

Orman, Çalı ve Terk Edilmiş Tarla Alanlarındaki Azot Mineralleşmesinin Standart Deneysel Koşullarında İncelenmesi

Hüseyin Barış Tecimen

İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy - İstanbul

E-posta: btecimen@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Bu araştırma 2010 Ocak ayında İstanbul'un kuzeyinde yer alan Çatalca - Karacaköy Orman İşletme Şefliği idaresindeki alanlarda yürütülmüştür. Çalışma kapsamında ince ağaçlık çağında bulunan (1.30 m Ø ≈ 20 cm) meşe ormanından (*Quercus frainetto* Ten., *Q. cerris* L., *Q. robur* L. ve *Q. petraea* (Mattuschka) Lieblein), çalı (*Cistus* spp.), yeni terk edilmiş tarla (≈5 yıl YTT) ve eski terk edilmiş tarla (≈20 yıl) (ETT) alanlarından alınan örneklerin deneysel koşullarında bekletilmesi ile net azot mineralleşmesi miktarı belirlenmeye çalışılmıştır. Araziden alınan toprak örnekleri deneysel koşullarında (21°C ve ağırlıkça %60 nemlendirilmiş) 29 gün bekletilerek net azot mineralleşme miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bekletme öncesinde amonyum-N miktarları ETT, çalı ve orman alanlarında YTT alanlarından $p<0.05$ (Tukey HSD) düzeyinde anlamlılıkla daha yüksek miktarda çıktı, 29 günlük bekletme sonunda ise orman alanlarında $p<0.05$ (Dunnett T3) anlamlılıkla üç-dört kat daha yüksek mineralleşme miktarları olduğu tespit edilmiştir. YTT alanları hariç ETT, çalı ve orman alanlarının bekletme sonucunda birbirine yakın mineralleşme miktarları olması beklenmiştir. Orman alanlarında diğer alanlardan fazla mineralleşme olması bu alanlardaki mikrobiyal toplumların bulunuşundan ve faaliyet düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, azot, mineralleşme, meşe.

Study on Net Nitrogen Mineralization at Forest, Shrubland and Abandoned Agricultural Lands under Standard Laboratory Conditions

Abstract

Current study is based on the data collected in January 2010 from field under authorization of Çatalca-Karacaköy the Chief Forest Enterprise located in the northern Istanbul. Net nitrogen mineralization rates were estimated at soils taken from mixed and thicket age (1.30 m Ø ≈ 20 cm) Oak sp. (*Quercus frainetto* Ten., *Q. cerris* L., *Q. robur* L. and *Q. petraea* (Mattuschka) Lieblein) forest (OFL), shrub land (dominated with *Cistus* spp.) (SL), recently abandoned agricultural land (RAAL ≈5 y), old abandoned agricultural land (OAAL ≈20 y) by standard laboratory incubation method. Net N mineralization was by laboratory incubation method whereas soil humidity were suited to %60 in terms of weight and incubated at 21°C. According to result we achieved: at pre-incubation stage the ammonium-N amounts at OAAL, shrub land and forest ecosystems were significantly higher than RAAL lands according to Tukey HSD $p<0.05$, while at post-incubation three to four fold higher net nitrogen

Received: 27.12.2010; accepted: 02.02.2011

mineralization was recorded according to Dunnett T3 $p < 0.05$. Except RAAL lands, OAAL, SL and OFL were expected to deduce similarity, however, the actual results should be accounted for possibly higher microbial activity.

Keywords: Land use, nitrogen, mineralization, oak.

1. Giriş

Ilıman kuşakta azot genellikle büyümeyi etkileyen bir bileşen olup (Stump ve Binkley 1993) azotun mineralleşme düzeyi, alandaki bitki örtüsüne (Ross ve ark., 2004), toprağın organik karbon miktarına, mikrobiyal toplulukların işlev ve canlı türü bakımından çeşitliliğine (Merillä ve ark., 2002; Smithwick ve ark., 2005), genel iklim özelliklerine yüksek düzeyde bağlıdır. Yüksek azot birikimi olan ekosistemlerde birikimin etkileri üzerine ekosistem çalışmaları yapmak ve besin maddesi döngülerini anlayabilmek için orman topraklarında meydana gelen azot dönüşümü hakkında detaylı bilgiler elde edilmesi gereklidir (Ross ve ark., 2004).

Toprakta bulunan organik maddeye bağlı azot, mineralleşme ile amonyum azotuna ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) dönüşmekte veya dışbeslek organizmalar vasıtasıyla nitrataşabilmektedir. Amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) bitkisel alım, mikrobiyal canlı kütleyle katılım veya nitrite ve daha sonra da nitrata dönüşerek nitrataşmaya uğrayabilmektedir (Davidson ve ark., 1992). Çok kısa (1 gün kadar) zaman kesitinde azot kaynağı oranı o andaki mevcut amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) ve nitrat azotunun ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) mineral azot havuzunda bulunan miktarlarına ve bu iyonların hareket kabiliyetine bağlı olmakta, daha uzun (haftalar veya aylar) sürelerde bu havuzların miktarlarının etkisi azalmaktadır. İnorganik havuzlardan gerçekleşen akışlar arasındaki farklar mineralleşebilme niteliğindeki azot miktarından veya ayrılmış inorganik azotun tutulma miktarları arasındaki farklardan kaynaklanmaktadır. Mineralleşme ve azot tutulması organik havuzun kimyasal yapısı ve nem+sıcaklık gibi yetişme ortamı koşulları etkisi altında kalmaktadır (Binkley ve Hart, 1989). Zeller ve ark. (2007) ağaçların toprakta gerçekleşen azot dönüşümleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada brüt mineralleşme ile mikrobiyal azot tutulmasının net azot mineralleşmesi üzerindeki etkisini ortaya koymuşlardır. Nitekim orman ekosistemi ölü örtü gibi bir tabakaya sahip olarak tarım alanlarından farklılık arz etmektedir.

Enrique ve ark. (2008) ölü örtünün azot döngüsünde mikroorganizma toplulukları için gerekli metabolik elementlerin kaynağını oluşturması bakımından önemli rol oynadığını bildirmiştir.

Komşuluk özelliği gösteren orman, çalı ve terk edilmiş tarla ekosisteminde gerçekleşen mineralleşme miktarlarının belirlenmesi ve arazi kullanımının net azot mineralleşmesi üzerindeki etkilerinin ortaya konulması arazi kullanımı bakımından küresel ölçekte önemli olan karbon dengelerinin değişimi üzerine olan etkilerin de anlaşılmasına yardımcı olacaktır (Canadell, 2002). Grünzweig ve ark. (2003) arazi kullanımının ve arazi kullanımında gerçekleşen değişikliklerin toprak karbon ve azot döngülerini etkileyerek küresel değişimin önemli bir bileşeni olduğunu bildirmiştir. Zhou ve ark. (2007) bir ekosistemdeki karbon havuzunda meydana gelen girdilerin ve çıktıkların dengesi sonucunda stabil olabildiğini ve arazi kullanımındaki değişimin küresel değişime de ilave olarak farklı karbon stoklarının gerçekleşmesine neden olduğunu bildirmiştir.

Ülkemizde Gökçeoğlu (1988) tarafından gerçekleştirilen ve bu konuda yapılan ilk çalışmada Ege bölgesi'nde otlak alanı ve çalı alanlarında yıllık azot mineralleşmesini hem arazide yerinde bekletme ile hem de deneylikte standart yöntemle bekletme yöntemi ile ölçülmüştür. Bunu takip eden Güleriyüz ve ark. (2007 ve 2008) Uludağ kütlesinde, Manisa Spil dağında (2010) bitki toplulukları ile azot mineralleşmesi arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmalar yayınlamışlardır. Arslan ve ark. (2010) Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde yer alan meşe ve çam bitki toplulukları altında gerçekleşen azot mineralleşmesi miktarlarını yerinde izleme yöntemiyle incelemişlerdir.

Karadeniz ardı bölgesinde tarafımızdan gerçekleştirilen bu çalışmada ise aynı makro-klimatik ve edafik faktörler altında bulunan meşe ormanları, çalı alanları, eski (≈ 20 yıl) ve yeni (≈ 5 yıl) terk edilmiş tarla alanları topraklarında gerçekleşen azot mineralleşme miktarlarının standart deneylik koşullarında bekletme yöntemiyle belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı genel özellikleri

Çalışma alanımız Çatalca'nın kuzey batısında Karadeniz ardında kalan bölgede yer almakta olup koordinatları 41°23'40" kuzey enlemi ve 28°21'04" doğu boylamı arasında kalmaktadır. Çalışma alanına ait en yüksek yükseltinin Bahçeköy (230 m) olarak

belirtilmiş olup, düz bir alan olduğu için belirgin bir bakışı yoktur. Karacaköy-Kestanelik orman sahasında başlıca iki anakaya görünmekte olup Karacaköy civarında bulunan malzeme ana özdek olup pliosen yaşlı kireçsiz ve çakıllı ana özdeklerdir (Irmak ve ark., 1980). Toprak türleri ise kumlu balçık, kumlu killi balçık ve killi balçık türlerinde bulunmuştur (Tablo 1) (Table 1).

Tablo 1. Çalışma alanına ait toprakların tekstür özellikleri.
Table 1. Texture properties of soils of study site.

Arazi Kullanımı	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü
YTT	70,5	16,0	13,0	KuB
ETT	60,5	24,0	15,5	KB
Çalı	65,3	19,0	15,0	KuKB - B
Orman	63,0	22,4	14,7	KuB

Bilhassa Karacaköy civarında bulunan pliosen yaşlı kireçsiz ve çakıllı gevşek ana özdekler üzerinde Macar meşesinin (*Quercus frainetto* Ten.) hâkim olduğu ancak gnays, kristalen şist ve kuvarsit anataşlarının teşkil ettiği sırtlarda ise Çoruh meşesi (*Quercus dschorochensis* K. Koch), çalı fundası (*Erica verticillata* Forsk.) ve Laden (*Cistus* spp.) türlerinin daha hakimiyet kazandığı görülmektedir (Irmak ve ark., 1980).

Bölgede bir meteoroloji istasyonu olmamasından dolayı, genel iklim özellikleri ile ilgili kesin bir veri sunulamamakla birlikte, Irmak ve ark. (1980) tarafından bu yörenin nemli ve orta sıcaklıkta ılıman bir iklim tipine hâkim olduğu belirtilmiştir. Çepel (1978)'e göre değerlendirildiğinde çalışma alanının 14.3°C yıllık ortalama sıcaklık ve 738.3 mm yağış (Anon.) ve Im "yağış etkenliği indisine göre yarı kurak bir iklime sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Istranca Dağları'nda öksin yapraklı orman bölgesinin en batıdaki uzantısıdır. Trakya'daki Meşe step ormanına bitişik olmasına karşın, yağmurun burada toplanması sonucu tipik, ancak daha yoksul öksin toplumlar yer alır. Daha serin ve kışları daha soğuk iklimin etkisiyle yükselti basamakları aşağıya kaymış olup, bu nedenle geniş bir yalancı maki basamağı ve dağların fazla yüksek olmadığı belirtilmiştir (Mayer ve Aksoy, 1998).

2.2. Analiz yöntemleri

Tüm arazi kullanım alanlarından 400 m²'lik örnekleme alanları alınmıştır. Orman alanlarından 4, çalı, YTT ve ETT alanlarından 3'er tane örnek alan alınmış ve her örnek alan 3 alt noktadan alınıp karıştırılan 5'er tane karma örnekle temsil edilmiştir. Toprak örneklerinin reaksiyonu cam elektrodlu pH metre ile ölçülmüştür. Aktüel asitlik için 1/2.5 oranında saf su ile muamele edip ölçme yapılmıştır (Mc Lean, 1982). Toprak örnekleri 0.25 mm'lik elekten geçirildikten sonra toplam azot Semi-Mikro Kjeldhal metoduna göre Buchi otomatik Kjeldahl Unit K-370 cihazında (Jackson 1962; Bremner ve Mulvaney, 1982) ve organik karbon içerikleri Wackley-Black ıslak yakma yöntemi ile belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982).

Amonyum-N (NH₄⁺-N) mineralleşmesi tayini deneylikte standart bekletme (*incubation*) yöntemine göre yapılmıştır (Hart ve ark., 1994). Yöntemin esası deneylik koşullarında 10 g kuru toprak ağırlığına denk nemli toprak plastik bir kabın içine konularak üzerinin gaz alışverişine izin veren streç film ile kapatılmasından oluşmaktadır. Toprak örneklerinin ince ve kaba kısımları 4 mm'lik elekten ayırılmış ve <4mm'lik kısmı amonyum-N analizlerine tabi tutulmuştur. Bir miktar toprak örneğinin bağıl nem içeriği tayin edilmiştir. 10 g kuru ağırlığa denk

gelecek miktarda iyi bir şekilde karıştırılmış alt örnek 50 ml 2 M KCl çözelti ile katyon değişimine tabi tutulmuştur. Askıda çözelti dairesel çalkalayıcıda 1 saat çalkalanmış ve merkezkaçıran makinesinde 10000 rpm ile 5 dk boyunca döndürülmüştür. Süzgeç kâğıdından süzülen çözeltilerdeki toprak inorganik azotu olan amonyum ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) Foss Fiastar 5000 cihazında tespit edilmiştir. Bekletme süresinin sonunda elde edilen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ miktarları başlangıcında elde edilen değerlerden çıkarılarak net azot mineralleşme miktarları elde edilmiştir. Bu halde 29 gün bekletilen toprak örnekleri; bekletilmeye başlamadan önce ve bekletme bittikten sonra 2 M KCl ile değiştirilebilir olarak tutulan amonyum-N tayin edilmektedir (Hart ve ark., 1994). Toprakların araziden getirildiği andaki nemleri hesaplanmış ve % 60 nem doymuluğuna getirilebilmesi için gerekli su miktarı eklenerek ağırlıkça %60 nem doymuluğuna getirilmiştir. Tartım ile belirlenen haftalık nem kaybı su ilâvesi yapılarak giderilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme; tanımlayıcı istatistikler olan, ortalama, ortalamanın standart hatası, en düşük, en yüksek ve genlikleri belirlenerek yapılmıştır. Ayrıca karşılaştırmalarda toplumların normallik testi Kolmogorov Smirnov testi ile yapılmış daha sonra normal toplumlarda varyansların homojenliği test edilmiştir. Normal dağılım gösteren ve varyansları homojen olanlarda Tukey HSD testi, olmayanlarda Dunnett T3 testi uygulanmıştır (Kalıpsız 1981; Özdamar, 2002).

3. Bulgular

3.1. Genel toprak özelliklerine ait bulgular

Elde edilen bulgulara göre en yüksek toplam azot oranı %0,109 ile çalı alanlarında bulunurken

organik karbon içerikleri bakımından en yüksek değerler %2,866 ile orman alanlarında bulunduğu tespit edilmiştir. pH'nın YTT, ETT ve çalı alanlarında birbirine daha yakın (5.4 ilâ 5.6 arasında) olduğu, bununla birlikte orman alanlarında nispeten daha düşük pH değerlerinin bulunduğu görülmektedir. Ayrıca orman alanlarının pH'ya ait en düşük ve en yüksek değerlerine bakıldığında da pH değerlerinin 5'in altında olduğu görülmektedir. Nem oranları bakımından ise YTT ve orman alanlarının genelde yaklaşık olarak %30 nem oranına sahip olduğu, ETT ve çalı alanlarında ise daha düşük nem değerlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 2) (Table 2).

3.2. Amonyum-N miktarları ve mineralleşme düzeylerine ait bulgular

22 Ocak 2010 tarihinde (t_0) alınan örneklerde yapılan amonyum analizlerine göre ETT, çalı ve orman alanlarında amonyum-N ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) miktarının YTT alanlarından $p<0.05$ (Tukey HSD) düzeyinde anlamlılıkla diğer alanlardan daha yüksek tespit edilmiştir (Tablo 3) (Table 3). 29 günlük standart deneylik koşullarında yapılan bekletme sonucunda ise tespit edilen amonyum-N miktarlarına bakıldığında orman alanlarında $p<0.05$ (Dunnett T3) düzeyinde anlamlılıkla diğer alanlardan çok daha yüksek amonyum-N miktarı tespit edilmiştir (Tablo 4) (Table 4). Buna bağlı olarak $p<0.05$ (Dunnett T3) düzeyinde anlamlılıkla mineralleşme-nin en yüksek orman alanlarında gerçekleştiği ($12.088 \text{ mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$), bununla birlikte YTT ve çalı alanlarında tespit edilen mineralleşme miktarlarının hem ETT hem de orman alanları ile aynı grupta yer aldığı (YTT, ETT için sırasıyla 3.948, 0.036 ve 3.428 $\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) görülmüştür (Şekil 1) (Figure 1).

Tablo 2. Alana ait ortalama toprağın toplam azot, organik karbon, pH ve aktüel toprak nemi özellikleri*.
Table 2. Average total nitrogen, organic carbon, pH and actual soil humidity properties of study site.

	N	Nt (%)	Corg (%)	pH (H ₂ O)	Aktüel Toprak Nemi
YTT	3	0.100±0.03(0.047-0.188)	2.215±0.48(1.428-3.098)	5.64±0.27(5.19-6.11)	0.29±0.02 (0.21-0.40)
ETT	3	0.065±0.00(0.059-0.071)	1.914±0.18(1.715-2.273)	5.45±0.17(5.12-5.72)	0.25±0.01 (0.20-0.29)
Ç	3	0.109±0.03(0.048-0.229)	2.390±0.09(2.226-2.512)	5.53±0.09(5.4-25.71)	0.22±0.01 (0.20-0.26)
O	4	0.076±0.01(0.046-0.131)	2.866±0.06(2.699-2.970)	5.25±0.14(4.95-5.63)	0.30± 0.00(0.26-0.34)

* Her bir parametre için ortalamanın standart hatası ve parantez içlerinde en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir.

Tablo 3. Bekletme öncesi amonyum-N ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) miktarlarına ait ortalama değerler (Tukey HSD $p<0.05$).

Table 3. Average ammonium-N ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) values at pre-incubation stage (Tukey HSD $p<0.05$).

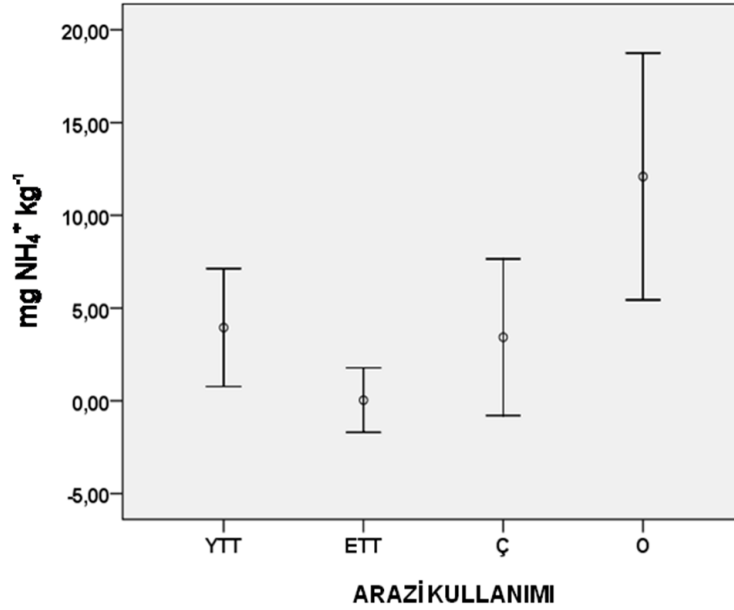
Arazi Kullanımı*	N	$\text{NH}_4^+\text{-N}_{t_0}$	Ortalamanın St. Hatası	En düşük	En yüksek
YTT	15	8.428 a	0.523	6.056	10.631
ETT	15	12.211 b	1.113	8.648	19.316
Ç	15	12.171 b	0.958	7.185	15.602
O	20	13.449 b	0.788	10.201	19.546

* YTT: yeni terk edilmiş tarla; ETT: eski terk edilmiş tarla; Ç: çalı; O: orman.

Tablo 4. Bekletme sonrası amonyum-N ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) miktarlarına ait ortalama değerler (Dunnett T3 $p<0.05$).

Table 4. Average ammonium-N ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) values at post-incubation stage (Dunnett T3 $p<0.05$).

Arazi Kullanımı	N	$\text{NH}_4^+\text{-N}_{t_1}$	Ortalamanın St. Hatası	En düşük	En yüksek
YTT	15	12.284 a	1.569	5.379	23.625
ETT	15	12.213 a	0.755	6.670	17.755
Ç	15	15.788 a	1.917	5.547	30.319
O	20	25.793 b	2.976	11.100	72.915



Şekil 1. Arazi kullanımlarına göre mineralleşme miktarları ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$).

Figure 1. Mineralization amounts ($\text{mg NH}_4^+\text{-N kg}^{-1}$) due to land use types.

4. Tartışma ve Sonuç

Arazi kullanımına bağlı olarak toprakların genel özellikleri arasındaki farklar çok belirgin

olmamakla birlikte, bu özelliklerin azot mineralleşmesi üzerinde etkili olma durumunun değerlendirilmesi bakımından veri olarak çalışmamızda yer verilmesi uygun görülmüştür

(Tablo 1 ve 2) (Table 1 and 2). Rey Benayas ve ark. (2004) toprağın kimyasal bileşiminin bitkilerin azot ve karbon alımı/katılımı etkinliğinin denetimi altında olduğunu tespit etmiştir. Karatepe (2004)'de farklı anakaya oluşumlarındaki azot birikimlerinin, (2005)'de ise farklı ağaç türleri altındaki azot rezervlerinin değiştiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde terk edilmiş tarım alanları ile işlenen topraklardaki besin maddesi miktarlarının incelendiği çalışmada toprak işlemeden dolayı bu alanlarda azot yıkanmasının en fazla gerçekleştiği ancak terk edilmiş alanlarda bunun en düşük olduğu, ayrıca; azotun en fazla ölü örtüde ve bitkilerin yapısında tutulduğu tespit edilmiştir (Stinner ve ark., 1984). Görüldüğü üzere bitki örtüsü, anakaya / ana özek, arazi kullanımı toprakların azot bütçesi üzerinde etkili olmaktadır. Bu itibarla toprakların genel özelliklerine bakıldığında orman topraklarında toplam azot miktarının daha düşük miktarlarda bulunduğu ancak buna karşın organik karbon içeriklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2) (Table 2). Orman alanlarında organik karbonun nispeten daha yüksek miktarda bulunması ölü örtünün etkisi olarak algılanmalıdır. YTT ve Ç alanlarında azotun orman alanlarından daha yüksek bulunması açık alanlardaki tırfıl, yonca vb. azot bağlayıcı bitkilerin azot katkılarından kaynaklanmış olabilir (Parfitt ve ark. 2003).

Brady (1990)'a göre toprakların organik karbon içerikleri mikrobiyal faaliyetlerin düzeyi bakımından belirleyici olmaktadır. Parfitt ve ark. (2003) ise orman topraklarında ölü örtü ayrıştırıcı faaliyetlerinin N miktarı tarafından sınırlandırıldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda organik karbon yalnız başına değerlendirildiğinde orman ekosistemindeki azot mineralleşme miktarlarının daha da yüksek olması beklenmelidir. Fakat meşe türlerinden (*Quercus frainetto* Ten., *Q. cerris* L., *Q. robur* L. ve *Q. petraea* (Mattuschka) Lieblein)) oluşan orman ekosistemlerinde pH'nın düşük olması mineralleşme miktarının daha yüksek olmasına engel teşkil etmiş olabilir. Nitekim Lovett ve ark. (2004) ise Amerika New York'taki Catskill Dağları'nda yaptıkları çalışmada farklı ağaç türlerinin siperi altından alınan örneklerin değiştirilebilir NH_4^+ ve net azot mineralleşmesi miktarları üzerine izleme ve incelemelerde bulunmuşlar ve çalışma sonucunda meşe türlerinden oluşan ölü örtüye bağlı olarak meydana gelen canlı kökenli artıkların pH bakımından asit karakter yaratarak ormanlardaki azot döngüsü üzerinde önemle etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Mary ve ark. (1996) deneylik

koşullarında gerçekleştirdikleri çeşitli bekletme denemeleri sonucunda artıkların niteliğinin ve ayrıştırıcı mikrobiyal toplumun mineralleşme üzerinde önemle etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen bulguların tersine yerinde bekletme yöntemi ile yaptığı inceleme sonucunda Gökçeoğlu (1988) çalı ve çayırık alanlarda yıllık net azot mineralleşmesi birikiminin daha yüksek (6.6 ve 7.5 g m^{-1}) orman alanında daha düşük (2.8 g m^{-1}) olduğunu bulmuştur. Bununla birlikte standart deneylik koşullarındaki bekletme ölçümleri sonucunda hemen bütün alanlarda birbirine yakın sonuçlar elde edilmiş ve mevsimlik dalgalanmalar azalmıştır (Gökçeoğlu, 1988). Gülerüz ve ark. (2010) ise Manisa Spil Dağında yerinde bekletme yöntemiyle yaptıkları çalışmada çayır, çalı ve orman alanları arasında net mineralleşmenin en yüksek olarak çayır ve çalı alanlarında bulunduğunu ancak orman alanlarında mineralleşmenin net azot tutulması ile sonuçlandığını bildirmişler ve farkların nem ve arazi kullanımından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Christenson ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada brüt azot mineralleşmesi ve amonyum-N tüketimi ile brüt ve net nitrataşma üzerinde ağaç türünün belirgin etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Arazi kullanımına ve bitki örtüsü özelliğine ilâve olarak mineralleşme miktarları üzerinde azot havuzunun da etkisi olduğu bilinmektedir (Davidson ve ark., 1992). Azot havuzuna bakılarak yapılacak değerlendirme ile çalı alanlarında en yüksek azot mineralleşmesi miktarının elde edilmesi beklenmelidir. Bununla birlikte mevcut amonyum-N miktarının da azot mineralleşmesi üzerinde etkili olabileceği göz ardı edilmemelidir (Azam ve ark., 1994). Dolayısıyla sonuç olarak; YTT alanları hariç ETT, çalı ve orman alanlarının bekletme sonucunda birbirine yakın mineralleşme miktarları olması gereklidir. Orman alanlarında diğer alanların üç-dört katı kadar mineralleşme olması bu alanlardaki mikrobiyal toplumların bulunuşundan ve faaliyet düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olmalıdır. Bununla birlikte dışbeslenen canlıların orman topraklarındaki azot seviyesinin düşük olmasından dolayı nitrataşma gecikmekte (Parfitt ve ark., 2003) ve böylece amonyum-N birikimi oluşabilmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgulara dayanarak arazi kullanım farklılıklarının küresel ölçekte önem arz eden karbon ve azot dengelerini hatırı sayılır nispette değiştirebildiği ve etkilediği ortaya çıkmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma İ.Ü. BAP Birimi 2313 ve 6862 nolu projeleri ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

Anonim.

<http://climexp.knmi.nl/start.cgi?someone@somewhere>

Arslan, H., G. Güleriyüz and S. Kırmızı, 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.

Azam, F., F. W. Simmons and R. L. Mulvaney, 1994. The effect of inorganic nitrogen on the added nitrogen interaction of soils in incubation experiments. *Biology and Fertility of Soils*. 18: 103-108.

Binkley, D. and S. C.Hart, 1989. The components of nitrogen availability assessments in forest soils. *Advances in Soil Science*. 10: 57-112.

Brady, N. C., 1990. The Nature and Properties of Soils. ISBN 0-02-313361-9, Macmillan Pub. Co. New York.

Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney, 1982. Nitrogen – Total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Soil Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA, pp: 595-624.

Canadell, J., 2002: Land use effects on terrestrial carbon sources and sinks. *Science in China (Series C)*. 45: 1-9.

Christenson, L.M., G.M. Lovett, K.C. Weathers, and M.A. Arthur, 2009. The influence of tree species, nitrogen fertilization, and soil C to N ratio on gross soil nitrogen transformations. *Soil Science Society America Journal*. 73 (2): 638-646.

Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi. İstanbul 1978. Taş Matbaası. XV+534 s.

Davidson, E. A., S. C. Hart and M. K. Firestone, 1992. Internal cycling of nitrate in soils of a mature coniferous forest. *Ecology*. 73 (4): 1148-1156.

Enrique, A.-G., C. Bruno, A. Cristopher, C., Virgile and C. Stéven, 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.

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, J. M., S. D. Sparrow and F. Stuart, 2003. Impact of forest conversion to agriculture on carbon and nitrogen mineralization in subarctic Alaska. *Biogeochemistry*. 64: 271-296.

Güleriyüz, G., S., Gücel and M. Öztürk, 2010. Nitrogen mineralization in a high altitude ecosystem in the Mediterranean phytogeographical region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*. 31: 503-514.

Güleriyüz, G., S. Kırmızı, and H. Arslan, 2007. Nitrogen mineralisation in the soils of alpine mat communities: an incubation experiment under laboratory conditions. *Turkish Journal of Botany*. 31: 277-286.

Güleriyüz, G., E. Titrek and H. Arslan, 2008. Nitrogen mineralization in the ruderal sub-alpine communities in Mount Uludağ, Turkey. *European Journal of Soil Biology*. 44: 408-418.

Hart, S. C., J. M., Stark, E. A., Davidson and M. K. Firestone, 1994. Nitrogen Mineralization, Immobilization, and Nitrification. In: Weaver, R. W., Angle, S., Bottomley, P., Bezdicek, D., Smith, S., Tabatabai, A., Wol-lum, A., (Eds.), Methods of soil Analysis. Part 2. Microbiological and Biochemical properties. Soil Science and Society of America, Madison, WI, USA, pp. 985-1018.

Irmak, A., A. Kurter and M.D. Kantarcı, 1980. Trakya'nın Orman Yetiştirme Bölgelerinin Sınıflandırılması İ.Ü. Orman Fak. Yay. İ.Ü. Yay. Nu: 2636, Orman Fak. Yay. Nu: 276 Matbaa Teknisyenleri pp: 295. Basımevi – İstanbul.

Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Constable and Company Ltd., London, England.

Kalıpsız, A., 1981. İstatistik Yöntemleri. İstanbul Üni. Yayın Nu: 2837, Orman Fak. Yayın Nu: 294.

Karatepe, Y., 2004. Gölcük (Isparta)'te Karaçam (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Meşcerelerinin Topraklarındaki Toplam Azot ve Organik Karbon ile Ölü Örtülerindeki Toplam Azot ve Organik

- Madde Miktarlarının Araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*. ISSN: 1302-7085, 2: 1-16.
- Karatepe, Y., 2005.** Gölcük'te (Isparta) Dikimle Yetiştirilmiş Salkım Ağacı (*Robinia pseudo-acacia* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Ormanlarının Topraklarındaki Organik Karbon ve Azot Birikimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*. 1: 209-223.
- Lovett, G.M., K.C. Weathers, M.A., Arthur, and J.C. Schultz, 2004.** Nitrogen cycling in a northern hardwood forest: Do species matter? *Biogeochemistry*. 67: 289-308.
- Mary, B., C. Recous, D. Darwis and D. Robin, 1996.** Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. *Plant and Soil*. 181: 71-82.
- Mc Lean, E.O., 1982.** Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Soil Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA, pp: 159-224.
- Mayer, H. and H. Aksoy, 1998.** Türkiye Ormanları. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bolu Orman Bakanlığı Yayın No: 038, Müdürlük Yayın No: 2, Muhtelif Yayın No: 1, ISSN: 975 7829 56 0.
- Merilä, P., R., Strommer and H. Fritze, 2002.** Soil microbial activity and community structure along a primary succession transect on the land-uplift coast in western Finland. *Soil Biology and Biochemistry*. 34: 1647-1654.
- Nelson, D.W. and L. E. Sommers, 1982.** Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Soil Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA, pp: 539-579.
- Özdamar, K., 2002.** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi – 1, 2 SPSS – MINITAB. Kaan Kitabevi, ISBN: 975 – 6787 – 00 – 7.
- Parfitt, R.L., N.A. Scott, D.J. Ross, G.J. Salt and K.R. Tate, 2003.** Land-use change effects on soil C and N transformations in soils of high N status: comparisons under indigenous forest, pasture and pine plantation. *Biogeochemistry*. 66: 203-221.
- Rey Benayas, J.M., M.G. Sánchez-Colomer and A. Escudero, 2004.** Landscape- and field-scale control of spatial variation of soil properties in Mediterranean montane meadows. *Biogeochemistry*. 69: 207-225.
- Ross, D. S., G. B., Lawrence and G. Fredriksen, 2004.** Mineralization and nitrification patterns at eight northeastern USA forested research sites. *Forest Ecology and Management*. 188, 317-335.
- Smithwick, E. A. H., M. G. Turner, K. L., Metzger and T. C. Balser, 2005.** Variation in NH_4^+ mineralization and microbial communities with stand age in lodgepole pine (*Pinus contorta*) forests, Yellowstone National Park (USA). *Soil Biology and Biochemistry*. 37: 1546-1559.
- Stinner, B.R., D.A. Crossley, Jr., E. P. Odum and R.L. Todd, 1984.** Nutrient budgets and internal cycling of N, P, K, Ca and Mg in conventional tillage, no-tillage, and old field ecosystems on the Georgia piedmont. *Ecology*. 65 (2): 354-369.
- Stump, L.M. and D. Binkley, 1993.** Relationships between litter quality and nitrogen availability in Rocky Mountain forests. *Canadian Journal of Forest Research*. 23: 492-502.
- Zhou, Z., O.J. Sun, J. Huang, L. Li, L. Ping and X. Han, 2007.** Soil carbon and nitrogen stores and storage potential as affected by land-use in an agro-pastoral ecotone of northern China. *Biogeochemistry*. 82: 127-138.
- Zeller, B., S. Recous, M. Kunze, J. Moukoumi, M. Colin-Belgrand, S. Bienaimé, J. Ranger and E. Dambrine, 2007.** Influence of tree species on gross and net N transformations in forest soils. *Annals of Forest Sciences*. 64: 151-158.