 x pH    |
| MSK (%)                                                                     | 0,23  | 0,180 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> 3,436 + 1,88 x %MSK    |
| Organik C (%)                                                               | 0,01  | 0,970 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> 192,17 + 0,47 x %C     |
| Toplam N (%)                                                                | 0,42  | 0,010 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> 57,41 + 380,28 x %N    |
| Organik C (kg/ha)                                                           | 0,70  | 0,000 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> -102,2 + 0,006 x org C |
| Toplam N (kg/ha)                                                            | 0,80  | 0,874 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> -4,83 + 0,09 x org N   |
| C/N                                                                         | -0,48 | 0,003 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N <sub>min</sub> 403,00-10,44 x C/N     |

serbest bırakılmasını sağlamaktadır” bulgusu ile paralellik göstermektedir. C/N oranı da net azot mineralleşme potansiyelinin bir göstergesi olarak görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar azot mineralleşme potansiyeli ile C/N oranı arasında

negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (Harmsen ve VanSchreven 1955, Güleriyüz ve ark. 2007). Bizim çalışmamızda da C/N en düşük olan çayırılık alanlarda mineralleşme miktarı en yüksek olarak saptanmıştır.

Toprakta ki pH azot mineralleşmesini etkileyen önemli kriterlerden birisidir (Runge 1983). Mineralleşmeye konu olan toprak örneklerinin en düşük pH değeri altında orman gülü yetişen ladin meşceresi ile yaşlı ladin meşceresi sahasındadır. Bu durum orman gülü bitkisinin ve üzerinde gelişen ladinin organik madde döküntülerinin içeriğinden kaynaklanmaktadır. Tüm topraklar araştırıldığında toprakların asidik karakter gösterdiği görülmektedir. Bu durum araştırma alanının yoğun yağış almasından dolayı toprak kesitinde görülen yıkanma ile açıklanabilir. Alanlar arasında pH değerlerinin birbirlerine yakın olması ve istatistikî açıdan fark grupları oluşmaması ile pH etkisi tam olarak belirleyici olamamakta bunun yerine döküntünün içerdiği toplam azot miktarı etkisini daha fazla gösterdiği düşünülmektedir.

Güleriyüz ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada 63 günlük inkübasyon periyodu sonucunda toprağın 0-15 cm lik katmanından alınan topraklarda NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N verimini Plantago holosteum Scop. topluluğu için 46,6 kg / ha yine aynı toplulukta ve aynı toprak katmanında NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N verimini 152,7 kg/ha olarak saptamıştır. Bizim yaptığımız çalışmada 63. gün verimleri (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) tüm incelediğimiz alanlar için bu değerlerin altında kalmıştır (Tablo 3). Bu durum çalışma alanımızda saptadığımız toplam azotun (%) daha fazla olmasına rağmen, mineral azot veriminin düşük olması çalışmamızda ölçtüğümüz pH değerinin daha düşük olmasına bağlı olabilir. Bu durum Curtin ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada ifade ettikleri “asidik toprakların pH’ı artırıldığında azot mineralleşmesi de artmaktadır” sonucuna paralellik göstermektedir.

Tüfekçioglu ve Küçük (2004) çalışma alanımızda daha önce yaptıkları çalışmada çayırılık alandaki toprak solunumunu diğer alanlara göre daha yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da N mineralleşmesinin çayırılık alanda yüksek olması çayırılık alanda mikrobiyal aktivitenin diğer alanlara göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Sonuç olarak çalıştığımız alanda N-mineralleşmesi bitki örtüsü tipine göre değişmektedir. Toprak özelliklerinden nem (%), pH, Organik C, Toplam N

ve C/N azot mineralleşmesini etkilemektedir.

Altında orman gülü olan alanlarda N-mineralleşmesinin düşük bulunması, orman gülünün ladinin gelişmesine olumsuz yönde etki edebileceği ihtimalini güçlendirmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi tarafından ARTBAP 2011.F30.02.20 nolu proje olarak desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Arslan H, Güteryüz G, Kırmızı S (2010) Nitrogen mineralisation in the soil of indigenous oak and pine plantation forests in a mediterranean environment. *European Journal of Soil Biology* 46: 11-17.
- Berendse F (1990) Organic matter accumulation and nitrogen mineralization during secondary succession in heathland ecosystems. *Journal of Ecology* 78 (2): 413-427.
- Bremner JM, Keeney DR (1965) Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytica Chimica Acta* 32: 485-495.
- Canadell J (2002) Land use effects on terrestrial carbon sources and sinks. *Science in China (Series C)* 45: 1-9
- Chapin FS (2003) Effects of plant traits on ecosystem and regional processes: a conceptual framework for predicting the consequences of global change. *Annals of Botany* 91 (4): 455-463.
- Çepel N (1988) Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 3518, İstanbul.
- Davidson EA, Hart SC, Firestone MK (1992) Internal cycling of nitrate in soils of mature coniferous forest. *Ecology* 73 (4): 1148-1156.
- Elberse WT, Van den Bergh JP, Dirven JGP (1983) Effects of use and mineral supply on the botanical composition and yield of old grassland on heavy-clay soil. *Netherlands Journal of Agricultural Sciences* 31: 63-88.
- Enrique AG, Bruno C, Cristopher A, Virgile C, Stéven C (2008) Effects of nitrogen availability on microbial activities, densities and functional diversities involved in the degradation of a mediterranean evergreen oak litter (*Quercus ilex* L.). *Soil Biology and Biochemistry* 40: 1654-1661.
- Gerlach A (1973) Methodische Untersuchungen Zur Bestimmung Der Stickstoffnetto-Mineralisation. *Scripta Geobotanica*, Göttingen.
- Gökçeoğlu M (1988) Nitrogen mineralization in volcanic soil under grassland, shrub and forest vegetation in the Aegean Region of Turkey. *Oecologia* 77: 242-249.
- Grünzweig JM, Sparrow SD, Stuart F (2003) Impact of forest conversion to agriculture on carbon and nitrogen mineralization in subarctic Alaska. *Biogeochemistry* 64: 271-296.
- Güteryüz G (1992) Uludağ alpin zonu bazı bitki topluluklarında besin maddesi dolaşımı ve verimlilik üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güteryüz G, Kırmızı S, Arslan H (2007) Nitrogen mineralization in soils of the alpine mat communities: an incubation experiment under laboratory conditions. *Turkish Journal of Botany* 31(4): 277-286.
- Güteryüz G, Titrek E, Arslan H (2008) Nitrogen mineralization in the ruderal sub-alpine communities in mount uludağ, Turkey. *European Journal of Soil Biology* 44(4): 408-418.
- Guleryuz G, Everest A (2010) Nitrogen mineralization in the soils of the conifer forest communities in the eastern mediterranean. *Ekoloji* 19 (74): 51-59.
- Harmsen GW, van Schreven DA (1955) Mineralization of organic nitrogen in soil. *Advances in Agronomy* 7: 299-398.
- Hattenschwiler S, Vitousek PM (2000) The role of polyphenols in terrestrial ecosystem nutrient cycling. *Trends Ecology of Evolution* 15: 238-243.
- Hooper DU, Vitousek PM (1997) The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science* 277(5330): 1302-1305.
- Karaoz MO (1989) Methods of Analysis For Some Soil Chemical Properties (pH, carbonate, salinity, organic matter, total nitrogen, available phosphorus). *Istanbul University Faculty of Forestry, Series B* 39: 64-82 (in Turkish).

- Kizildag N, Aka Sagliker H, Darici C (2012) Comparison of the Effects of Tannin and Azadirachtin on Carbon Mineralization in Soils of *Quercus coccifera* from Eastern Mediterranean Region. *Ekoloji* 21 (84): 47-53.
- Knops JMH, Bradley KL, Wedin DA (2002) Mechanisms of plant species impacts on ecosystem nitrogen cycling. *Ecology Letters* 5(3): 454-466.
- Kruijne AA, De Vries DM,, Mooi H (1967) Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. *Agricultural Research Reports* 696: 1-65
- Lovett GM, Weathers KC, Arthur MA, Schultz JC (2004) Nitrogen cycling in a northern hardwood forest: do species matter? *Biogeochemistry* 67(3): 289-308.
- Myrold DD (1999) Transformation of nitrogen. In: Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, Zuberer DA (eds), *Principles and Applications of Soil Microbiology*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 259-294.
- Nelson DW, Sommers LE (1982). Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds), *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Soil Science Society of America Inc. Madison, 539-579.
- Pastor J, Aber JD, McClaugherty CA, Melillo JM (1984) Above ground production and N and P cycling along a nitrogen mineralization gradient on Blackhawk Island, Wisconsin. *Ecology* 65: 256-268.
- Pavao-Zuckerman MA, Coleman DC (2005) Decomposition of chestnut oak (*Quercus prinus*) leaves and nitrogen mineralization in an urban environment. *Biology and Fertility of Soils* 41(5): 343-349.
- Persson H (1981) The effect of fertilization and irrigation on the vegetation dynamics on a pine-heath ecosystem. *Vegetatio* 46: 181-192.
- Ross DS, Lawrence GB, Fredriksen G (2004) Mineralization and nitrification patterns at eight northeastern USA forested research sites. *Forest Ecology and Management* 188 (1-3): 317-335.
- Runge M (1983) Physiology and Ecology of Nitrogen Nutrition. In: Lange OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H (eds), *Encyclopedia of Plant Physiology*, Springer, Hiedelberg, 164-200.
- Taylor BR, Parkinson D (1988) Aspen and pine leaf litter decomposition in laboratory microcosms. II. Interactions and moisture level. *Canadian Journal of Botany* 66 (10): 1966-1973.
- Tecimen HB (2011) Orman, çalı ve terk edilmiş tarla alanlarındaki azot mimnerallesmesinin standart deneylik koşullarında incelenmesi. *Journal of Faculty of Forestry, Istanbul University* 61 (1): 39-46.
- Tilman D (1984) Plant dominance along an experimental nutrient gradient. *Ecology* 65: 1445-1453.
- Vermeer JG (1985) The effect of nutrient addition and lowering of the water table on shoot biomass and species composition of a wet grassland community (*Cirsio-Molinietum* Siss. et de Vries, 1942). *Acta Oecologica/Qecologia Plantarum* 7: 145-155.
- Vermeer JG, Berendse F (1983) The relationship between nutrient availability, shoot biomass and species richness in grassland and wetland communities. *Vegetatio* 53: 121-126.
- Zengin E, Sagliker HA, Darici C (2008) Carbon Mineralization of *Acacia cyanophylla* soils under the different temperature and humidity conditions. *Ekoloji* 18 (69): 1-6.
- Zöttle H (1960) Dynamik der stickstoffmineralisation im organischen waldbodenmaterial. I. beziehung zwischen brutommine-ralisation und nettomineralisation. *Plant Soil* 13: 166-182.

Copyright of Ekoloji Dergisi is the property of Ekoloji Dergisi and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.