

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YARIKURAK ALANLARDA AZOT MİNERALİZASYONUNUN
BELİRLENMESİ (YUSUFELİ ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem EKİNCİ

Artvin-2016

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YARIKURAK ALANLARDA AZOT MİNERALİZASYONUNUN
BELİRLENMESİ (YUSUFELİ ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem EKİNCİ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

Artvin-2016

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YARIKURAK ALANLARDA AZOT MİNERALİZASYONUNUN
BELİRLENMESİ (YUSUFELİ ÖRNEĞİ)

Sinem EKİNCİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08.01.2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 04.02.2016

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KARA

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 04.02.2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2016 tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2016

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Artvin-Yusufeli ilçesi, Bıçakçılar yöresinde yarı kurakçıl alanda yetişen ardıç, karaçalı ve çayırılık alanlardaki azot dinamikleri konusunda yapılan bu araştırma, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak İlimi ve Ekoloji Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde ve tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet DUMAN'a, yine tez çalışmasında gösterdikleri sabırdan dolayı mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecince her zaman yanımda olan aileme gösterdikleri sabır ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Sinem EKİNCİ
Artvin – 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
3. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI	12
3.1. Coğrafi Konum	12
3.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri	13
3.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı	15
3.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri	16
4.MATERYAL VE YÖNTEM	18
4.1. Materyal	18
4.2. Yöntem	18
4.2.1. Arazi Yöntemleri.....	18
4.2.1.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi	18
4.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması	19
4.2.2.Laboratuar Yöntemleri	19
4.2.2.1 Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi.....	19
4.2.2.2.Mekanik (Tekstür) Analizi	20
4.2.2.3.Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi	20
4.2.2.4.Organik Madde Analizi.....	21
4.2.2.5. Toplam Azot Analizi.....	21
4.2.2.6. Karbon/Azot Oranı.....	22
4.2.2.7. Kireç Analizi	22
4.2.2.8. İskelet İçeriği Analizi.....	23
4.2.2.9. Hacim Ağırlığı Analizi.....	23
4.2.2.10. Mineral Azot Tayini	23
4.2.2.11. Azot Mineralleşme Oranlarının Hesaplanması	25
4.2.3. İstatistiksel Yöntemler	26

5. BULGULAR	27
5.1. Bitki Örtüsü Farklılığına Göre Bulgular	27
5.1.1. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular	27
5.1.2. Toprak pH' sına Ait Bulgular	28
5.1.3. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular	29
5.1.4. Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular.....	30
5.1.5. Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular	31
5.1.6. İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular	32
5.1.7. Kireç Miktarına İlişkin Bulgular	33
5.1.8. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular.....	34
5.1.9. Mineral Azot Tayinine Ait Bulgular	35
5.2. Bakı Farklılığına Göre Bulgular	39
5.2.1. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular	39
5.2.2. Toprak pH' sına Ait Bulgular	40
5.2.3. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular	41
5.2.4. Toplam Azot miktarına İlişkin Bulgular	42
5.2.5. Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular	43
5.2.6. İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular	44
5.2.7. Kireç Miktarına İlişkin Bulgular	45
5.2.8. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular.....	46
5.2.9. Mineral Azot Tayinine Ait Bulgular	47
5.2.10. Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular	50
6. TARTIŞMA	55
6.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma	55
6.2. Azot Mineralleşmesine İlişkin Tartışma	58
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	71

ÖZET

Bu çalışmada Artvin ili Yusufeli ilçesi Bıçakçılar mevkiinde bitki örtüsünün, bakının toprak özellikleri ve azot mineralleşmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, iki bakı grubu ve ardıç, karaçalı ve çayırılık olmak üzere üç farklı bitki örtüsü seçilmiştir. Toplam 18 örnekleme alanında ve 54 toprak örneğinde çalışılmıştır. Toprak özellikleri ve azot mineralleşmesini belirlemek için arazide bir sefer örnekleme yapılmıştır. Azot mineralleşmesi, laboratuvar inkübasyon metodu ile belirlenmiştir. Toprak özelliklerinden, tekstür, pH, organik madde, toplam azot, hacim ağırlığı, kireç, iskelet içeriği, C/N oranı analizleri yapılmıştır. Azot mineralleşmesi için Amonyum ve Nitrat ölçümleri yapılmıştır. 0-15 cm derinlik kademesinde 63 günlük azot mineralleşmesi, ardıç alanında 69 kg/ha, karaçalı alanında 94 kg/ha ve çayırılık alanlarda 90 kg/ha olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, karaçalı alanlarındaki mikroorganizma faaliyetlerinin diğer alanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toprak özellikleri ve mineralizasyon üzerinde bakı ve bitki örtüsü farklılığının etkisi görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İnkübasyon metodu, Azot mineralleşmesi, Bakı, Yusufeli.

SUMMARY

DETERMINATION OF MINERALIZATION IN SEMIARID AREAS (SAMPLE OF YUSUFELI)

In this study, the effects of vegetation type and aspect on soil properties and nitrogen mineralization were investigated in Bicakcilar area in Yusufeli, Artvin. For this purpose, two slope and three vegetation types (juniper, gorse and grassland) were selected. It was studied at 30 samples areas and 54 soil samples. To determine of soil properties and soil nitrogen mineralization, it was measured once in the area. Nitrogen mineralization was determined laboratory incubation method. Soil properties such as texture, pH, organic matter, Total nitrogen, bulk density calcium carbonate (lime), skeleton content, C/N ratio were analyzed. For nitrogen mineralization, ammonia and nitrate were analyzed. In the 0-15 cm soil deep, 63 day nitrogen mineralization, was found 69 kg/ ha in juniper, 94 kg/ha in gorse and in 90 kg/ha grassland areas. At the end of the investigation, Microorganism activities were found grasslands higher than the other areas. Aspect and vegetation type were affected on soil properties and nitrogen mineralization.

Key Words: Incubation Method, Nitrogen Mineralization, Aspect, Yusufeli.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Yusufeli Meteoroloji İstasyonu 1975-2000 Yılları Arası İklimsel Verileri (DMİ, 2014)	13
Tablo 2. Araştırma alanının ortalama sıcaklık ve yağış değerleri(750 m).....	14
Tablo 3. Toprak Tekstür Değerleri	27
Tablo 4. pH, Değerleri	28
Tablo 5. Organik Madde Değerleri (%).....	29
Tablo 6. Toplam Azot Miktarı Değerleri	30
Tablo 7. Ortalama C/N Değerleri.....	31
Tablo 8. İskelet İçeriği Miktarı Değerleri	32
Tablo 9. Ortalama Kireç Miktarı Değerleri.....	33
Tablo 10. Ortalama Hacim Ağırlığı (g/cm ³) Değerleri	34
Tablo 11. Ortalama Başlangıç Mineralleşme Miktarı Değerleri.....	35
Tablo 12. Ortalama 21. Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri.....	36
Tablo 13. 21 Günlük Dönemdeki Günlük Mineralleşme Hızı Değerleri.....	37
Tablo 14. Ortalama 63.Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri	38
Tablo 15. 63 günlük dönemdeki günlük mineralleşme hızı değerleri.....	38
Tablo 16. Topraklardaki 63 günlük Mineralleşme ve Nitrifikasyon Verileri	39
Tablo 17. Bakı Farklılığına Göre ortalama kum kil, toz değerleri.....	39
Tablo 18. Bakı Farklılığına Göre Ortalama pH Miktarı Değerleri	40
Tablo 19. Bitki Örtülerinin Bakı Farklılığına Göre Ortalama Organik Madde Miktarı Değerleri.....	41
Tablo 20. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Azot Miktarı Değerleri	42
Tablo 21. Bakı Farklılığına Göre Ortalama C/N Değerleri.....	43
Tablo 22. Bakı Farklılığına Göre Ortalama İskelet İçeriği Miktarı Değerleri	44
Tablo 23. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Kireç Miktarı Değerleri	45
Tablo 24. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Hacim Ağırlığı Değerleri.....	46
Tablo 25. Bakı Farklılığına Göre Başlangıç Mineral Azot Değerleri (kg/ha)	47
Tablo 26. Bakı Farklılığına Göre 21.gün Net Mineral Azot Miktarı Değerleri.....	48
Tablo 27. Bitki Örtülerinin Bakı Farklılığına Göre 63.gün Mineral Azot Değerleri. 49	49
Tablo 28. Ardiç alanlarındaki toprak özellikleri korelasyon tablosu	50
Tablo 29. Karaçalı alanlarındaki toprak özellikleri korelasyon tablosu.....	51

Tablo 30. Çayırlık alanlarındaki toprak özelikleri korelasyon tablosu	52
Tablo 31. Ardıç alanlarındaki toprak özelikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu.....	53
Tablo 32. Karaçalı alanlarındaki toprak özelikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu	53
Tablo 33. Çayırlık alanlarındaki toprak özelikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma Alanının Harita üzerindeki Gösterimi.....	12
Şekil 2. Yusufeli ilçesinin Walter yöntemine göre iklim diyagramı.....	14
Şekil 3. Araştırma alanına ait walter iklim diyagramı	15
Şekil 4. Araştırma alanlarından bazı görünümeler	18
Şekil 5. Toprak Örneklerinin Laboratuvar ortamında kurutulmasından bir görünüm .	19
Şekil 6. Toprak tekstür analizinden bir görünüm.....	20
Şekil 7. Toprak pH ölçümü yapılırken bir görünüm.....	21
Şekil 8. Organik madde ölçümü yapılırken görünümeler	21
Şekil 9. Toprak örneklerinde toplam azot analizinden görünümeler	22
Şekil 10. Toprak örneklerinin inkübasyon için hazırlanması.....	23
Şekil 11. Toprak örneklerinde Mineral azot tayini ilgili görünümeler	25
Şekil 12. Bitki Örtülerine Göre Ortalama % Kum, % Kil ve % Toz Miktarları.....	28
Şekil 13. Bitki örtülerine göre ortalama pH değerleri.....	29
Şekil 14. Bitki örtülerine göre ortalama organik madde (%) miktarları	30
Şekil 15. Bitki örtülerine göre toplam azot değerleri.....	31
Şekil 16. Bitki örtülerine göre C/ N oranı	32
Şekil 17. Bitki örtülerine ait iskelet içeriği	33
Şekil 18. Bitki örtülerine ait kireç içeriği.....	34
Şekil 19. Bitki örtülerine ait hacim ağırlığı.....	35
Şekil 20. Başlangıç mineralleşme değerlerinin grafiği	36
Şekil 21. 21 Günlük Net mineralleşme değerleri	37
Şekil 22. 63 Günlük net mineralleşme değerlerinin grafiği	38
Şekil 23. Toprak tekstürü değerlerinin bakıya göre değişimi	40
Şekil 24. Toprak pH'ı değerlerinin bakıya göre değişimi.....	41
Şekil 25. Toprak organik madde değerlerinin bakıya göre değişimi	42
Şekil 26. Toplam azot değerlerinin bakıya göre değişimi.....	43
Şekil 27. Karbon /Azot Oranı değerlerinin bakıya göre değişimi.....	44
Şekil 28. İskelet içeriği değerlerinin bakıya göre değişimi.....	45
Şekil 29. Kireç değerlerinin bakıya göre değişimi.....	46
Şekil 30. Hacim ağırlığı değerlerinin bakıya göre değişimi	47
Şekil 31. Başlangıç mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi	48

Şekil 32. 21.gün mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi.....	49
Şekil 33. 63 gün mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi.....	50

1. GİRİŞ

Bilimsel ve uygulamalı çalışmalarda kuraklığa farklı bakış açıları ile yaklaşıldığından, kuraklığın çeşitli birçok tanımı bulunmaktadır. Yapılan bu tanımlamaların çoğunda yeryüzünün herhangi bir yerinde ve belirli zaman boyunca ortalama yağışın normalin ya da ortalamasının altında gerçekleşmesi esas alınmaktadır. Uluocak (1974), yıllık ortalama 250 mm'ye kadar yağış alan bölgeleri kurak, 250–600 mm yağış alan yerleri ise yarı kurak olarak tanımlamaktadır. “Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) (1963) ve Ürgenç (1998) ise; yıllık yağışı 300 mm ve bu değerin altında olan yerleri “kurak”, 300–600 mm arasında yağış alan yerleri de “yarı kurak” olarak belirtmektedirler.

Dünya üzerinde büyük ve geniş alanlara sahip olan kurak ve yarı kurak alanlar, ormancılık çalışmaları için zor ve uzun çalışmaları gerektirmekte özellikle silvikültür çalışmalarında belirleyici bir rol oynamaktadır. Çünkü bu alanlarda toprak özellikleri kötüleşmekte, yağışın önemli bir bölümü büyüme evresinin dışında yağmakta ve büyüme süresince de üst toprakta su açığı meydana gelmekte, dolayısıyla bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir. Çeşitli ülkelerde, özel koşulları nedeniyle bu gibi alanların ağaçlandırılması, gerek deneme parselleri ölçüsünde ve gerekse geniş uygulama planları şeklinde ele alınmış ve bu çalışmaların sonucunda söz konusu alanlar için farklı ağaçlandırma teknikleri geliştirilmiştir (Beşkök, 1958; FAO, 1989).

Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölgelerinin alansal değişimi incelendiğinde ise ülke'nin yağış haritasına dayanarak; kabaca 20 bin ha “kurak”, 31 milyon ha (göller dahil yaklaşık Türkiye yüzölçümünün % 37'si) yarı kurak sahalardan oluşmaktadır (Türkeş, 1990; Öner ve ark., 2006). FAO tarafından benimsenen kritere göre de; Türkiye topraklarının 1/3'ü kurak ve yarı kurak alanlardan oluşmaktadır (Ürgenç, 1998). Erinç yöntemine göre ise ülkemizin yaklaşık 3/4 'ü yılın 5-8 ayını kurak ve yarı kurak iklim koşulları altında geçirmekte olup düşen yıllık yağışın pek azı vejetasyon dönemine rastlamaktadır (Türkeş, 1990).

Kurak ve yarı kurak alanlarda kuraklığın toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklere etkisi kaçınılmaz olmaktadır. Kuraklıkla beraber arazi kullanım farklılığı ve bitki örtüsü farklılığı da bu özellikleri değiştirmektedir. En fazla etkilenen özellikler toprak pH sı, toprak organik maddesi ve topraktaki azot içerikleridir.

Karasal ekosistemlerdeki bitkiler için sınırlayıcı element olan azot bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 1,5-5'ini meydana getirmektedir (Haynes, 1986). Azot; karbon, hidrojen ve oksijene göre daha düşük bir oranda bulunmasına karşın, bitki hayatı ve biyokimyasal olaylarda çok önemli görevler alan organik bileşiklerin yapısına girmesi nedeniyle bitki için gerekli temel besin elementleri arasında yer almaktadır (Haynes, 1986; Lee ve Stewart, 1978; Marschner, 1995; Gebauer ve ark., 1988).

Azot bitkiler tarafından topraktan inorganik azot formları olan amonyum (NH_4^+ - N) ve nitrat (NO_3^- - N) formunda alınabilir. Topraktan alınan inorganik azot bitkide çeşitli enzimlerin etkenliği altında gerçekleşen çeşitli biyokimyasal faaliyetler sonucunda organik bileşiklerin yapısına katılır (Marschner, 1995; Solomonson ve Barber, 1990; Oaks, 1977). Organik bileşiklerin yapısına katılan azot 'immobilize azot formu' olarak adlandırılır. Bu azot daha sonra bitkilere ait döküntüler ve tüketiciler yoluyla tekrar organik azot halinde toprağa verilerek azot döngüsü sürdürülür. Fakat doğadaki azot döngüsü sadece inorganik azotun bitkisel yapılaraya girmesi ve organik azot halinde tekrar toprağa verilmesi süreci ile gerçekleşmez. Bu sürece ilaveten doğada azot döngüsü iki ana kademeyi kapsar; (1) atmosferik fiksasyon (yüksek enerji fiksasyonu) ile oluşan amonyak ve nitratların yağmur suyu ile yeryüzüne taşınması, simbiyotik yolla veya serbest yaşayan mikroorganizmalarca (mavi yeşil algler ve serbest bakteriler) biyokimyasal olarak organik forma indirgenmesi, (2) organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi (amonifikasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon) ile mineral azot (NH_4^+ -N ve NO_3^- -N) oluşumu.

Toprakta organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi bitkilerin azot beslenmesini şekillendirerek ekosistemin verimliliği ve sürekliliğini belirler (Runge, 1983). Toprağın organik materyalinin ayrışmasında temel rol mikroorganizmalara aittir. Toprak mikroorganizmalarını çeşitliğinde ve sayısında meydana gelebilecek bir azalma toprak besin döngüsünde azalmaya sebep olabilir (Giller ve ark., 1998).

Toprakta organik maddenin parçalanması humifikasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olmak üzere dört aşamada gerçekleşir (Atlas ve Bartha, 1987; Plaster, 1992). Organik madde parçalanmasının ilk aşaması olan humifikasyon aşamasında oluşan humusun yapısında bulunan organik bağlı azot amonifikasyon ve nitrifikasyon aşamaları sonucunda amonyum ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) ve nitrata ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) dönüşür. Bitkiler tarafından kullanılabilen inorganik azot formlarını oluşturması nedeniyle bu aşamalar toprakta azot mineralleşmesi sürecini meydana getirirler.

Topraktan azot alınabilirliği toprağın kalitesinin önemli bir ayıracıdır. ‘Azot mineralleşmesi’, toprak organik maddesinden inorganik azotun serbest bırakılmasıdır. Bu süreç toprağın organik maddesinin kalitesi, mikrobiyal biyomas, mikrobiyal etkinlik, toprak sıcaklığı ve nemi gibi birçok süreç tarafından kontrol edilmektedir. Topraktaki azot mineralleşmesinin oranı laboratuarda ya da azot alınımında belirleyici bitkiler kullanılarak yapılabilir (Knoepp ve ark., 2000).

Organik maddenin mineralleşmesi ile azot bitkiler tarafından kullanılabilir hale gelir. Fakat mineralleşme sonucu oluşan mineral azotun tümü bitkiler tarafından kullanılamaz. Çünkü oluşan mineral azotun bir kısmı mineralleşme sürecinde etken olan mikroorganizmaların kendi ihtiyaçları için kullanılır. Dolayısıyla mikrobiyal faaliyetler için kullanılan mineral azotun dışında kalan mineral azot bitkiler için temel azot kaynağını oluşturur. Bu nedenle toplam mineral azot üretimi için ‘Brüt Mineralizasyon’, mikrobiyal ihtiyaçlar dışında kalan üretim için ‘Net Mineralizasyon’ kavramları önerilmektedir (Zötl, 1958; Runge, 1983).

Toprakta organik maddenin mineralleşmesi çeşitli faktörlerin etkisi altında gerçekleşir. Toprak faktörleri ve ayrıştırıcıların aktivitesi mineralleşme oranlarını kontrol eden temel faktörlerdir (Robertson ve Paul, 2000). Toprak pH’sı, toprağın nem içeriği ve su tutma kapasitesi, ölü materyalin C/N oranı toprakta azot mineralleşmesini etkileyen toprak özelliklerindedir (Runge, 1974, 1983; Köhler, 1995). Mineral Azot oluşumunu çevresel etmenler, bitki türleri, toprak yapısında bulunan hayvan ve diğer mikroskobik canlılar da etkilemektedir.

Toprak pH'sı toprak mikroflorasının aktivitesini ve kompozisyonunu (Blagodatskaya ve Anderson, 1998), buna bağlı olarak da net azot mineralleşmesini dengelemektedir (Zeller ve ark., 2000). Nitekim Curtin ve ark. (1998), azot mineralleşmesinin asidik toprakların pH'sı arttırıldığında belirgin olarak arttığını göstermişlerdir. Toprak pH'sı organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmaların etkenliğini belirleyerek azot mineralleşmesinde etkili olmaktadır. Genel olarak hafif asit ve hafif alkali (pH 6,0-8,0) topraklarda nitrat oluşurken, artan asiditeye bağlı olarak amonyum artışı görülür (Runge, 1974).

Runge (1983), ekstrem olan asidik topraklarda nitrat oluşumundan sorumlu olan organizma ve süreçler için 3 olasılık önermektedir:

Yerel olarak ortam pH değerleri ile birlikte mikro alanlarda bilinen kemotrofik nitrifiyicilerin aktivitesi, asidik koşullara nitrifikasyon bakterilerinin adaptasyonu, heterotrofik NO_3^- -N üreticileri, toprak nemi direkt olarak mikrobiyal aktiviteyi, dolaylı olarak da azot mineralizasyonunu etkiler. Biyolojik bir işlev olan mineralizasyonun hızı suyun alınabilirlik oranı ile ilişkilidir. Singer ve Munns (1999)'a göre genel olarak bitki gelişimi için uygun olan toprak nem seviyesi mikrobiyal aktivite için uygundur. Özellikle kurak ortamlarda artan su içeriğine bağlı olarak azot mineralleşmesi bir artış göstermesine rağmen, su içeriğinin uygun değer düzeyini aşması durumunda mineralleşme azalmaktadır (Runge, 1983; Güteryüz, 1998). Toprağın tamamen neme doymuş hale gelmesi anaerobik şartlar oluşturacağı için organik maddenin parçalanması yavaşlar. Toprakta su içeriğinin artması mineralleşme sonucu oluşan nitratın hareketini arttırarak bitkilerin kullanımını arttırmasına karşın yıkanarak toprak-bitki sisteminden uzaklaşmasına da neden olabilir. Zötl (1960b) tarafından belirli şartlarda (pH 5,8, toprak sıcaklığı 20 °C, C/N oranı 15) ince yapılı bir humusta yapılan çalışmada azot mineralleşmesi için en uygun su tutma kapasitesinin % 60 olduğu tespit edilmiştir.

Toprak sıcaklığı mikrobiyal aktiviteyi doğrudan etkileyerek azot mineralleşmesini etkiler. Genel anlamda, bitki gelişimi için uygun olan sıcaklık şartları mikrobiyal parçalanma için gerekli sıcaklık şartlarına oldukça benzerdir (Myrold, 1987). Sıcaklık değişimleri mikrobiyal etkenliğe, dolayısıyla topraktaki mineral azot oluşumunun temeli olan mikrobiyal parçalanmaya doğrudan etki eder. Runge (1983),

azot mineralleşmesinin 0-70 °C sıcaklık aralığında meydana geldiğini ancak çeşitli bölgelerde mineralleşmede görev alan mikrobiyal populasyonların sıcaklık gereksinimlerinin farklı olması nedeniyle bitki gelişimi için uygun olan toprak sıcaklığının organik maddenin parçalanması için gerekli sıcaklığa benzer olduğu ifade etmektedir (Myrold, 1987).

Organik maddenin parçalanmasını etkileyen en önemli toprak parametrelerinden birisi de ölü materyalin C/N oranıdır (Runge, 1974, 1983; Köhler, 1995). C/N oranı ile toprakta azot mineralleşmesinin ters orantılı olduğu ifade edilmiştir ancak, Runge (1983) bu ilişkinin aynı humus tipi ve aynı parçalanma derecesine sahip topraklarda karşılaştırılabileceğini ifade etmektedir.

Topraktaki mineral azot oluşumu üzerine çevresel etmenlerin etkileri vardır (Runge, 1983). Bitki topluluklarının yapısında yer alan işlevsel özellikteki bitki tiplerinin kompozisyonu ve çeşitliliği topraktaki inorganik azot düzeylerini etkilemektedir (Naeem ve ark., 1994; Tilman ve ark., 1996, 1997; Hooper ve Vitousek, 1997). Primer verimlilik, N₂ fiksasyonu, azot kullanım yeteneğine göre türlerin farklılık göstermesi ve döküntü kalitesindeki farklılıklardan dolayı bitki topluluğunun yapısı ekosistemlerde azotun alınabilirliğini etkileyebilmektedir (Marks ve Bormann, 1972; Pastor ve Post, 1986; Vitousek, 1990; Gross ve ark., 1995; Lockaby ve ark., 1995). Buna karşın, azotun alınabilirlik düzeyleri de bitki topluluğunun yapısını etkileyebilmektedir (Aerts ve de Caluwe, 1994; Inouye ve Tilman, 1995; Mamolos ve ark., 1995). Dolayısıyla azotun alınabilirliği ile bitki topluluğu arasındaki karşılıklı etkiler bitki topluluklarının kararlılığını sağlayıcı pozitif geri beslemeye yol açmaktadır (Pastor ve ark., 1987; Aerts ve Berendse, 1989; Wedin ve Tilman, 1990).

Toprakta biyokimyasal süreçle meydana gelen mineralleşme üzerinde bitki türlerinin etkisi bulunmaktadır (Hobbie, 1992). Bitki türleri, azot dönüşümleri üzerinde döküntü kalitesi ve miktarını belirleyerek topraktaki mikrobiyal aktiviteyi dolaylı yoldan etkilemektedir (Hobbie, 1995). Bitki türlerinin döküntü kalitesi üzerindeki yaptığı etkiden dolayı azot mineralleşmesiyle bağlantılı olan toprak organik maddesinin kompozisyonunda değişimlere yol açmaktadır (Hassink, 1994). Genel olarak, besince fakir ortamlarda gelişen bitki türlerinin döküntüsü daha düşük azot konsantrasyonuna ve parçalanmaya dayanıklı kimyasal bileşiklerin daha yüksek

konsantrasyonuna sahip olduğundan, besince zengin ortamlardaki bitki türlerinin döküntüsüne oranla parçalanmaya daha dirençli olmaktadır (Berendse, 1990; Wedin ve Tilman, 1990).

Ülkemizde doğal ekosistemlerde azot döngüsü ile ilgili son yıllarda artmıştır (Gökçeoğlu, 1988; Güteryüz ve Gökçeoğlu, 1994; Güteryüz, 1998; Ünver, 2007; Can, 2007; Tahmaz, 2011; Doğan, 2012; Küçük, 2013).

Bu çalışmanın amacı, Artvin ili Yusufeli bölgesindeki ardıç, karaçalı ve çayırılık alanlarındaki azot mineralleşme potansiyelini laboratuvar koşullarında belirlemektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Wittich (1956), Almanya'da orman topraklarına inkübasyon yöntemini ilk olarak uygulayarak yıllık mineral azot verimini saptaya çalışmıştır.

Zöttl (1958), Toplam mineral azot verimliliğinde 'Brüt ve Net Mineralizasyon' kavramlarını ortaya koymuştur.

Zöttl (1958, 1960a), Almanya'nın ladin ve çam ormanı toprağında inkübasyon yöntemi uygulayarak azot mineralizasyonu üzerine toprak nemi ve sıcaklığının etkilerini incelemiştir. Çalışmasını yürüttüğü toprak numunesinde azot mineralleşmesinin en yüksek % 60 maksimum su tutma kapasitesinde (% MSK) ve 20 °C'de meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca örnek alma zamanının ve toprak havalanmasının da mineral azot oluşumu üzerine etkili olduğunu belirtmiştir.

Eno (1960), inkübasyon yönteminin güvenilirliğini saptamak için kullanılan örnek bekletme kaplarını denemiş ve en uygununun polietilen torbalar olduğunu göstermiştir.

Runge (1970), İnkübasyon yöntemi ile mineral azot oluşumunu toprakları polietilen torbalara koyarak alan koşullarında incelenmiştir. Alan koşullarında uygulanan inkübasyon yönteminde polietilen torbalar kullanımının en doğru sonuçlara götüreceğini vurgulamış ayrıca net mineral azot miktarları ile bitkilerin aldığı azot miktarı arasında bir paralellik olduğunu; araştırdığı alanda ölçüm anındaki mineral azotun ilkbaharda en yüksek düzeye ulaştığını belirlemiştir.

Gerlach (1973), inkübasyon yönteminin ekolojik araştırmalar için güvenilirliğini araştırmış; bu yöntemin örneklerin depolanması boyunca su içeriğinin değişmediğini ve canlı köklerin rhizosferinden uzak tutulmasını sağlayarak doğal koşullardaki toprak bünyesinin yıkımını ve dönüşümleri önemli şekilde açıkladığı sonucuna varmıştır. Aynı çalışmayla soğuk toprak materyalinin ısınmasının mineral azot konsantrasyonunda yoğun artışlar olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı ayrıca

bu çalışmasıyla mineral azot tayininde kullanılan mikrodestilasyon yöntemi hakkında geniş bilgi vermiştir.

Bunderson ve ark. (1985) *Juniperus osteosperma*'nın temel fizyoloji ve otekolojisini incelemek amacıyla Utah'da 17 çam-ardıç alanından toprak, 255 ağaçtan ise yaprak örneklerini toplamış ve mineral içeriklerini analiz etmişlerdir. Bu ekosistemde gelişmeyi sınırlandırıcı faktörler içinde sıcaklık ve nem değişikliklerinin bulunduğunu, çam-ardıç topraklarında ise azota ilaveten potasyum ve fosforun da sınırlayıcı olduğunu tespit etmişlerdir.

Klemmedson ve Weinhold (1992) merkezi Arizona'daki bir havzadan alınmış toprakların N mineralizasyonuna çalı türleri ve topografik şeklin etkisini ve N mineralizasyonu ile ilişkili diğer toprak özelliklerini belirlemek için hem kuzey hem de güneyde yaşayan *Cercocarpus betuloides* Nutt. Ex. Torr. & A. Gray ve *Quercus turbinella* Greene'nin her birinin ve rastgele seçilmiş gölgede yetişen 32 çalının altındaki toprağın 0-2 ve 2-10 cm'lik tabakasından toplanmış örnekleri bir inkübasyona tabi tutmuşlardır. Sonuçta ne kümülatif N mineralizasyonunun ne de potansiyel mineralize olabilen N'un çalı türlerinden ve topografik durumdan etkilenmediğini saptamışlardır. Hem kümülatif N mineralizasyonunun hem de potansiyel mineralize olabilen N'un 0-2 cm'lik toprak tabakasında 2-10 cm'lik topraktakine oranla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. NO₃'ün mineralleşmiş azotun baskın formu olduğu bilinmekte olup her iki tabakada da mineralleşmiş N toprağın C, N, P ve N/P, C/P oranları ile yüksek düzeyde ilişkili bulunmuştur. Mevcut fosforun iki toprak tabakası arasında göze çarpan derecede farklı olduğunu (toplam fosforun sırasıyla % 3,8 ve % 0,7'si) ve kümülatif N mineralizasyonu ile ilişkili olduğunu gözlemişlerdir.

Wood ve ark. (1992) bitki kommünitesinin yapısındaki değişikliklerin toprak besin konsantrasyonları ve varlığını değiştirebileceğini göstermek amacıyla otsu bitki-sert odunlu bitki-çam ağacı, otsu bitki-çam ağacı, sert odunlu bitki-çam ağacı ve sadece çam ağacından oluşan 4 bitki kommünitesinin 7 yıllık büyüme ve gelişme evresinden sonra yüzey topraklarının (0-5, 5-10, 10-20 cm) N ve C konsantrasyonlarını ve potansiyel mineralizasyonunu incelemiş olup 7 yıl sonunda toprak organik azotunun bitki kommüniteleri arasında değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Toprak organik

azotu çam kömmünitesinde otsu bitki içeren kömmünitelere göre daha düşüktür. Laboratuvar inkübasyonlarında, solunum ve N mineralizasyonunun çam kömmünitesi topraklarında otsu bitki-sert odunlu bitki-çam ağacı ve otsu bitki-çam kömmünitelere göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Orman örtüsünün C/N oranı ve N mineralizasyonunun bir göstergesi olarak substrat kalitesinin diğer kömmünitelerle kıyaslandığında çam kömmünitesinde daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir.

Güleryüz ve Gökçeoğlu (1994) tarafından yapılan çalışmada *Festuca* sert yastıkçık, *Juniperus* bodur çalı ve *Nardus* nemli çayır topluluklarının toprağında azot mineralleşmesi arazi inkübasyonu yöntemi ile bir yıl boyunca araştırılmıştır. Yıllık mineral azot veriminin topluluklar arasında farklı olduğu; en yüksek verim *Festuca* (25,61 kg/ha) topluluğunun en düşük verim ise *Nardus* (12,91 kg/ha) topluluğunun toprağında tespit edilmiştir. *Nardus* topluluğundaki düşük mineralleşmenin ise bu topluluktaki aşırı miktardaki toprak neminden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Güleryüz (1998), yaptığı bir diğer çalışmada, aynı bölgedeki farklı otlak alan topluluklarının toprağındaki azot mineralleşmesini laboratuvar şartlarında standart inkübasyon yöntemi ile araştırmış (% 60 su tutma kapasitesi ve 20 °C) ve toprağın pH, su tutma kapasitesi, toplam azot ve organik karbon içerikleri ile mineral azot oluşumu arasında anlamlı ilişki bulunduğunu tespit etmiştir.

Güleryüz (1998) mineral azot oluşumunu bazı alpin otlak alan topluluklarının toprağında kontrollü koşullarda (toprağın % 60 maksimum su tutma kapasitesinde ve 20 °C sıcaklıkta) araştırmış, mineral azot oluşumu ile bazı toprak etmenleri (pH, Toplam Azot ve Organik Karbon) arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu saptamış ve amonifikasyonun *Nardus stricta* L. (Poaceae) türünün egemen olduğu otlaklarda daha yüksek, nitrifikasyonun ise *Festuca cyllenica* Boiss. Et Heldr. Ve *Festuca punctoria* Sm. (Poaceae) türlerinin egemen olduğu otlak alanlarda daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Titrek (2004) tarafından çalışmada ise Uludağ'ın bozulmuş alanlarında gelişen ruderal *Verbascum olympicum* topluluğunun toprağında azot mineralleşmesi bir yıl süren arazi inkübasyon yöntemi ile incelenmiştir. Bölgedeki sekonder süksesyonun

başlamasında etken olan bu topluluğun topraklarında azot mineralleşmesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dünyada azot mineralleşmesi üzerinde yapılan çalışmalar öncelikle azot mineralleşmesi ile toprak etmenleri arasındaki ilişkileri irdeleyen çalışmalar olmakla birlikte bitki örtüsünün de bu süreçte etken olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir.

Abiven ve arkadaşları (2005) tarafından sub-tropikal ortamlarda gelişen pirinç (*Oryzasativa*), darı (*Sorghumsp.*), soya fasulyesi (*Sojahispida*) ve *Brachiaria ruziziesens* türlerine ait kök, gövde ve yaprak kalıntılarının azot ve karbon mineralleşmesi ile bu bitki kısımlarının biyokimyasal özellikleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Bitki kısımlarının kimyasal analizi sonucu yapraklarda polifenolik bileşiklerin, köklerde ise lignin benzeri bileşiklerin yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Bu bitki kısımlarının mineralleşme oranları karşılaştırıldığında ise köklerin, yaprak ve gövdeden yaklaşık % 20-30 daha az mineralleşme özelliğine sahip olduğu belirtilmiş ve köklerdeki düşük mineralleşme özelliği bu organların yüksek lignin-suberin içeriği ile ilişkilendirilmiştir.

Henegan ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada *Rhamnus cathartica* altındaki toprakları, bu bitkinin bulunmadığı alandaki topraklarla karşılaştırdıklarında, *Rhamnus cathartica* altındaki topraklarda daha yüksek N ve C içeriği yüzdesine, yüksek pH'a ve yüksek su içeriğine rastlamışlardır. Birçok yerli ağaçlar ve çalılarla karşılaştırıldığında *R. cathartica*'nın sahip olduğu yüksek yaprak N'u, hızlı döküntü ayrışma oranları, istilacı Avrupa yer solucanlarının geniş populasyon yoğunluklarını ve yüksek biyomasını arttırması gibi faktörlerin sonucu olarak, *R. Cathartica* altındaki toprakta ve döküntü materyali bileşiminde oldukça yüksek azot ve karbon birikimi saptanmıştır. Nesli tükenmekte olan ağaç topluluklarının bulunduğu alanı istila eden bu türün o alandaki besin dinamiklerini değiştirdiği ve değişen besin dinamiklerinin sürekliliği sayesinde değişmiş olan verimliliğin alanın yeniden vejetasyonundaki dinamikler için önemli olduğu ifade edilmiş ve sonuç olarak *R. cathartica*'nın bazı ekosistem özelliklerini değiştirdiği gözlenmiştir.

Gelfand ve Yakir (2008), Hazirandan Ekime kadar; ekosistem etkinliği daha yüksek olduğu diğer dönemlerle karşılaştırıldığında ekosistem etkinliği çok düşükken, yarı

kurak am ormanlarındaki azot mineralizasyonunun daha düşük bir oranını belirgin bir Şekilde gözlemledi.

Zhou ve ark. (2009), Tipik İ Moęolistan bozkırında, ekosistem etkinliği az olduğunda; ertesı kış boyunca net azot mineralizasyon oranı -7.51 ile $10.33 \text{ mg Nm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ arasında değişirken, büyüme dönemi boyunca bu oran 11.84 ile $30.11 \text{ mg Nm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ arasında değişirdi.

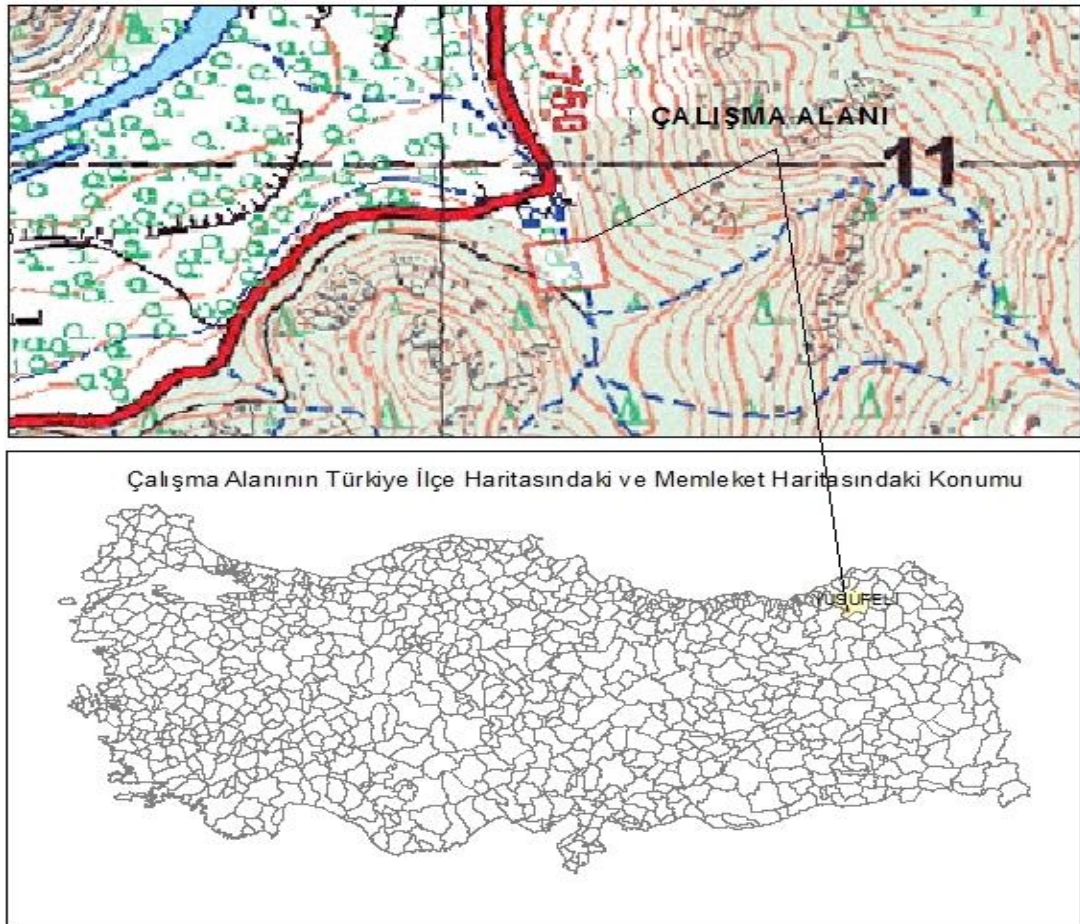
Tripathi ve Singh (2009), toprak kullanımındaki değişimlerin kuru tropikal orman bölgelerinde toprak azotuna çarpıcı etkisi olabileceğini göstererek, Hindistan'da belirli dönemlerde dökülen ormanların çayırlara, tarlalara ve maden artıklarına dönüşmesini takip ederek net azot mineralizasyonunda % 33, % 46 ve % 70 oranında azalma gözlemledi.

3. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI

3.1. Coğrafi Konum

Araştırma alanı olarak kullanılan deneme alanları Artvin Yusufeli ilçesi sınırları içerisindeki deneme alanlarında gerçekleştirilmiştir.

Ardıç, Karaçalı, Çayırılık alanlarının azot mineralizasyonunu belirlemek için inkübasyon yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışma, Artvin Yusufeli ilçesi sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, 4510844m-4510898m kuzey enlemleri ile 706083m-706172m doğu boylamları arasında olup, denizden ortalama yükseltisi 750 m'dir. Arazi eğimi % 0 ile % 30 arasında değişmektedir. Alanların genel olarak bakı grupları gölgeli ve güneşli bakılar olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Araştırma Alanının Harita üzerindeki Gösterimi

3.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

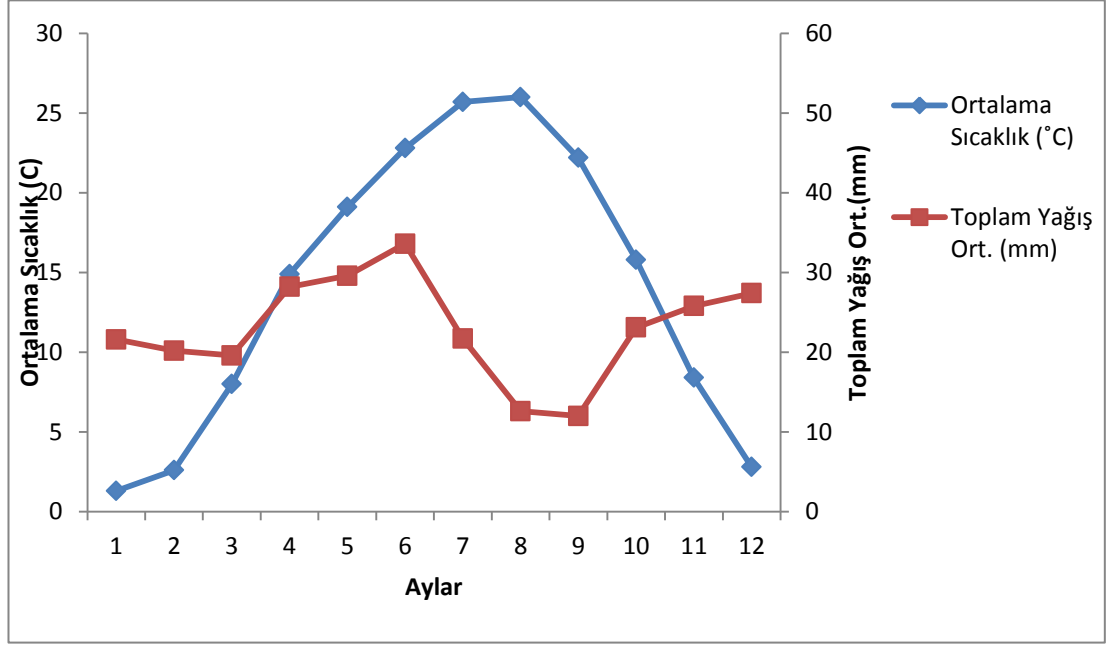
Son yıllarda Yusufeli ilçesinin meteorolojik gözlemleri yapılmadığından dolayı araştırma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Artvin Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan Yusufeli Meteoroloji İstasyonunun uzun süreli (1975-2000) A B 11 gözlem değerleri kullanılmıştır (DMİ, 2014). Yıllık ortalama sıcaklık 14,13 °C, yıllık ortalama maksimum sıcaklık 30,6 °C, yıllık ortalama minimum sıcaklık -16,4 °C'dir. Yılın en sıcak ayı 43,8 °C ile ağustos ayı, yılın en soğuk ayı ise -16,5 °C ile ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış 275,4 mm olup, yılın en yağışlı ayı 56,0 mm ile temmuz ayıdır. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 12,7 gün, ortalama rüzgar hızı (bofor) 2,09, yıllık en hızlı esen rüzgar hızı (bofor) 15,5, en hızlı esen rüzgar yönü S, ortalama bağıl nem %51,7, en düşük bağıl nem %2 olarak tespit edilmiştir. Mevsimler itibariyle en yağışlı mevsim ilkbahar, en kurak mevsim sonbahardır.

Tablo 1. Yusufeli Meteoroloji İstasyonu 1975-2000 Yılları Arası İklimsel Verileri (DMİ, 2014)

Meteorolojik elemanlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	1,3	2,6	8	14,9	19,1	22,8	25,7	26	22,2	15,8	8,4	2,8	14,13
Maks. Sic. Ort. (°C)	5,4	7,4	13,4	21	25,2	29,1	31,7	32,2	28,7	21,7	13,4	6,7	19,66
Min. Sic. Ort. (°C)	-2,3	-1,4	2,9	9,1	13,2	17,1	20,4	20,7	16,0	10,2	4,3	-0,6	7,43
Maks. Sıcaklık (°C)	15,8	20,0	25,5	32,0	36,9	38,5	41,8	43,8	38,8	34,4	23,1	16,3	30,6
Min. Sıcaklık (°C)	-16,5	-12,5	-13,3	0,3	2,7	9	10,8	12,3	7,6	0,0	-5,8	-	-16,4
Ortalama Nem (%)	63,7	59,2	50,5	46,4	47,0	45,6	44,0	43,7	43,0	51,1	60,8	65,4	51,7
Min. Nem (%)	6	6	4	3	3	3	3	2	4	4	8	6	4,3
Ort. Açık Günler Sayısı	3,9	4,4	5,6	3,0	3,0	5,5	8,6	10,1	11,1	8,7	5,6	3,9	6,12
Ort. Bulutlu Günler Sayısı	17,3	13,8	17,6	16,6	19,0	18,3	17,0	14,4	14,7	14,8	14,3	16,9	16,23
Ort. Kapalı Günler Sayısı	8,3	7,4	6,3	5,4	4,6	1,9	0,9	0,7	1,4	4,6	7,2	8,8	4,79
Toplam Yağış Ort. (mm)	21,6	20,2	19,6	28,2	29,6	33,6	21,7	12,6	12,0	23,1	25,8	27,4	275,4
Maks. Yağış (mm)	33,2	19,0	18,0	24,5	28,8	21,2	56	18,8	18,3	43,9	32,1	47,2	30,08
Kar Yağışlı Günler Sayısı	4,6	3,8	1,2	1,1							0,3	2,7	
Sisli Günler Sayısı Ort.	0,5	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1			0,1	0,3	0,2	1,1	
Ort. Rüzgar Hızı (bofor)	1,0	1,5	2,1	2,3	2,6	2,7	3,5	3,4	2,5	1,6	1,0	0,9	2,09
Maks Rüzgar Hızı ve Yönü	9,4	9,4	12,3	15,5	19,0	9,4	12,3	12,3	15,5	9,4	9,4	9,4	
	SE	W	SE	SW	S	NW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	

Şekil 2'den de görüldüğü üzere Nisan ayından sonra su açığına yaklaşılmakta ve Mayıs sonu-Haziran ayından Ekim ayı ortalarına kadar şiddetli kuraklık

yaşanmaktadır. Yaşanan kuraklık tarımsal ürün yetiştiriciliğinde ve erozyon kontrol amaçlı ağaçlandırma çalışmalarında kısıtlayıcı unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

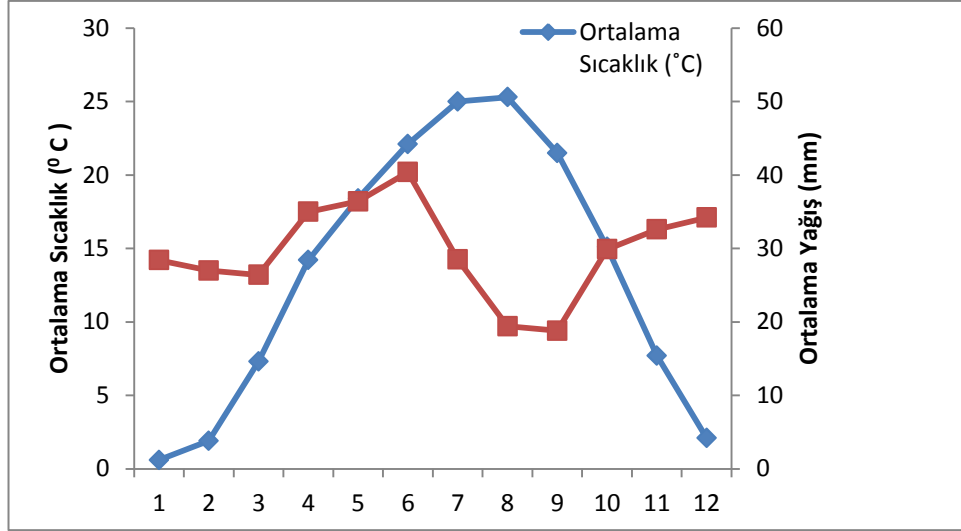


Şekil 2. Yusufeli ilçesinin Walter yöntemine göre iklim diyagramı

Tablo 2 deki veriler dikkate alındığında çalışma alanındaki ortalama en düşük ortalama sıcaklığın 0,6 °C ile Ocak ayında en yüksek değer ise 25,3 °C ve yıllık ortalama sıcaklığın ise 13,4 °C olduğu hesaplanmıştır. Yine ortalama yağış ise 356,4 mm olarak hesaplanmıştır. Şekil 3'te görüldüğü üzere çalışma alanında 5. ve 10. aylar arasında kuraklık olduğu bu devrelerde su sıkıntısının olduğu açıkça görülmektedir.

Tablo 2. Araştırma alanının ortalama sıcaklık ve yağış değerleri (750 m)

Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	0,6	1,9	7,3	14,2	18,4	22,1	25,0	25,3	21,5	15,1	7,7	2,1	13,4
Toplam Yağış Ort. (mm)	28,4	27,0	26,4	35,0	36,4	40,4	28,5	19,4	18,8	29,9	32,6	34,2	356,4



Şekil 3. Araştırma alanına ait walter iklim diyagramı

3.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı

Bölge Doğu Pontidlerin kuzey zonunda yer almaktadır. Alanda Liyas-Dogger yaşlı bazalt, andezit, dasit, piroklastik, kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan Hamurkesen Formasyonu, üst Kretase yaşlı bazalt, andezit, piroklastikler, kumtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Çatak Formasyonu, riyodasit, piroklastiklerden oluşan Kızılkaya Formasyonu ve Üst Kretase ve Eosen yaşlı Kaçkar Granitoyidi-I ile Kuvatem yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır. Üst Kretase yaşlı birimleri kesen ve Eosen birimleri tarafından transgresif olarak örtülen granitoidler Kaçkar Granitoyidi-I, 0 20 40 60 80 100 0 10 20 30 40 50 Ortalama Yağış (mm) Ortalama Sıcaklık (°C) Aylar Ortalama Sıcaklık (°C) Ortalama Yağış (mm) 14 Eosen yaşlı birimler içine intrüzyon yapmış granitoidler ise Kaçkar Granitoyidi-II olarak ayırt edilmişlerdir. Kaçkar Granoitoyidi-I, alanda Hamurkesen, Berdiga ve Çatak formasyonlarını keserek kontak zonları oluşturmaktadır. Genellikle gri, yeşilimsi gri, yer yer pembemsi renkte, çok kırıklı çatlaklı olan granitoidler taneli ve porfirik dokuludur. Mineral kompozisyonları ve dokularına göre granit, granodiyorit, mikrogranit, kuvarslı diyorit ve diyoritler ayırt edilebilir. Nehir boyunca gözlenen Alüvyonlar, tutturulmamış sil, kum, çakıl boyutundaki malzemelerden oluşmuştur ve Kuvaterner’ de gelişmiştir. Araştırma alanında büyük toprak grubu olarak kireçsiz kahverengi orman toprağı, yüksek dağ çayır toprağı, kahverengi orman toprağı ve çıplak kayalık alanlar bulunmaktadır (Anonim 2009).

3.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri

Yusufeli Havzası, Çoruh Vadisi'nden başlayarak Altıparmak Dağları'nın güney yamaçları boyunca yükselmektedir. Barhal Vadisi buranın ana vadilerinden biridir. Alanın tamamında volkanik kayalar görülür. Yükseklik dere yatağında 1000 m. civarında iken yaylalar köyünde 2300 m.'ye ulaşır ve sırtlarda ise 3000 m.'yi geçer. Bölgede, Barhal Çayı ve besleyen kolların yatağında *Salix alba*, *Alnus barbata*, *Juglans regia* ve *Rosa canina* türlerinin baskın olduğu bir dere vejetasyonu vardır. Bunlara yer yer yoğun bir şekilde *Verbascum*, *Epilobium*, *Isatis*, ve *Graminae* türlerinden oluşan bir otsu bitki örtüsü katılmaktadır. Bu bitki örtüsünde dere boyunca yoğun bir şekilde görülen, ama aslında seyrek rastlanan bir tür olan Barut ağacından (*Frangula alnus*) da bahsetmekte yarar vardır. Dere kenarı boyunca bahçeler ve ot biçilen alanlar görülür. Yerleşim az olmasına karşın bu alanlar yoğun bir şekilde gözlenir. Dere yatağı derin bir vadiye sıkıştığından, her iki yamaçta eğimi çok fazla olan volkanik kayaları çıplak görmek mümkündür. Fakat çoğunlukla bu yamaçlarda çalı formasyonları ile yüksek rakımlarda yer yer saf, yer yer ise karışık iğne yapraklı ağaç toplulukları mevcuttur. Bu topluluklar yüksekliğe ve bakıya bağlı olarak dere kenarından başlayabilir. Çalı türlerinin baskın olduğu alçak (1200-1500) rakımlarda, kuzeye bakan nemli yamaçlarda geniş yapraklı çalı ve ağaç türleri görülür. Bu formasyonlar, vadi tabanından başlayarak her iki yamaçta ardıç, meşe ya da kayacığın baskın olduğu karışık çalılıklardır. Çoğunlukla eğimin fazla olması ve bahçeler nedeniyle orman görüntüsü vermeyen bu topluluklar yer yer görülen kızılğaçlar hariç 2 m'yi geçmez. Örtülülüğü, kayalık yamaçlarla bölünmesinden dolayı vadide % 60'ı geçmezken eğimin izin verdiği yamaçlarda örtülülük %90'a kadar çıkar. Bölgede daha önce kesim yapılmış alanlara yerleşen çalılıkların ise erozyondan ötürü örtülülüğü yine %60'ı geçmez. Bu çalılıklar, nemli bölgelerde (kuzey bakılarda) *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Salix capraea*, *Alnus barbata*, *Juglans regia*, *Rosa canina* ve *Frangula alnus* türlerini içerir. Nispeten kuru bölgelerde ise (güney bakılarda) *Acer cappadocicum*, *Juniperus oxycedrus*, *J. foetidissima*, *Juglans regia*, *Rosa canina*, *Sorbus sp.*, *Rhus sp.* ve *Cotinus coggyria* gözlenir. *Viburnum sp.* ve *Fraxinus sp.* gözlenen diğer türler arasındadır. Bu bitki örtüsü üzerindeki otlama, baltalık olarak kullanma gibi baskılar kaldırılırsa yüksek ormana dönüşecektir. Titrek kavaklar (*Populus tremula*) nadiren, hem dere yatağında hem de yamaçlarda 1300-

1800m.'lerde az sayıda, çok küçük ve saf topluluklar halinde gözlenir. Gözlenen topluluklar daha çok eski bahçelerin olduğu alanlardır; zayıf ve genç bireylerden (10-20 yaşlarında) oluşurlar. Nadiren karışık iğne yapraklı orman içlerine serpilmiş orta yaşta titrek kavaklar görülür. Vadiden yukarı doğru çıkıldıkça eğim ve bakıya bağlı olarak geniş yapraklıların baskın olduğu çalılıklar ve iğne yapraklı karışık orman parçaları görülebilir. 1600-1850 metreler civarında çalı formunun üstünde çoğunlukla karışık olarak ladin, sarıçam ve göknar toplulukları görülmektedir. Gözlenen toplulukların bileşimi bakıya (güneşlenme süresi ve nemlilik) göre değişir. Örneğin dere yatağının doğusundaki yamaçların kuzeye bakanları iğne yapraklı, güneye bakanları geniş yapraklı türlerle örtülüdür. Bazı yamaçlarda kesim-seyreltme yapılmıştır. Ormanlar yaşlı değildir ve kapalılığı düşüktür. Vadinin batısında, kuzey bakıda ladin, güney bakıda sarıçam hakimdir. Ladin ormanlarından az miktarı böcek zararından dolayı sağlıksız durumdadır. Ağaçlar kesildiği için üst kesimlerde eğimin fazla olduğu alanlarda, toprak kayması vardır ve orman altındaki hareketli yamaçlar zengin değil değildir. 1850 m'nin üstüne çıkıldığında alpin çayırlar başlar. Bu noktadan sonra dere kenarında birkaç türün baskınlığı söz konusu iken (Epilobium, kabalak, Rubus, türleri vb.) dik buzul vadisinin yamaçlarındaki çayırlarda buğdaygiller baskındır. Bu çayırlarda ardıç, ahududu ve ayı üzümü gibi çalı türleri gözlenebilir. Baskın tür olarak karşımıza Nardus sp. Çıkmaktadır(Anonim 2008).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Araştırma materyalini; Artvin ili Yusufeli ilçesinde ardıç, karaçalı ve çayırılık alanlardan 0-15 cm derinlik kademesinden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Yine toprak örneklerini almak için 15*15*15 cm ebatında küp şeklinde silindir, polietilen torba, etiket kazma ve kürek kullanılmıştır. Yine örnek alanların koordinat ve yüksekliklerini belirlemek için Garmin GPS cihazı kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Arazi Yöntemleri

4.2.1.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi

Örneklik alanlara temel oluşturmak üzere 2014 yılı nisan ayında bölgenin ağaç toplulukları hakkında bir ön çalışma yapılarak bitki toplulukları belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına bakılarak bölgede yayılış gösteren Ardıç, Karaçalı alanları ile bitişiğinde bulunan çayırılık alanlar araştırma alanları olarak belirlenmiştir. 3 farklı alandan örneklik alan ve bu 3 farklı alanın her birinden 3 adet örnekleme alanı ve iki bakı gurubu olmak üzere toplam 18 adet örnekleme alanı belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma alanlarından bazı görünümeler

4.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Her bir bitki örtüsünden üç adet örnekleme alanı seçilmiştir. Aynı zamanda iki bakı grubunda örnekleme dahil edilmiştir. Seçilen örnekleme alanlarından her birinden 3 adet olmak üzere toplam 54 toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örnekleme 15x15x15 cm çelik küp şeklinde silindir ile yapılmıştır. Toprak numuneleri 2014 yılı mayıs ayında alınmıştır. Alınan toprak örnekleri çift naylon torbaya geçirilerek ve etiketlenerek laboratuvar ortamına getirilmiştir.

4.2.2. Laboratuvar Yöntemleri

4.2.2.1 Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi

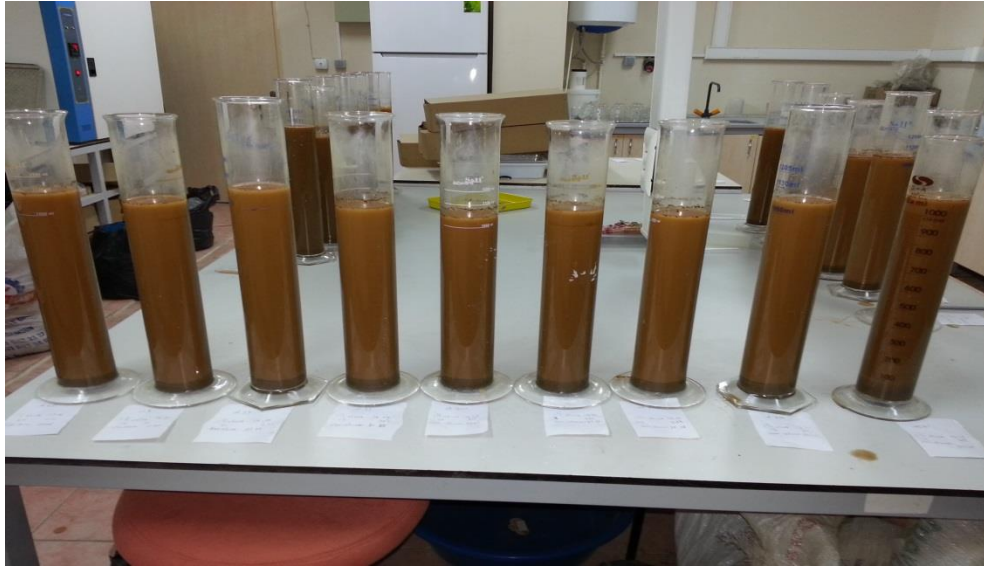
Laboratuvar ortamına getirilen örnekler hava kurusu hale gelinceye kadar gazete kağıtları üzerine serilerek bekletilmiştir. Her bir örneğin kök ve taşları ayıklanıp naylon poşetlenerek etiketlenmiştir. Kuruyan toprak örnekleri havanda dövülmüş ve 2 mm' lik standart çelik elekten elenmiştir. Eleğin altına geçen kısmın ağırlıkları belirlenmiştir. Taş ve kökler hassas tartıda (Nüve FN 400), karışık ve toprak tartıda (Pioneer 0,01gr hassasiyeti) gr olarak tartılmıştır. Her bir örnek için 2 mm'den geçirilmiş toprak, taş, kök ve karışık olmak üzere naylon poşetlere koyularak etiketlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Toprak Örneklerinin laboratuvar ortamında kurutulmasından bir görünüm

4.2.2.2.Mekanik (Tekstür) Analizi

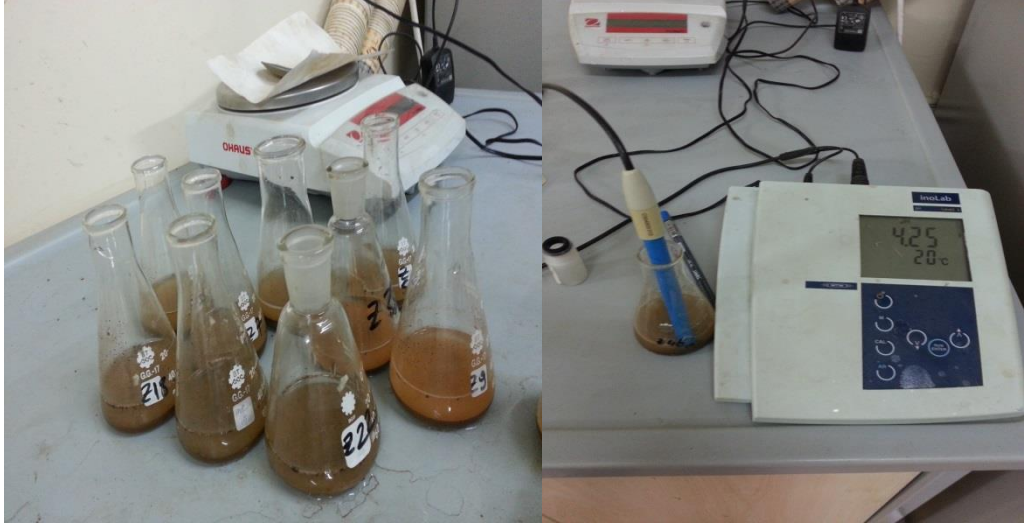
Analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinin Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutulmasıyla kum, toz ve kil oranları bulunmuştur (Şekil 6). Daha sonra bulunan kum, toz ve kil oranlarının toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayırımı için hazırlanmış olan özel uluslararası tekstür üçgenine (E.C. Tommerup'a) göre toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).



Şekil 6. Toprak tekstür analizinden bir görünüm

4.2.2.3.Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi

Toprak örneklerinin reaksiyonları (pH), İnoLab pH level I pH metresi yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir (Şekil 7). Aktüel asitlik için yapılan analiz 1/2,5 oranında arı suda gerçekleştirilmiştir (Gülçur, 1974).



Şekil 7. Toprak pH ölçümü yapılırken bir görünüm

4.2.2.4. Organik Madde Analizi

Topraktaki organik madde, modifiye edilmiş Walkley - Black ıslak yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Gülcur 1974, Kaçar, 2009) (Şekil 8).



Şekil 8. Organik madde ölçümü yapılırken görünümler

4.2.2.5. Toplam Azot Analizi

Toplam azot tayini için Kjeldahl yaş yakma yöntemi (Steubing, 1965) kullanılmıştır (Şekil 9). Bu yöntemle organik bağlı azot sülfürik asitle amonyum sülfata dönüşmekte ve amonyum sülfattan bazik ortamda oluşan amonyak, borik

asitle amonyum borat olarak yakalanmaktadır. Amonyum borat 0,1 N H₂SO₄ ile geri titre edilerek harcanan H₂SO₄ hacminden toplam azot miktarı hesaplanmıştır.

Toplam azotun hesaplama formülü (Öztürk ve ark., 1997)

$$\text{Toplam N (\%)} = a \cdot 0.14 \cdot d / b$$

a: Titrasyonda harcanan 0.1 N H₂SO₄ (ml)

b: Yakılan Toprak örneğinin ağırlığı (g)

d: Kjeldahl balonundaki çözeltinin bölünme faktörü

0.14= Azotun molekül ağırlığının % olarak oranı



Şekil 9. Toprak örneklerinde toplam azot analizinden görünüm

4.2.2.6. Karbon/Azot Oranı

Yüzde olarak ölçülen organik karbon ve organik azotun birbirlerine oranıdır.

$$C/N = \% C / \% N$$

4.2.2.7. Kireç Analizi

Toprağın Scheibler kalsimetresinde seyreltik hidroklorik asitle reaksiyona tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO₂ gazının kapalı bir boruda tutularak hacminin ölçülmesi ve bu hacimden yararlanılarak toprağın kireç içeriğinin hesaplanması prensibine dayanır (Kaçar, 2009).

4.2.2.8. İskelet İçeriği Analizi

Hacmi belli olan silindire alınan toprak örnekleri 105 °C de kurutulduktan sonra toplam ağırlık tartılır. Porselen havanda usulüne uygun şekilde dövüldükten 2 mm elekten geçirilir. 2 mm elekten geçen kısım tartılarak toplam ağırlıktan çıkarılarak silindir hacmindeki iskelet miktarı bulunur. İskelet içeriği, iskelet miktarının toplam ağırlığa oranının % olarak hesaplanması ile belirlenir (Gülçur, 1974).

4.2.2.9. Hacim Ağırlığı Analizi

Toprak hacim silindiri ile araziden alınan toprak örnekleri 105 °C de kurutulur topraktaki nem uzaklaştırılır. Hacim içindeki toprak tartıldıktan sonra silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı hesaplanır (Gülçur, 1974).

4.2.2.10. Mineral Azot Tayini

Naylon içerisinde saklanan hava kurusu toprak örneğinden 100 gr alınarak çift polietilen torbalara konulmuştur. Polietilen torbalar CO₂ ve O₂ gibi gazları kolaylıkla geçiren, fakat su ve su buharının geçişini engelleme özelliğine sahip olmaları nedeniyle inkübasyon yöntemi için en uygun araçlar olarak belirlenmiştir (Eno, 1960). Polietilen torbalara konan toprakları % 60 su tutma kapasitesine getirmek için üzerlerine belirlenmiş olan miktarda distile su ilave edilerek inkübasyona hazır hale getirilmiştir. Nitekim pH' sı 5,8, C/N oranı 15 ve toprak sıcaklığının 20 °C olduğu şartlarda, ince yapılı humusta % 60 su tutma kapasitesinin mineralleşme için en uygun su tutma kapasitesi olduğu ifade edilmektedir (Zöttl, 1958). Toprak örnekleri 25 °C' de toplam 63 gün inkübe edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Toprak örneklerinin inkübasyon için hazırlanması

Toprakta mineral azot tayininde Mikro destilasyon yöntemi (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Güleriyüz, 1992) kullanılmıştır. Mineral azot tayini iki aşamadan oluşmaktadır; ilk aşamada topraktaki amonyum ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) miktarı, ikinci aşamada da nitrat ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) tayini yapılmaktadır (Öztürk ve ark., 1997). Bu yöntemde, önce 40 gr taze toprak alınarak 500 ml erlen içerisinde konulduktan sonra üzerine 100 ml % 1'lik $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ çözeltisi ilave edildikten sonra düşey dönerli çalkalama cihazında 7 dakika/devir hızda 30 dakika çalkalanmıştır daha sonra siyah bantlı Whatman süzme kağıdı ile süzülerek gerekli süzüntü elde edilmiştir. Süzüntünün içerisinde mikrobiyal aktivitenin engellenmesi için bir miktar thymol kristali ilave edilmiş ve buzdolabına kaldırılmıştır. Elde edilen toprak süzüntüsünden 20'şer ml alınarak mikro-kjeldahl cihazının iki ağızlı balonuna konulmuş ve balonlar destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Çözeltinin bazikleşmesi için balonların içerisinde yan kapakçıkları aracılığı ile 0,2 gr MgO ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın kapağı kapatılarak çözelti ortamına buhar gönderilmiş ve çözeltideki amonyumun amonyağa dönüşmesi, bununda geri soğutucudan geçirilerek 200 mikrolitre karışık indikatör bulunan % 2'lik 5 ml borik asit tarafından amonyum borat olarak tutulması sağlanmıştır. Bu damıtma işleme 100 ml'lik taksimatlı erlenmayerde 50 ml amonyum borat çözeltisi birikinceye kadar devam edilmiştir. Altlıkta biriken amonyum borat çözeltisinden $\text{NH}_4^+\text{-N}$ tayin edilmiştir. Bundan sonra soğutucu altına ikinci bir altlık yerleştirilmiş ve yan kapakçıklardan balondaki aynı çözeltiye 0,2 gr metal tuzu (Devardas Reagnez: % 50 Cu, % 45 Al, % 5 Zn) konulmuştur. Bazikleşen bu ortamda NO_2^- ve NO_3^- şeklindeki azotun amonyağa dönüşmesi sağlanmıştır. Metal ilavesinden sonra buhar muslukları kapatılarak NO_2^- ve NO_3^- tayini için damıtma işlemi yapılmış ve içinde 200 mikrolitre karışık indikatör ile % 2'lik 5 ml borik asit bulunan altlıkta amonyum borat şeklinde tutulması sağlanmıştır. Geri soğutucunun altındaki 100 ml'lik altlıkta biriken (50 ml) ve azot miktarına göre yeşilden turuncuya dönüşen solüsyonlar 0,005 N H_2SO_4 ile geri titre edilmiş ve titrasyon sırasında harcanan miktardan hareketle mineral azot tayini hesaplamaları yapılmıştır ($\text{mg N}_{\text{min}}/100 \text{ g kuru toprak}$)(Şekil 11).

Toprak örneklerinde Mineral azotun hesaplanması (Gerlach, 1973; Öztürk ve ark., 1997).

$$f = 1.225 \times (S-K) / K + 0.875$$

$$X = A \times f$$

X= Mineral azot (mg N_{min}/100 g kuru toprak)

A= Titrasyonda harcanan 0.005 N H₂SO₄ (ml)

S= Nemli toprak ağırlığı

K= Kuru toprak ağırlığı

Mineral azotun kg/ha cinsinden hesaplanması:

$$\text{kg/ha } N_m = \frac{A \times B \times 0.444}{100}$$

A: 15x15x15 cm ölçüde alınmış hacimsel toprağın kuru ağırlığı

$$\text{Net Kuru Toprak Ağırlığı} = \frac{\text{Net Yaş Ağırlık}}{\% \text{ Nem} + 100} \cdot 100$$

X: mg N_{min} / 100 g kuru toprak

0.444: g /cm²'lik alana sahip kalıbın içerdiği toprak ağırlığının kg / ha birimine dönüştürülmesi için hesaplanan katsayı değeridir.



Şekil 11. Toprak örneklerinde mineral azot tayini ilgili görünüm

4.2.2.11. Azot Mineralleşme Oranlarının Hesaplanması

Mineral azot (NH₄⁺-N ve NO₃⁻-N) tayinleri inkübasyonun başlangıç, 21. gün ve 63. günlerinde yapılmıştır. Net mineral azot veriminin hesaplanması inkübasyon sürecinin başlangıç, 21. gün ve 63. gününde elde edilen aktüel mineral azot değerleri

arasındaki farkın hesaplanmasına dayanmaktadır. İlk olarak net mineral azot verimi inkübasyonun başlangıç gününde belirlenen azot değerleri alınmıştır; ikinci olarak net mineral azot verimi inkübasyonun 21. gününde belirlenen değerden başlangıç gününde belirlenen değer çıkarılmasıyla; üçüncü olarak net mineral azot verimi inkübasyonun 63. gününde belirlenen değerden 21. gününde belirlenen değer çıkarılmasıyla net mineral azot değerleri elde edilmiştir. Toplam mineral azot değeri ise 63 gün sonra her periyotta mineralleşen azotun toplanması ile elde edilmiştir. Mineral azot değerleri kg/ha olarak hesaplanmıştır.

4.2.3. İstatistiksel Yöntemler

Elde edile veriler üzerinde SPSS 16.0for Windows istatistik paket programıyla istatistik analiz yapılmıştır. Varyans analizi yapılarak fark olup olmadığı Tukey testi yapılarak farklılıkların nerelerde olduğunu, Korelasyon analizi yapılarak ta anlamlı ilişkilerin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Bitki Örtüsü Farklılığına Göre Bulgular.

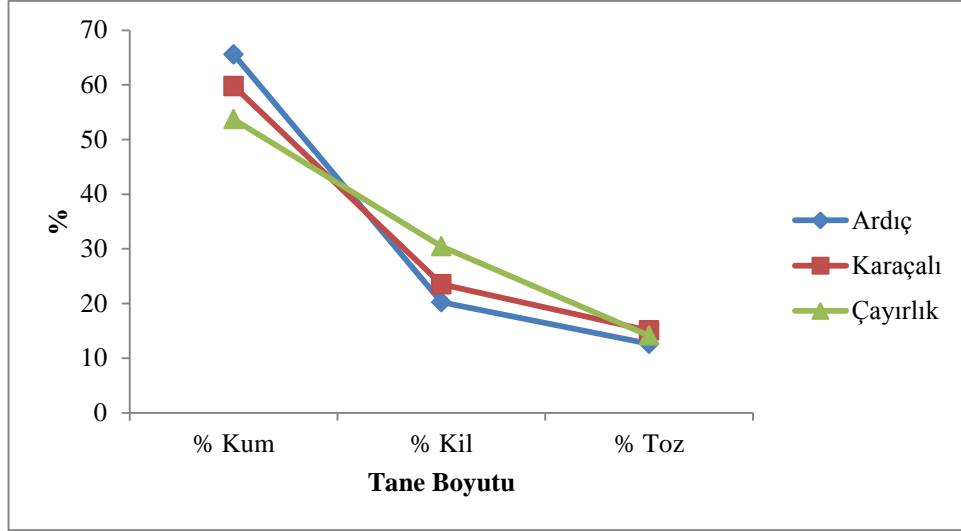
5.1.1. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 3'te verilmiştir. Bu verilere göre kum miktarı bakımından ardıç alanı daha yüksek çıkarken çayırılık alanda ise en düşük değer bulunmuştur. Kil miktarı değerlendirildiğinde ise kum miktarı ile ters bir ilişki söz konusu olmuştur. Toz miktarı ise en yüksek karaçalı alanında, en düşük ise ardıç alanında ortaya çıkmıştır. Toprak türü ardıç ve karaçalı alanlarında toprak türü kumlu killi balçık olarak bulunurken, çayırılık alanda ise toprak türü hafif kil olarak belirlenmiştir. Kum kil ve toz değerlerinin değişim grafiği şekil 12'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık kum ve kil değerleri üzerinde anlamlı farklılık gösterirken ($p<0,05$), toz değerleri üzerindeki farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 3. Toprak Tekstür Değerleri

Bitki Örtüsü	% Kum	% Kil	% Toz
Ardıç	65,94a	20,91a	13,15a
Karaçalı	60,16ab	24,24a	15,60a
Çayırılık	54,27b	31,02b	14,71a



Şekil 12. Bitki Örtülerine Göre Ortalama % Kum, % Kil ve % Toz Miktarları

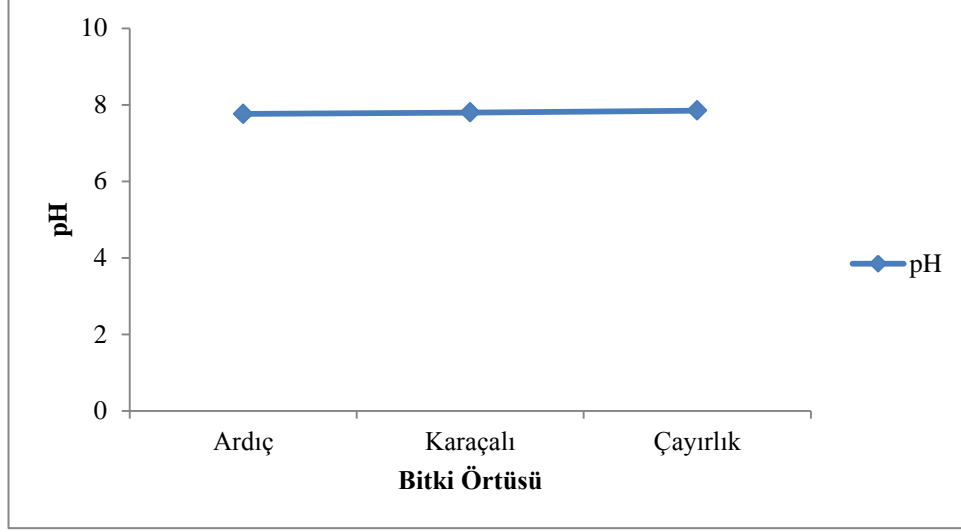
5.1.2. Toprak pH' sına Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 4'te verilmiştir. Bu verilere göre ardiç alanda ortalama pH değeri en düşük çıkarken en yüksek değer ise çayırılık alanlarda olduğu tespit edilmiştir. Alandaki toprak pH değerleri hafif alkali özellik göstermektedir. pH değerlerinin değişim grafiği şekil 13'te verilmiştir

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık pH değeri bakımından önemli düzeyde olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 4. pH, Değerleri

Bitki Örtüsü	pH
Ardıç	7,76a
Karaçalı	7,80a
Çayırılık	7,85a



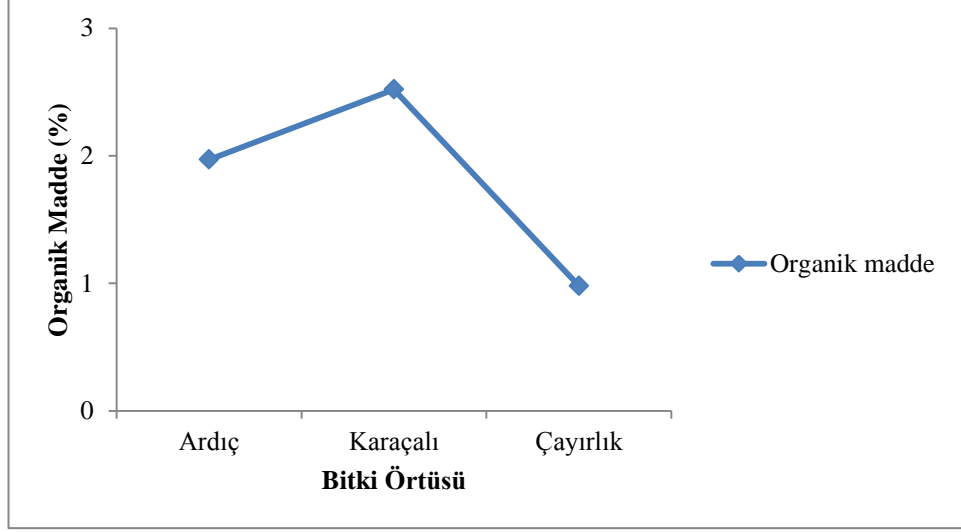
Şekil 13. Bitki örtülerine göre ortalama pH değerleri

5.1.3. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 5’te verilmiştir. Bu verilere göre organik madde miktarı bakımından karaçalı alanı daha yüksek çıkarken, çayırılık alanda en düşük çıkmıştır. Organik madde değişim grafikleri Şekil 14 te gösterilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık organik madde miktarı bakımından ardıç ve karaçalı alanlarında önemsiz seviyede çıkarken ($p>0,05$), çayırılık alanda anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 5. Organik Madde Değerleri (%)

Bitki Örtüsü	Organik Madde (%)
Ardıç	1,97a
Karaçalı	2,52a
Çayırılık	0,98b



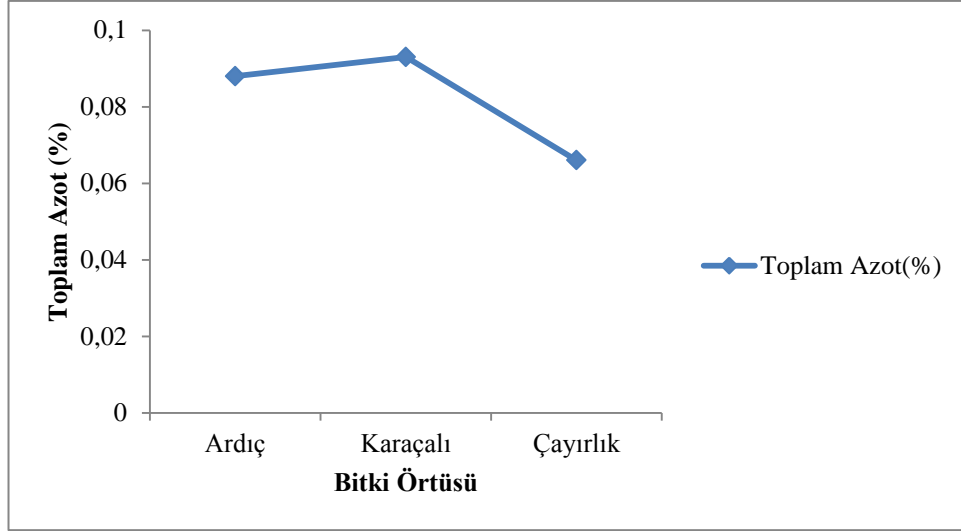
Şekil 14. Bitki örtülerine göre ortalama organik madde (%) miktarları

5.1.4. Toplam Azot Miktarına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 6’da verilmiştir. Bu verilere göre toplam azot miktarı bakımından karaçalı alanı daha yüksek çıkarken, çayırılık alanda en düşük çıkmıştır. Organik maddenin değişim grafiği şekil 15’te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık azot miktarı bakımından ardıç ve karaçalı alanlarında önemsiz seviyede çıkarken ($P>0,05$), çayırılık alanda anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. ($p<0,05$).

Tablo 6. Toplam Azot Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Toplam Azot(%)
Ardıç	0,088a
Karaçalı	0,093a
Çayırılık	0,066b



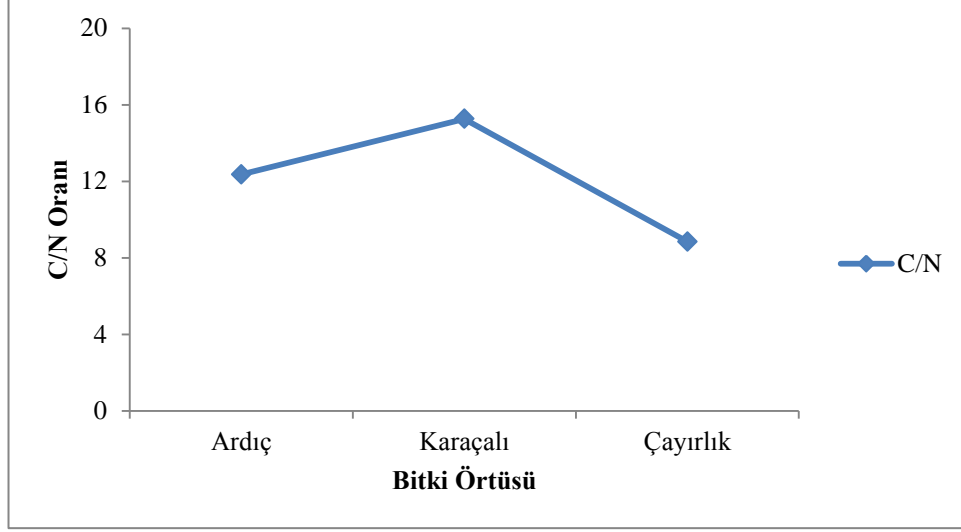
Şekil 15. Bitki örtülerine göre toplam azot değerleri

5.1.5. Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 7 de verilmiştir. Bu verilere göre karbon azot oranı bakımından karaçalı alanı daha yüksek çıkarken, çayırılık alanda en düşük çıkmıştır. Karbon azot oranı değişimi grafiği şekil 16 da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık karbon azot miktarı bakımından tüm alanlarda, anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği gözlenmiştir. ($p < 0,05$).

Tablo 7. Ortalama C/N Değerleri

Bitki Örtüsü	C/N
Ardıç	12,36a
Karaçalı	15,26b
Çayırılık	8,84c



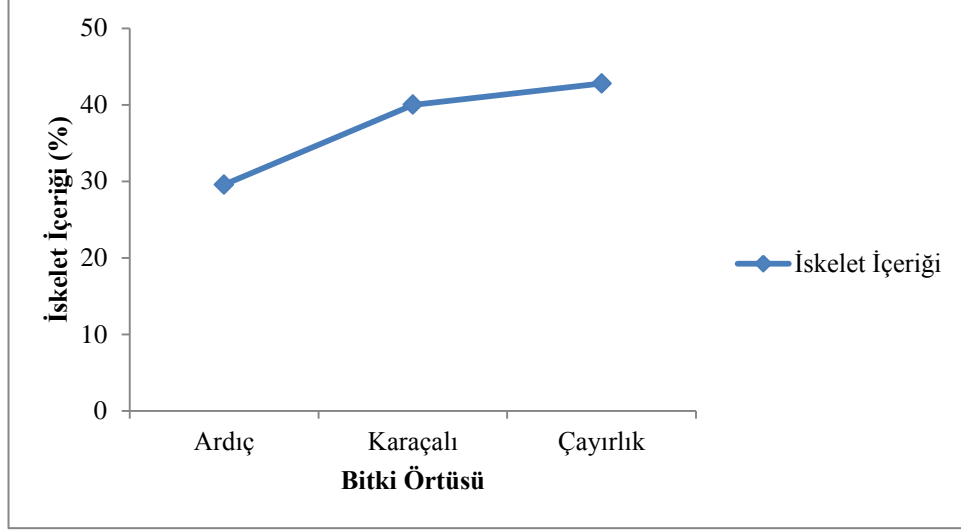
Şekil 16. Bitki örtülerine göre C/ N oranı

5.1.6. İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 8 de verilmiştir. Bu verilere göre iskelet içeriği bakımından çayırılık alan daha yüksek çıkarken, ardıç alanda en düşük çıkmıştır. İskelet içeriğine ait verilerin değişim grafiği şekil 17 de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık iskelet içeriği bakımından ardıç ve karaçalı alanlarında önemsiz seviyede çıkarken ($p>0,05$), çayırılık alanda anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. ($p<0,05$).

Tablo 8. İskelet İçeriği Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	İskelet İçeriği %
Ardıç	29,56a
Karaçalı	39,99a
Çayırılık	42,78b



Şekil 17. Bitki örtülerine ait iskelet içeriği

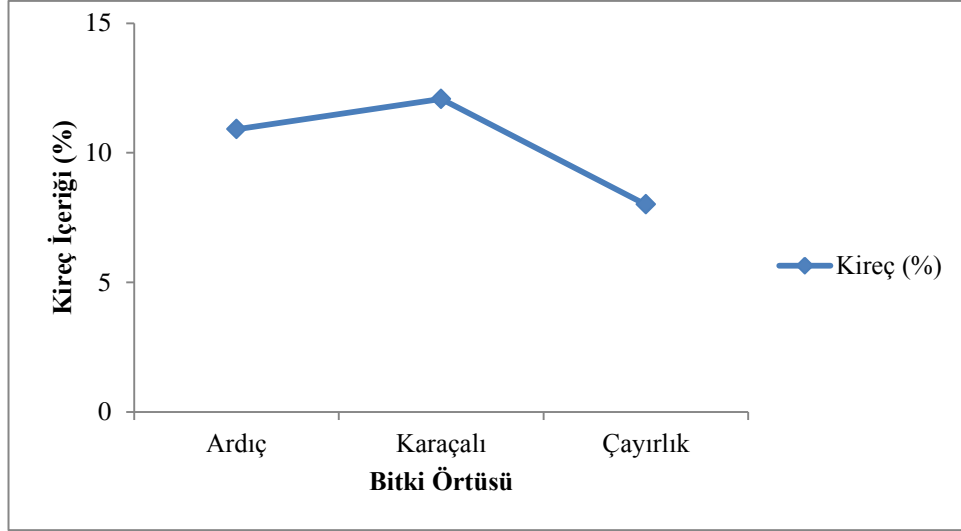
5.1.7. Kireç Miktarına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 9 da verilmiştir. Bu verilere göre kireç miktarı bakımından karaçalı alanı daha yüksek çıkarken, çayırılık alanda en düşük çıkmıştır. Kireç miktarının değişim grafiği şekil 18 de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki örtüleri arasındaki farklılık kireç miktarı bakımından tüm alanlarda, anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği gözlenmiştir. ($p < 0,05$).

Tablo 9. Ortalama Kireç Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Kireç (%)
Ardıç	10,91ab
Karaçalı	12,08a
Çayırılık	8,01b



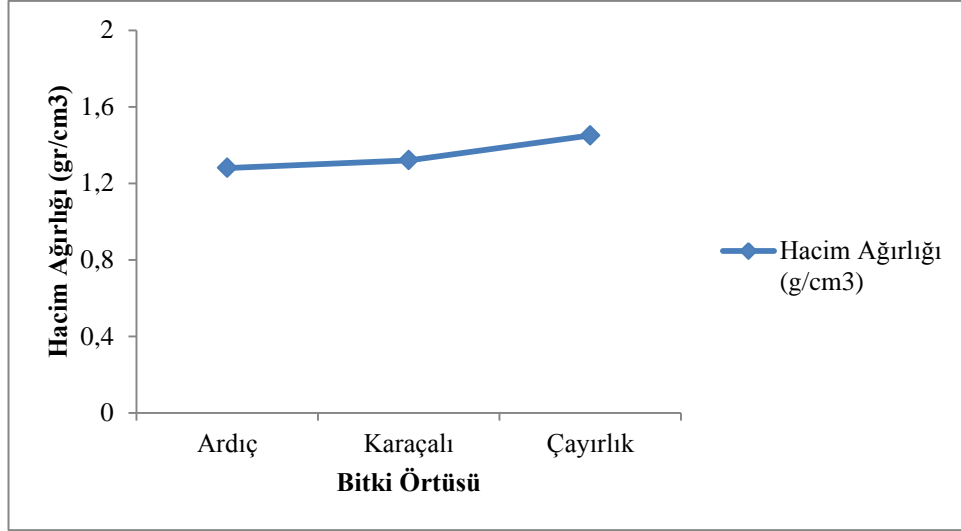
Şekil 18. Bitki örtülerine ait kireç içeriği

5.1.8. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo10 da verilmiştir. Bu verilere göre hacim ağırlığı bakımından çayırılık alan daha yüksek çıkarken, ardıç alan en düşük çıkmıştır. Hacim ağırlığı değişim grafiği şekil 19 da verilmiştir. Hacim ağırlığı verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasından ardıç ve karaçalı alanlarında hacim ağırlığı bakımından farklılık önemsiz seviyede çıkarken ($p>0,05$), çayırılık alanda istatistik bakımdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 10. Ortalama Hacim Ağırlığı (g/cm^3) Değerleri

Bitki Örtüsü	Hacim Ağırlığı (g/cm^3)
Ardıç	1,28a
Karaçalı	1,32a
Çayırılık	1,45b



Şekil 19. Bitki örtülerine ait hacim ağırlığı

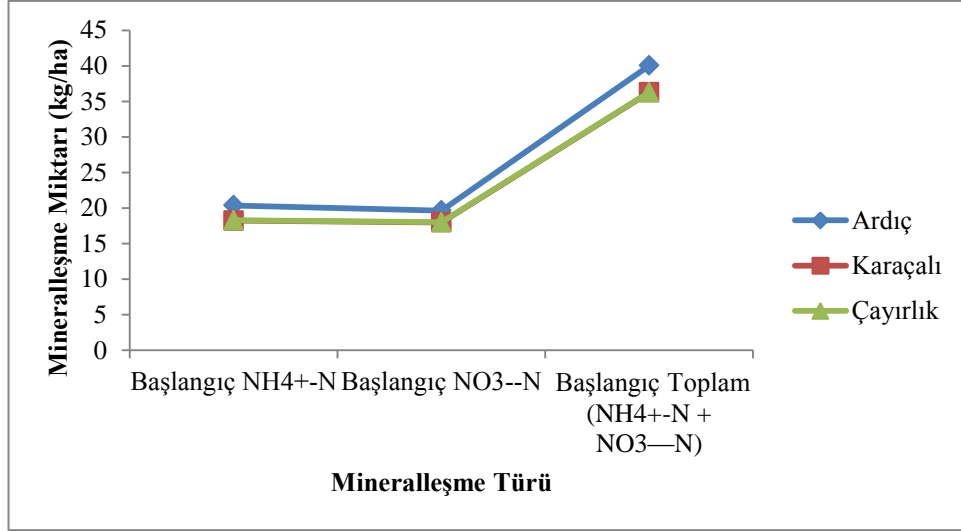
5.1.9. Mineral Azot Tayinine Ait Bulgular

Başlangıç mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri çayırılık alan ve karaçalı alanlarında birbirine yakın çıkarken, ardiç sahalarında biraz daha fazla çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo11 de, değişim grafiği de şekil 20 de verilmiştir.

Başlangıç mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasında hem amonyum hem nitrat hem de toplam mineralleşme verileri bakımından istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 11. Ortalama Başlangıç Mineralleşme Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Başlangıç $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (kg/ha)	Başlangıç $\text{NO}_3^- - \text{N}$ (kg/ha)	Başlangıç $(\text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NO}_3^- - \text{N})$ (kg/ha)
Ardıç	20,38a	19,66a	40,04a
Karaçalı	18,24a	17,96a	36,20a
Çayırılık	18,27a	18,01a	36,29a



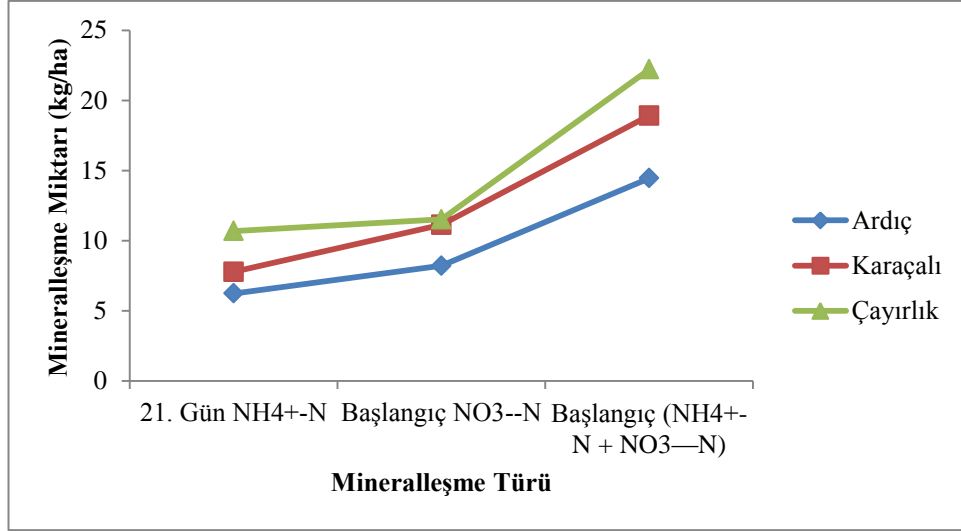
Şekil 20. Başlangıç mineralleşme değerlerinin grafiği

21 günlük mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri ardıç sahalarında en düşük çıkarken, karaçalı alanında biraz daha yüksek, çayırılık alanda ise en yüksek çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo12’de, değişim grafiği de şekil 21de verilmiştir.

21 günlük net mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasında hem amonyum hem de toplam mineralleşme verileri bakımından istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkarken ($p < 0,05$), 21 günlük net nitrat verimi bakımından farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 12. Ortalama 21. Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	21. Gün $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (kg/ha)	21.Gün $\text{NO}_3^- - \text{N}$ (kg/ha)	21.Gün Toplam ($\text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NO}_3^- - \text{N}$) (kg/ha)
Ardıç	6,24a	8,21a	14,45a
Karaçalı	7,78ab	11,14a	18,92ab
Çayırılık	10,69b	11,52a	22,21b



Şekil 21. 21 Günlük Net mineralleşme değerleri

Mineralleşme hızları incelendiğinde, 21 günlük dönemde günlük mineralleşme hızları, tablo 13 te verilmiştir. Buna göre amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme hızı en fazla çayırılık alanda bulunmuştur.

Tablo 13. 21 Günlük Dönemdeki Günlük Mineralleşme Hızı Değerleri

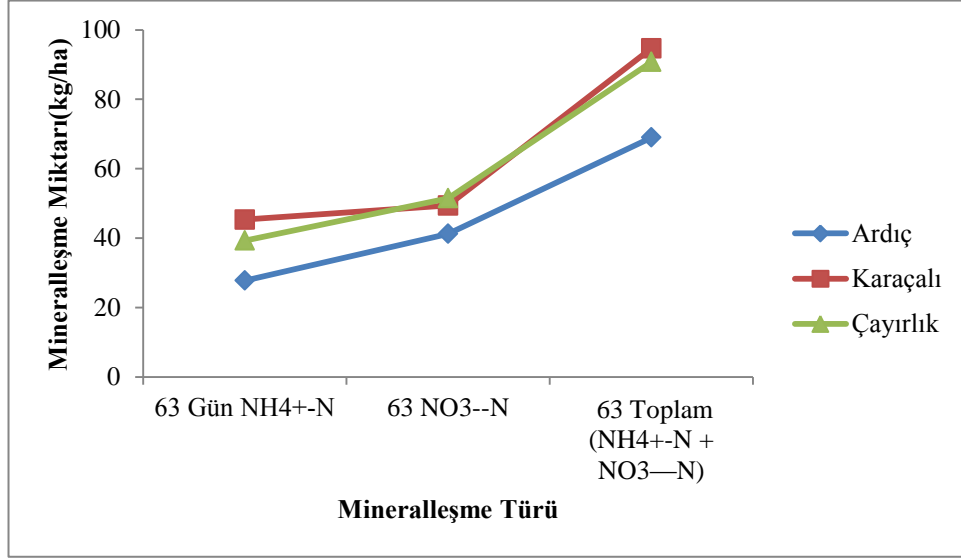
Bitki Örtüsü	Amonyum Hızı (kg/gün/ha)	Nitrat Hızı (kg/gün/ha)	Amonyum+Nitrat Hızı (kg/gün/ha)
Ardıç	0,30	0,39	0,68
Karaçalı	0,37	0,53	0,90
Çayırılık	0,51	0,54	1,05

63 günlük mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri ardıç alanda en düşük çıkarken, karaçalı alanında en çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo 14 te verilmiştir. Mineralleşme verilerinin değişim grafiği de şekil 22 de verilmiştir.

63 günlük net mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasında amonyum verileri bakımından istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkarken ($p < 0,05$), 63 Günlük net nitrat verimi ve toplam mineralleşme verileri bakımından farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 14. Ortalama 63.Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	63. gün $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ (kg/ha)	63. gün $\text{NO}_3^- - \text{N}$ (kg/ha)	63.Toplam ($\text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NO}_3^- - \text{N}$) (kg/ha)
Ardıç	27,77a	41,20a	68,98a
Karaçalı	45,31b	49,37a	94,68a
Çayırılık	39,30ab	51,48a	90,78a



Şekil 22. 63 Günlük net mineralleşme değerlerinin grafiği

63 Günlük mineralleşme verileri incelendiğinde, günlük mineralleşme hızı Amonyum ve toplam mineralleşmede karaçalı alanı, nitrat mineralleşmesinde ise çayırılık alanda yüksek bulunmuştur. 63 günlük dönemdeki günlük mineralleşme hızı değerleri tablo 15 te verilmiştir.

Tablo 15. 63 günlük dönemdeki günlük mineralleşme hızı değerleri

Bitki Örtüsü	Amonyum Hızı (kg/gün/ha)	Nitrat Hızı (kg/gün/ha)	Amonyum+Nitrat Hızı (kg/gün/ha)
Ardıç	0,36	0,65	1,09
Karaçalı	0,72	0,78	1,50
Çayırılık	0,62	0,81	1,44

63 günlük dönem sonunda mineralleşme ve nitrifikasyon verileri tablo 16 da verilmiştir. Bu tabloya göre nitrat mineralleşmesinin amonyum mineralleşmesine oranı ardıç alanında en fazla çıkarken, nitrat mineralleşmesini toplam mineralleşmeye oranı (nitrifikasyon) yine en fazla ardıç alanlarında çıkmıştır.

Tablo 16. Topraklardaki 63 günlük Mineralleşme ve Nitrifikasyon Verileri

	Ardıç	Karaçalı	Çayırılık
NH ₄	27,77	45,31	39,30
NO ₃	41,20	49,37	51,48
NH ₄ + NO ₃	68,98	94,68	90,78
NO ₃ /NH ₄	1,48	1,09	1,30
NO ₃	60	52	57
/NH ₄ +NO ₃ *100			

5.2. Bakı Farklılığına Göre Bulgular

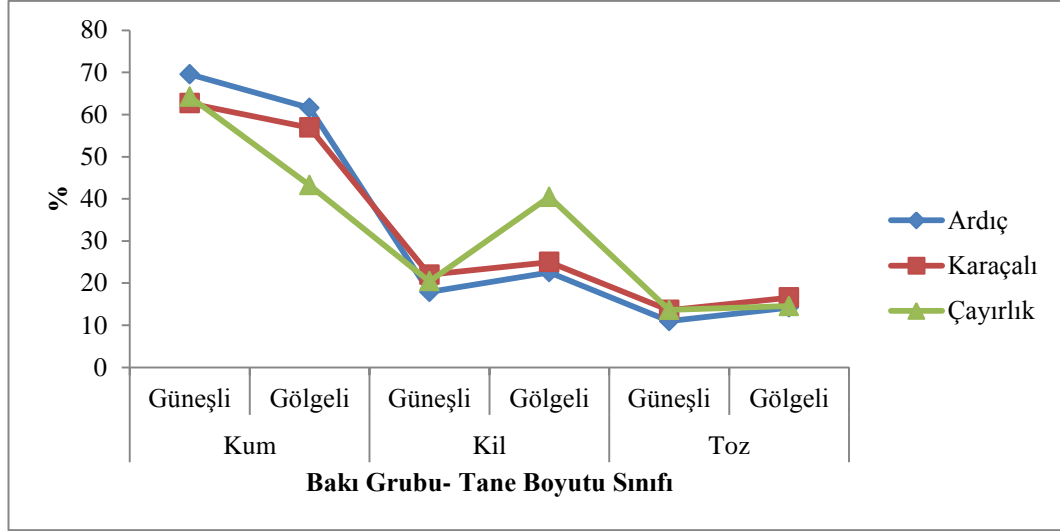
5.2.1. Toprak Tekstürüne Ait Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama toprak tekstürüne ait bulgular incelendiğinde kum miktarı bakımından en yüksek güneşli ardıç alanda, en düşük gölgeli çayırılık alanda, kil miktarı bakımından en yüksek gölgeli çayırılık alanda, en düşük ise güneşli ardıç alanda, toz miktarı bakımından en yüksek gölgeli karaçalı alanında, en düşük ise güneşli ardıç alanında çıkmıştır. Ortalama kum, kil ve toz verileri tablo 17 de değişim grafiği ise şekil 23 te verilmiştir.

İstatistik olarak kum, kil ve toz değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığı bütün türlerde kum miktarı üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur ($p < 0,05$). Kil miktarı üzerinde, ardıç ve çayırılık alanlarda önemli düzeyde etkili çıkarken ($p < 0,05$), karaçalı alanında ise bakının etkisi önemsiz seviyede bulunmuştur ($p > 0,05$). Toz değerleri üzerinde bakı etkisi sadece ardıç alanlarında önemli düzeyde etkili olurken ($p < 0,05$), çayırılık ve karaçalı alanlarındaki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 17. Bakı Farklılığına Göre ortalama kum kil, toz değerleri

	Kum(%)		Kil(%)		Toz(%)	
	Güneşli	Gölgeli	Güneşli	Gölgeli	Güneşli	Gölgeli
Bitki Örtüsü/bakı						
Ardıç	69,90a	61,98b	18,63a	23,18b	11,47a	14,83b
Karaçalı	63,09a	57,23b	22,76a	25,72a	14,15a	17,06a
Çayırılık	64,71a	43,84b	21,14a	40,89b	14,15a	15,27a



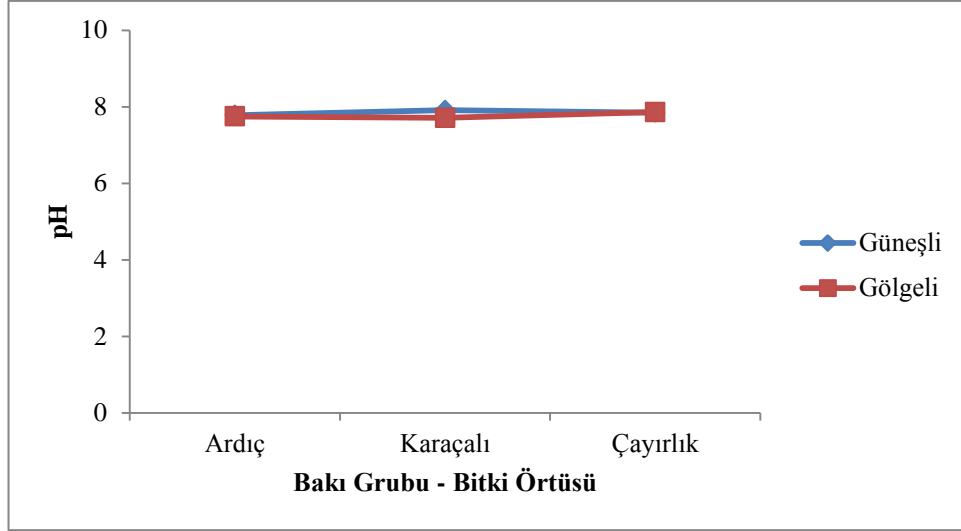
Şekil 23. Toprak tekstürü değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.2. Toprak pH' sına Ait Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama toprak pH'sına ait bulgular incelendiğinde en genelde güneşli bakılardaki pH gölgeli bakılara oranla daha yüksek çıkmıştır. Ortalama pH verileri tablo 18 de, değişim grafiği ise şekil 24 te verilmiştir. İstatistik olarak pH değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığı bütün türlerde etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 18. Bakı Farklılığına Göre Ortalama pH Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	pH	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	7,78a	7,75a
Karaçalı	7,91a	7,71a
Çayırılık	7,85a	7,86a



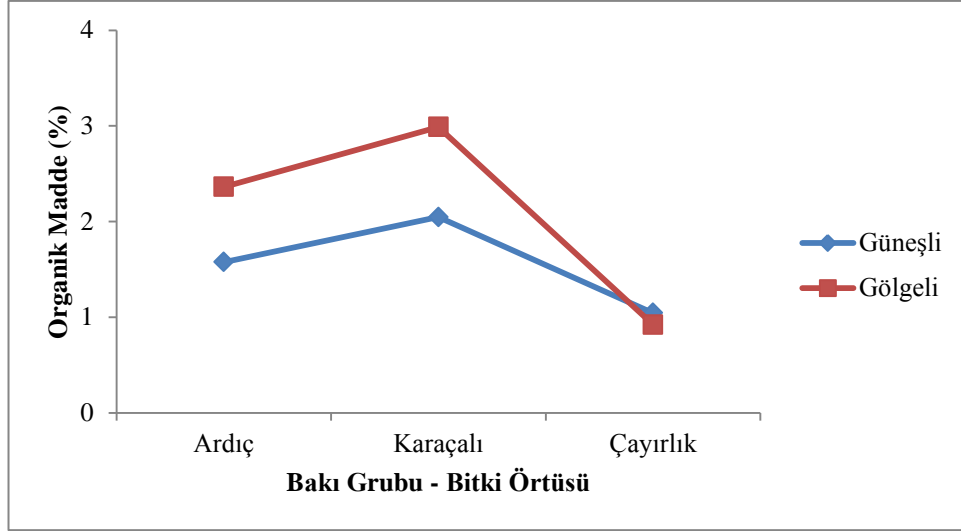
Şekil 24. Toprak pH'ı değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.3. Toprak Organik Maddesine Ait Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama toprak organik madde miktarına ait bulgular incelendiğinde en yüksek değer gölgeli karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük gölgeli çayırılık alanında çıkmıştır. Ortalama organik madde verileri tablo 16 da, değişim grafiği ise şekil 25 te verilmiştir. İstatistik olarak organik madde değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığı bütün türlerde etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 19. Bitki Örtülerinin Bakı Farklılığına Göre Ortalama Organik Madde Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Organik Madde (%)	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	1,58a	2,36a
Karaçalı	2,05a	2,99a
Çayırılık	1,04a	0,92a



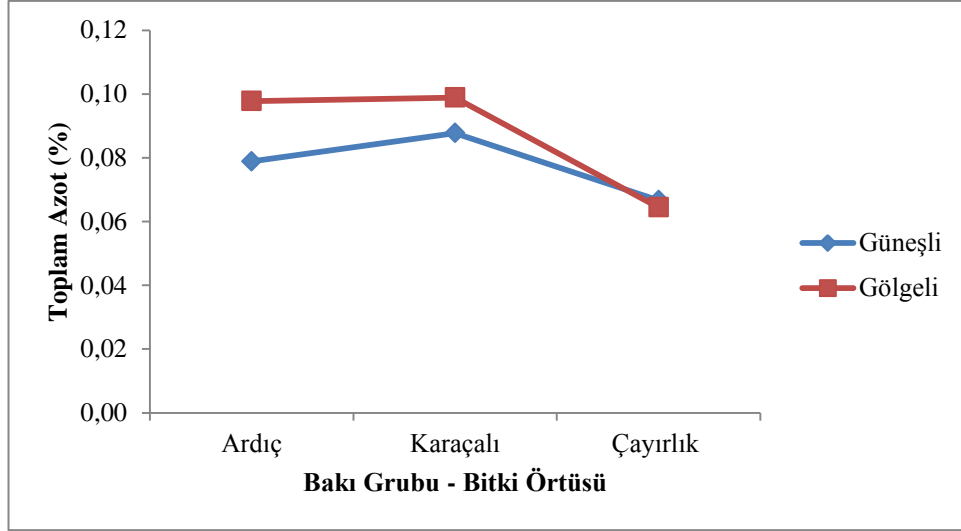
Şekil 25. Toprak organik madde değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.4. Toplam Azot miktarına İlişkin Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama azot miktarına ait bulgular incelendiğinde en yüksek gölge ardıç ve gölge karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük gölge çayırılık alanında çıkmıştır. Ortalama organik madde verileri tablo20 de, değişim grafiği şekil 26 da verilmiştir. İstatistik olarak toplam azot değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığının toplam azot değeri bakımından bütün türlerde etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 20. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Azot Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Toplam Azot (%)	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	0,08a	0,10a
Karaçalı	0,09a	0,10a
Çayırılık	0,07a	0,06a



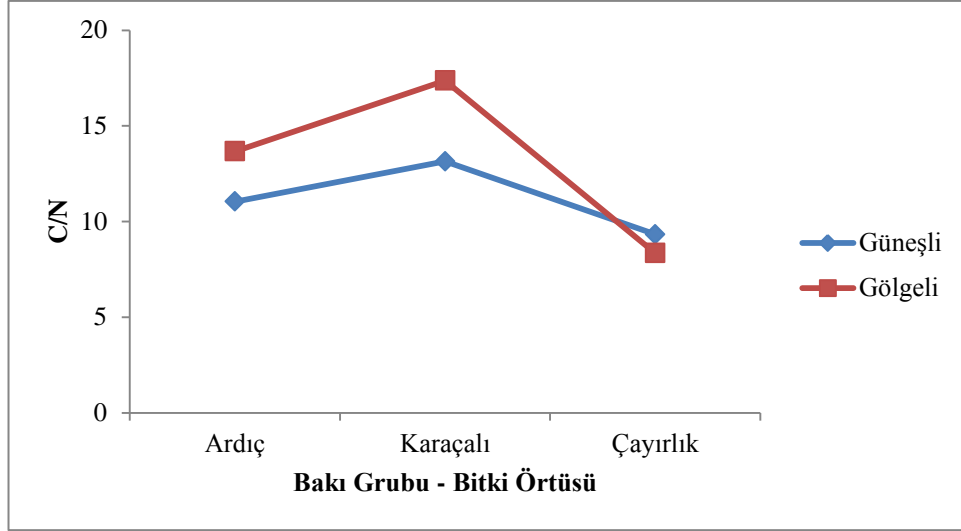
Şekil 26. Toplam azot değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.5. Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama karbon azot miktarına ait bulgular incelendiğinde en yüksek gölgeli karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük güneşli çayırılık güneşli karaçalı ve gölgeli karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük gölgeli çayırılık alanlarında çıkmıştır. Ortalama karbon azot oranına ait veriler tablo 21 de değişim grafiği ise şekil 27 de verilmiştir. İstatistik olarak karbon azot oranı değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığı karaçalı alanlarında önemli düzeyde etkili olmuştur ($p < 0,05$). Ardıç ve çayırılık alanlarda ise bakının etkisi önemsiz seviyede bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 21. Bakı Farklılığına Göre Ortalama C/N Değerleri

Bitki Örtüsü	C/N	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	11,04a	13,67a
Karaçalı	13,15a	17,37b
Çayırılık	9,33a	8,35a



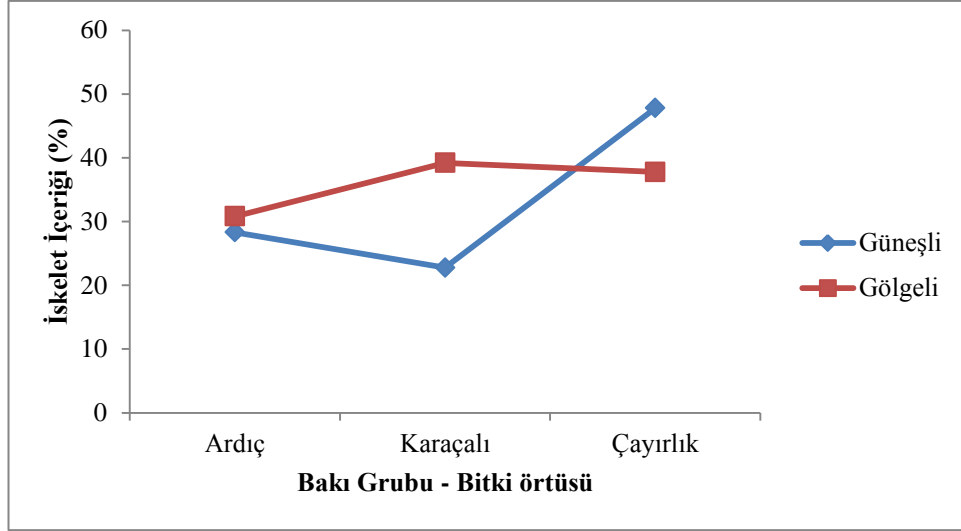
Şekil 27. Karbon /Azot Oranı değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.6. İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama iskelet içeriği miktarına ait bulgular incelendiğinde en yüksek güneşli çayırılık alanlarında çıkarken, en düşük güneşli karaçalı alanında çıkmıştır. Ortalama iskelet içeriğine ait veriler tablo 22 de, değişim grafiği şekil 28 de verilmiştir. İstatistik olarak iskelet içeriği değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, karaçalı alanlarında önemli düzeyde etkili çıkarken ($p < 0,05$), ardıç ve çayırılık alanında ise bakının etkisi önemsiz seviyede bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 22. Bakı Farklılığına Göre Ortalama İskelet İçeriği Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	İskelet İçeriği (%)	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	28,32a	30,81a
Karaçalı	22,76a	39,22b
Çayırılık	47,80a	37,76a



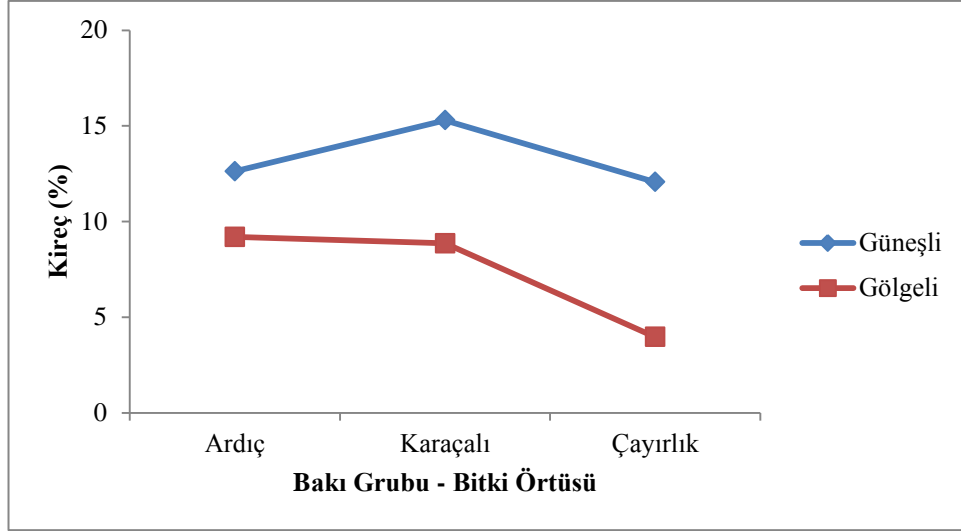
Şekil 28. İskelet içeriği değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.7. Kireç Miktarına İlişkin Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama kireç miktarına ait bulgular incelendiğinde en yüksek güneşli karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük gölgeli çayırılık alanda çıkmıştır. Ortalama kireç miktarına ait veriler tablo 23 de, değişim grafiği ise şekil 29 da verilmiştir. İstatistik olarak kireç miktarı üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, tüm alanlarında önemli düzeyde etkili çıkmıştır. ($p < 0,05$).

Tablo 23. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Kireç Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	Kireç (%)	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	12,62a	9,20b
Karaçalı	15,29a	8,86b
Çayırılık	12,06a	3,96b



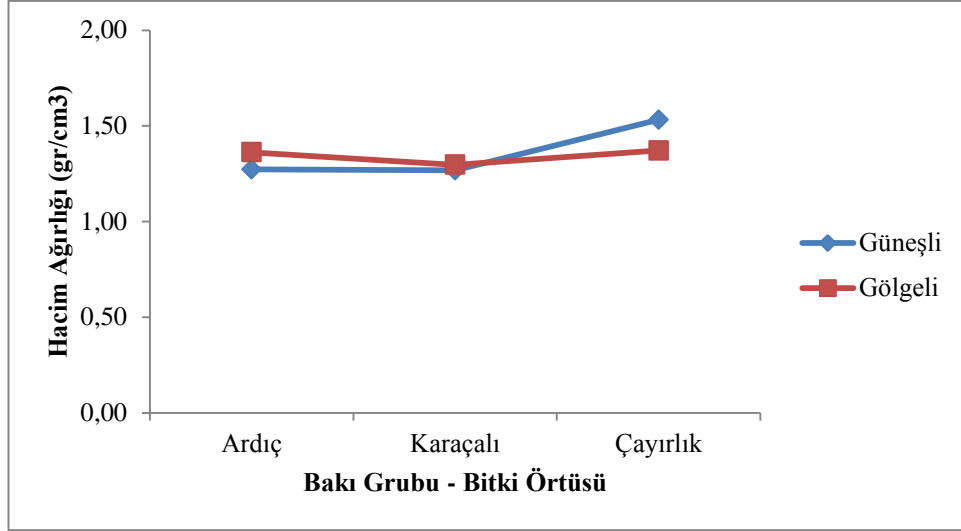
Şekil 29. Kireç değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.8. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Bitki örtülerinin bakı farklılığına göre ortalama hacim ağırlığına ait bulgular incelendiğinde en yüksek güneşli çayırılık alanlarda çıkarken, en düşük güneşli ardıç ve güneşli karaçalı alanlarında çıkmıştır. Ortalama hacim ağırlığına ait veriler tablo 24 de değişim grafiği ise şekil 30 da verilmiştir. İstatistik olarak hacim ağırlığı değerleri üzerinde bakı farklılığının etkisi incelendiğinde, yapılan t testi sonucunda, bakı farklılığı hacim ağırlığı miktarı üzerinde, çayırılık alanlarında önemli düzeyde etkili çıkarken ($p < 0,05$), ardıç ve karaçalı alanında ise bakının etkisi önemsiz seviyede bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 24. Bakı Farklılığına Göre Ortalama Hacim Ağırlığı Değerleri

Bitki Örtüsü	Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)	
	Güneşli	Gölge
Ardıç	1,27a	1,36a
Karaçalı	1,27a	1,30a
Çayırılık	1,53a	1,37b



Şekil 30. Hacim ağırlığı değerlerinin bakıya göre değişimi

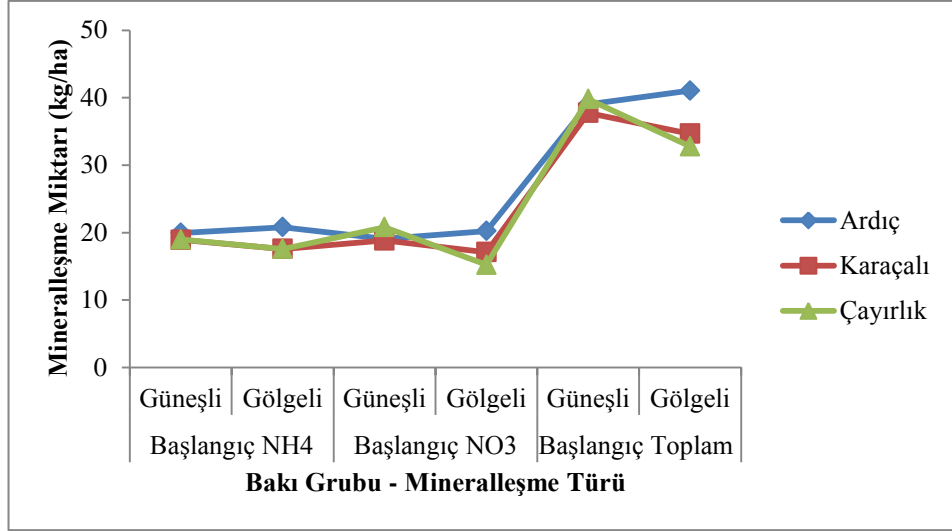
5.2.9. Mineral Azot Tayinine Ait Bulgular

Başlangıç mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri çayırılık alan ve karaçalı alanlarında birbirine yakın çıkarken, ardıç sahalarında biraz daha fazla çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo 25 de verilmiştir. Mineralleşme verilerinin değişim grafiği de şekil 31de verilmiştir.

Başlangıç mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasında ardıç ve karaçalı topluluklarında hem amonyum hem nitrat verileri bakımından istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkmazken ($p>0,05$), çayırılık alanda nitrat ve toplam mineralleşme bakımından anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 25. Bakı Farklılığına Göre Başlangıç Mineral Azot Değerleri (kg/ha)

Bitki Örtüsü	Başlangıç NH_4 (kg/ha)		Başlangıç NO_3 (kg/ha)		Başlangıç $(\text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NO}_3^- - \text{N})$ (kg/ha)	
	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge
Ardıç	19,95a	20,81a	19,09a	20,23a	39,04a	41,04a
Karaçalı	18,93a	17,56a	18,82a	17,10a	37,74a	34,66a
Çayırılık	18,98a	17,57a	20,80a	15,23b	39,78a	32,79b

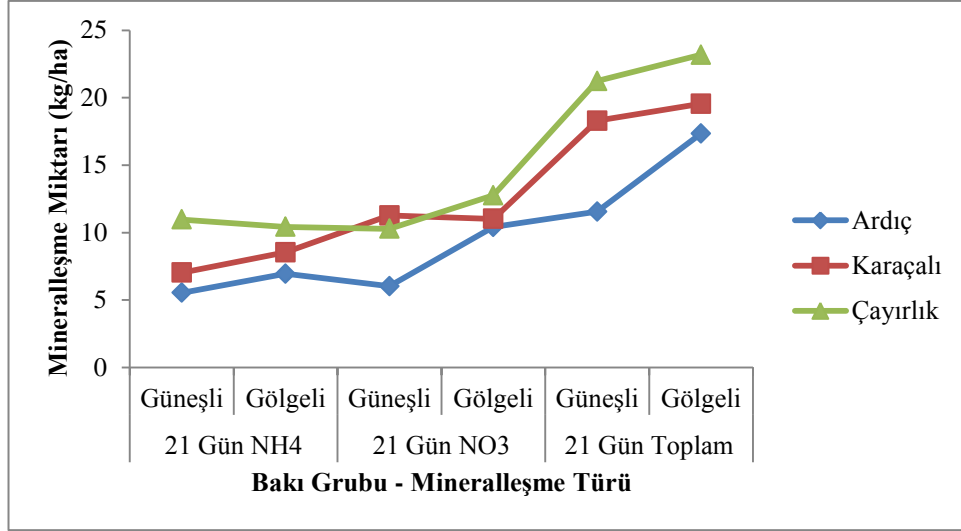


Şekil 31. Başlangıç mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi

21 günlük mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri ardıç alan ve karaçalı alanlarında birbirine yakın çıkarken, çayırılık alanlarda biraz daha fazla çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo 26 te verilmiştir. Mineralleşme verilerinin değişim grafiği de şekil 32 de verilmiştir. 21 günlük Net Mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları karaçalı ve çayırılık alanlarda amonyum, nitrat hem de toplam mineralleşme verileri bakımından istatistik bakımdan farklılık önemsiz seviyede çıkarken ($p>0,05$), Ardıç alanında amonyum ve toplam mineralleşme bakımından farklılıklar önemli seviyede çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 26. Bakı Farklılığına Göre 21.gün Net Mineral Azot Miktarı Değerleri

Bitki Örtüsü	21 Gün NH ₄ (kg/ha)		21 Gün NO ₃ (kg/ha)		21 Gün Toplam (NH ₄ ve NO ₃)(kg/ha)	
	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge
Ardıç	5,53a	6,94b	6,02a	10,40a	11,54a	17,35b
Karaçalı	7,03a	8,53a	11,26a	11,02a	18,29	19,55
Çayırılık	10,97a	10,42a	10,27a	12,76a	21,24	23,19

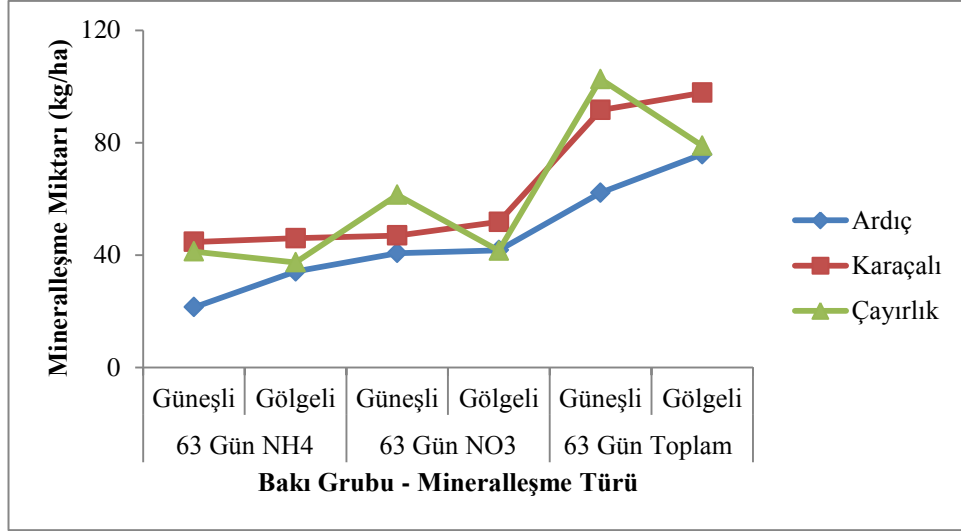


Şekil 32. 21.gün mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi

63.günlük mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri ardıç sahalarında en düşük çıkarken, karaçalı alanlarında en yüksek çıkmıştır. Ortalama mineralleşme verileri tablo 27 de verilmiştir. Mineralleşme verilerinin değişim grafiği de şekil 33 te verilmiştir. 63 günlük Net Mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre bitki toplulukları arasında amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri bakımından istatistik bakımdan farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 27. Bitki Örtülerinin Bakı Farklılığına Göre 63.gün Mineral Azot Değerleri

Bitki Örtüsü	63 Gün NH ₄ (kg/ha)		63 Gün NO ₃ (kg/ha)		63 Gün Toplam (NH ₄ ve NO ₃)(kg/ha)	
	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge	Güneşli	Gölge
Ardıç	21,45a	34,10a	40,70a	41,71a	62,15a	75,81a
Karaçalı	44,65a	45,98a	46,94a	51,79a	91,59a	97,77a
Çayırılık	41,23a	37,38a	61,41a	41,54a	102,64a	78,92a



Şekil 33. 63 gün mineral azot değerlerinin bakıya göre değişimi

5.2.10. Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

Ardıç sahalarındaki toprak özellikleri verilerinin korelasyon analizine bakıldığında, kum miktarı ile organik madde, C/N arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Yine kil ile organik madde ve toplam azot arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Toz miktarı ile C/N oranı arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Organik madde ile toplam azot ve C/N arasında pozitif ilişki çıkarken Kireç ile negatif ilişkisi olduğu bulunmuştur. Toplam azot ile yine kireç arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. İskelet miktarı ve hacim ağırlığı gibi özelliklerin diğer toprak özellikleri arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Ardıç sahalarındaki toprak özelliklerinin korelasyon ilişkileri tablo 28 de verilmiştir.

Tablo 28. Ardıç alanlarındaki toprak özellikleri korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	O.M. %	Toplam N %	C/N	İ.M	Kireç %	Hacim Ağ.
% Kum	1	-,962**	-,894**	-0,032	-,483*	-,455	-,484*	-0,242	0,279	-0,022
% Kil		1	,746**	-0,02	,482*	,512*	0,432	0,289	-0,224	-0,151
% Toz			1	0,115	0,427	0,28	,523*	0,131	-0,287	0,231
pH				1	-0,217	-0,283	-0,163	0,077	0,14	-0,008
O.M. %					1	,886**	,943**	0,433	-,646**	0,106
Toplam N %						1	,692**	0,465	-,628**	0,049
C/N							1	0,394	-,569*	0,159
İ.M								1	-0,022	0,007
Kireç %									1	-0,384
Hacim Ağ.										1

Karaçalı sahalarındaki korelasyon analizine baktığımızda ise, kum ile kireç arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Kil ile diğer özellikler arasında anlamlı ilişki çıkmamıştır. Toz ile Organik madde ve C/N arasında pozitif ilişki çıkmıştır. pH ile diğer özellikler arasında ilişki önemli seviyede çıkmamıştır. Organik madde ile toplam azot ve C/N arasında pozitif, kireç arasında ise negatif ilişki çıkmıştır. C/N ile kireç arasında negatif ilişki çıkmıştır. İskelet içeriği ve hacim ağırlığı gibi özelliklerin kara çalı sahalalarında da diğer toprak özellikleri arasında istatistik anlamda önemli düzeyde ilişki bulunamamıştır. Karaçalı sahalardaki toprak özelliklerinin korelasyon ilişkileri tablo 29 da verilmiştir.

Tablo 29. Karaçalı alanlarındaki toprak özellikleri korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	O.M. %	Toplam N %	C/N	İ.M	Kireç %	Hacim Ağ.
% Kum	1	-,806**	-,826**	-0,204	-0,428	-0,316	-0,412	-0,139	,518*	-0,057
% Kil		1	0,338	0,183	0,103	0,054	0,11	0,315	-0,46	0,187
% Toz			1	0,161	,607**	0,468	,577*	-0,06	-0,398	-0,08
pH				1	0,017	0,052	0,037	-0,394	0,177	-0,05
O.M. %					1	,788**	,900**	0,086	-,631**	-0,213
Toplam N %						1	0,459	-0,043	-,628**	-0,214
C/N							1	0,204	-,492*	-0,085
İ.M								1	-0,346	0,467
Kireç %									1	-0,137
Hacim Ağ.										1

Çayırılık sahalalarında yapılan korelasyon analizinde ise, kum miktarı ile iskelet miktarı ve hacim ağırlığı arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Kil miktarı ile kireç ve hacim ağırlığı arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Toz ve pH değerleri ile diğer toprak özellikleri arasında istatistik anlamda bir ilişki çıkmamıştır. Organik madde ile, C/N, iskelet içeriği ve hacim ağırlığı arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Toplam azot miktarı ile diğer özellikler arasında bir ilişki bulunamamıştır. İskelet miktarı ile hacim ağırlığı arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. Çayırılık sahalardaki toprak özelliklerinin korelasyon ilişkileri tablo 30 da verilmiştir

Tablo 30. Çayırılık alanlarındaki toprak özellikleri korelasyon tablosu

	% Kum	% Kil	% Toz	pH	O.M. %	Toplam N %	C/N	İ.M	Kireç %	Hacim Ağ.
% Kum	1	-,972**	-0,434	-0,387	0,41	0,064	0,383	,516*	0,422	,775**
% Kil		1	0,211	0,364	-0,432	-0,165	-0,364	-0,468	-,556*	-,742**
% Toz			1	0,263	-0,072	0,331	-0,217	-0,382	0,383	-0,413
pH				1	-0,204	-0,171	-0,11	-0,441	0,033	-0,375
O.M. %					1	0,394	,772*	,478*	-0,011	,526*
Toplam N %						1	-0,239	0,359	-0,046	0,317
C/N							1	0,242	0,053	0,352
İ.M								1	-0,129	,567*
Kireç %									1	0,21
Hacim Ağ.										1

Toprak özellikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon analizi ardıc, karaçalı ve çayırılık alanlarda ayrı ayrı yapılmıştır. Bu analizlerle ilgili açıklama aşağıda yapılmıştır.

Ardıc sahalarında kum ile 21 günlük nitrat verimi ile 21 günlük toplam verim arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Kil ile azot verimleri arasında istatistik düzeyde anlamlı ilişki çıkmamıştır. Toz miktarı ile 21. Gün nitrat ve toplam verim arasında pozitif ilişki çıkmıştır. pH ile 63 günlük nitrat verimi arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. Organik madde, toplam azot, C/N, iskelet miktarı ve kireç değerleri ile mineralleşme verileri arasında istatistik düzeyde bir ilişki çıkmamıştır. Hacim ağırlığı ile başlangıç mineral azot değerleri ile pozitif bir ilişki çıkmıştır. Ardıc sahalarındaki toprak özelliklerinin azot verimleri ile korelasyon ilişkileri tablo 31 de verilmiştir.

Karaçalı sahalarında kum ve kil değerlerinin azot verimleri ile istatistik düzeyde ilişkisi çıkmamıştır. Toz değerleri ile 21. Günlük amonyum verimi arasında negatif ilişki çıkmıştır. pH ile azot verimleri arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Organik madde ile 21 günlük nitrat verimi arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Toplam azot, C/N ve kireç miktarı ile azot verimleri arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. İskelet miktarı ile 63 günlük nitrat ve toplam azot verimleri arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Hacim ağırlığı ile başlangıç amonyum nitrat ve toplam verimler 21. Gün amonyum ve toplam verimler arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Karaçalı sahalarındaki toprak özelliklerinin azot verimleri ile korelasyon ilişkileri tablo 32 de verilmiştir.

Çayırılık alanları değerlendirildiğinde ise, kum miktarı ile başlangıç nitrat ve toplam azot verimleri arasında pozitif ilişki çıkarken, kil miktarı ile ise negatif ilişki çıkmıştır. Diğer toprak özellikleri olan toz pH , organik madde, toplam azot, C/N, iskelet miktarı ve kireç ile azot verimleri arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Hacim ağırlığı ile başlangıç nitrat ve toplam azot verimleri arasında pozitif ilişki çıkmıştır. Çayırılık sahalarındaki toprak özelliklerinin azot verimleri ile korelasyon ilişkileri tablo 33 te verilmiştir.

Tablo 31. Ardeş alanlarındaki toprak özellikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu

	Başl. NH ₄ (kg/ha)	Başl. NO ₃ (kg/ha)	Başl. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	21. NH ₄	21. NO ₃ (kg/ha)	21. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	63. NH ₄ (kg/ha)	63. NO ₃ (kg/ha)	63. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N)(kg/ha)
% Kum	0,161	0,312	0,262	-0,044	-,587*	-,520*	-0,123	-0,092	-0,118
% Kil	-0,199	-0,358	-0,308	0,017	0,455	0,393	0,051	-0,001	0,025
% Toz	-0,078	-0,195	-0,152	0,061	,650**	,582*	0,158	0,161	0,178
pH	-0,038	-0,234	-0,152	-0,262	0,166	-0,024	0,135	,647**	0,457
O.M. %	0,279	0,174	0,247	-0,014	-0,051	-0,051	-0,144	-0,241	-0,218
Toplam N %	0,113	0,049	0,087	0,112	-0,012	0,059	-0,203	-0,293	-0,28
C/N	0,318	0,197	0,281	-0,051	-0,02	-0,049	-0,061	-0,142	-0,117
İ.M	0,051	-0,286	-0,134	-0,055	-0,061	-0,086	-0,191	0,158	-0,004
Kireç %	-0,289	-0,327	-0,338	-0,126	-0,09	-0,153	-0,003	0,118	0,069
Hacim Ağ.	,508*	,542*	,577*	0,073	0,217	0,227	0,163	0,031	0,103

Tablo 32. Karaçalı alanlarındaki toprak özellikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu

	Başl. NH ₄ (kg/ha)	Başl. NO ₃ (kg/ha)	Başl. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	21. NH ₄	21. NO ₃ (kg/ha)	21. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	63. NH ₄ (kg/ha)	63. NO ₃ (kg/ha)	63. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N)(kg/ha)
% Kum	-0,22	-0,035	-0,153	0,244	0,201	0,287	0,039	-0,007	0,021
% Kil	0,126	0,179	0,177	0,091	-0,174	-0,065	0,178	-0,015	0,107
% Toz	0,21	-0,122	0,06	-,474*	-0,175	-0,408	-0,178	0,065	-0,079
pH	-0,022	-0,036	-0,033	-0,211	-0,1	-0,197	-0,264	-0,29	-0,331
O.M. %	-0,244	-0,265	-0,297	-0,096	-,482*	-0,391	0,04	0,086	0,073
Toplam N %	-0,385	-0,19	-0,34	-0,137	-0,382	-0,346	0,012	0,172	0,103
C/N	-0,059	-0,255	-0,178	-0,024	-0,403	-0,293	0,014	0,022	0,021
İ.M	0,027	0,079	0,061	0,467	0,049	0,317	0,354	,490*	,499*
Kireç %	0,238	0,064	0,181	-0,333	0,158	-0,092	-0,286	-0,152	-0,269
Hacim Ağ.	,598**	,540*	,666**	,563*	0,204	,482*	0,34	0,407	0,444

Tablo 33. Çayırılık alanlarındaki toprak özellikleri ile mineralizasyon verileri arasındaki korelasyon tablosu

	Başl. NH ₄ (kg/ha)	Başl. NO ₃ (kg/ha)	Başl. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	21. NH ₄	21. NO ₃ (kg/ha)	21. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)	63. NH ₄ (kg/ha)	63. NO ₃ (kg/ha)	63. (NH ₄ ⁺ -N + NO ₃ ⁻ -N) (kg/ha)
% Kum	0,215	,691**	,588*	0,053	-0,29	-0,152	0,15	0,348	0,313
% Kil	-0,261	-,690**	-,614**	0,027	0,294	0,2	-0,133	-0,411	-0,35
% Toz	0,052	-0,24	-0,133	-	0,046	-0,113	-0,146	0,102	0,003
pH	-0,202	-0,338	-0,342	0,243	0,202	0,003	0,189	0,043	0,119
O.M. %	-0,224	0,43	0,165	0,33	0,22	0,33	0,056	0,446	0,338
Toplam N %	0,015	0,353	0,247	0,026	-0,044	-0,013	-0,266	0,369	0,133
C/N	-0,12	0,215	0,077	0,208	0,263	0,286	0,362	0,349	0,413
İ.M	0,069	0,33	0,262	0,102	0,073	0,105	-0,088	-0,004	-0,044
Kireç %	0,332	0,264	0,366	-	-0,168	-0,182	0,049	0,046	0,055
Hacim Ağ.	0,385	,834**	,781**	0,131	0,051	-0,155	-0,068	0,054	0,279

6. TARTIŞMA

6.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma

Yapılan analizler sonucunda kum miktarı bakımından bitki örtüleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli seviyede bulunmuştur. Kum miktarı bakımından ardıç ve karaçalı türlerinde, çayırılık alanlara göre daha fazla çıkmıştır. Buna sebep olarak ardıç ve karaçalı bitkilerinin örtme derecelerinin çayırılık alandaki bitki örtüsüne göre daha düşük olması gösterilebilir. Zira örtme derecesi kapalılık gibi faktörler topraktaki yıkanmayı azaltıcı rol oynamaktadır. Çayırılık alandaki otların daha sıkı şekilde gelişmiş olması yıkanmayı azaltıcı rol oynayabilir.

Bakı farklılığı kum miktarı üzerinde önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Güneşli bakıdaki kum miktarları gölgeli bakıya nazaran daha fazla çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda yine güneşli bakılardaki kum miktarının daha fazla çıktığı ifade edilmiştir (Küçük, 2013).

Yine kil miktarı bakımından yapılan analizler sonucunda da bitki örtüleri arasında istatistik düzeyde önemli farklılıklar çıkarken, kil miktarı Çayırılık alanda daha yüksek çıkmıştır. Buna sebep olarak benzer şekilde kum miktarının fazla olduğu yerlerde yıkanmanın daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Bakı farklılığının kil miktarı üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmıştır. Yine gölgeli bakılardaki kil miktarının güneşli bakılara nazaran daha fazla olduğu çıkmıştır.

Toz miktarı bakımından önemli farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Bakı farklılığının toz miktarı bakımından sadece ardıç sahaları üzerinde etkisi görülürken, diğer bitki örtülerinde bakı farklılığının önemli düzeyde etkisi görülmemiştir.

Toprak pH değerleri bakımından bitki örtüleri arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Fakat yapılan birçok çalışmada bitki örtüsü farklılığının pH üzerinde farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Küçük, 2013; Çavdar, 2011; Türüdü, 1981; Yüksel 2009; Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004). Fakat burada farklılık çıkmamasındaki

neden olarak anakayanın etkisinin daha fazla olmasını gösterebiliriz. Yine bakı farklılığının toprakların pH değerleri üzerinde önemli etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Fakat yapılan başka bir çalışmada bakı farklılığının toprak pH sı üzerinde etkisinin olduğu ifade edilmektedir (Küçük, 2013).

Organik madde bakımından incelendiğinde, ardıç ve çalı türleri arasında farklılık görülmezken, çayırılık alandaki organik madde miktarında farklılık ortaya çıkmıştır. Yine odunsu yapıdaki türlerdeki organik madde miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. Yapılan birçok çalışmada da organik maddenin bitki örtüleri arasında önemli farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Küçük,2013, Göl,2002; Atmaca 2006; Tüfekçioğlu ve ark, 2002). Buradaki odunsu ve çalı türlerindeki organik maddenin yüksek çıkmasına neden olarak, döküntü materyalinin ot formasyonuna göre daha çok olması gösterilebilir. Ölü örtü materyalinin fazla olması ayrıştıktan sonra organik madde miktarının da fazla olmasını beraberinde getirir. Bakı farklılığının organik madde üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemsiz seviyede çıkarken genel itibari ile gölgeli bakıdaki organik madde miktarı güneşli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır. Alanın kurak bölge olması nedeni ile var olan nemin güneşli bakılarda erken kaybolması ayrışmayı güçleştirmektedir.

Toplam azot miktarı bakımından kıyaslama yapıldığında yine organik maddede olduğu gibi azot miktarında da, ardıç ve karaçalı türleri arasında farklılık görülmezken, çayırılık alandaki azot miktarında farklılık görülmüştür. Ardıç ve karaçalı alanlarındaki azot miktarının yüksek çıkması döküntü içeriğinin farklılığından kaynaklanabilir. Dökülen materyalin içeriğindeki lignin selülöz ve diğer kimyasal içerikler ayrıştıktan sonra açığa çıkaracakları azot miktarını da değiştirebilirler. Karaçalı ve ardıç türlerindeki döküntü içeriklerinin çayırılık alandaki döküntü içeriklerine göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Tür farklılığının azot miktarı üzerinde etkili olduğu bir çok araştırmada ortaya konulmuştur (Küçük, 2013; Çavdar,2011 ve Göl,2002). Yine organik maddede olduğu gibi bakı farklılığının o toplam azot miktarı bakımından önemli düzeyde etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Yine gölgeli bakıdaki toplam azot miktarı güneşli bakıya göre daha fazla çıkmıştır. Ayrışma hızı yeterli nem ve sıcaklık koşullarında iyi olmaktadır. Güneşli bakıdaki nem miktarının daha düşük seviyede olduğu düşünülürse bu düşünceye göre gölgeli bakıdaki azot miktarının daha yüksek bulunması normal olarak düşünülebilir.

Karbon azot oranı bakımından bitki örtüleri karşılaştırıldığında, tüm bitki örtülerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Tür farklılığının karbon azot oranı üzerindeki etkili olduğu yapılan başka çalışmalarda da ortaya çıkmıştır (Irmak ve Çepel 1974; Sing ve Gupta, 1981; Doğan, 2012ve Bolat, 2007). Karbon azot oranı en yüksek karaçalı alanlarında çıkarken, en düşük ise çayırılık alanlarda görülmüştür. Karbon azot oranının 20 den küçük olması bu türlerdeki ayrışmanın iyi olduğuna gösterge olarak söylenebilir. Fakat buradaki düşüklüğün sebebi hem organik maddedeki hem de azot miktarındaki düşüklük olarak söylenebilir. Karbon azot oranının istatistik olarak bakı farklılığın etkisi değerlendirildiğinde önemli düzeyde olduğu görülmüştür. Gölge bakıdaki oran güneşli bakıya göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat bu yüksekliğin nedeni olarak güneşli bakıdaki organik madde ve toplam azot değerlerinin daha düşük olması söylenebilir.

İskelet içeriği bakımından değerlendirmeye alındığında, ardıç ve karaçalı türleri arasındaki farklılık önemsiz seviyede çıkarken, çayırılık alanda ise önemli seviyede farklılık çıkmıştır. İskelet içeriği çayırılık alanda daha fazla çıkmıştır. İskelet içeriği üzerinde bakının etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. Genel itibari ile gölgeli bakılardaki iskelet içeriği güneşli bakılara nazaran daha fazla çıkmıştır.

Kireç içeriği bakımından değerlendirmeye alındığında ise, ardıç karaçalı ve çayırılık alanlar bakımından farklılık göstermiştir. Ardıç alanları hem karaçalı hemde çayırılık alanlara kısmen benzerlik göstermektedir. Tür farklılığı kireç miktarı üzerinde önemli rol oynamaktadır(Çavdar, 2011) Genel olarak kireç miktarı bakımından kireçli sınıfa girmektedir. Kireç miktarı bakımından bakı farklılığı tüm bitkilerde istatistik düzeyde farklılık göstermiştir. Güneşli bakılardaki kireç miktarı gölgeli bakılara göre daha fazla çıkmıştır.

Hacim ağırlığı değerleri bakımından ardıç ve karaçalı arasında farklılık bulunmazken, çayırılık alanda farklılık çıkmıştır. Çayırılık alandaki hacim ağırlığı diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Buna etken olarak yine kil miktarındaki yükseklik söylenebilir. Kilin fazla olması hacim ağırlığını da artırıcı etken olarak söylenebilir. Hacim ağırlığı bakımından türler arasında farklılık olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Göl, 2002, Bolat, 2007; Yüksel, 2009; Küçük,

2013). Yine hacim ağırlığı bakımından bakı farklılığının etkisi çayırılık alan haricinde önemsiz seviyede bulunmuştur.

6.2. Azot Mineralleşmesine İlişkin Tartışma

Başlangıçtaki anlık mineral azot verileri değerlendirildiğinde bitki örtüleri arasında önemli düzeyde farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Hem nitrat hem amonyum hemde toplam azot değerleri bakımından ardıç sahaları en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Azot içeriğinin farklı çıkması azot mineralleşmesinin de yüksek olması ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Bakı farklılığının etkisi değerlendirildiğinde ise ardıç ve karaçalı sahalarında etkili olmazken, çayırılık alanlarda nitrat ve toplam mineral azot değeri bakımından farklılık göstermiştir. Başlangıçtaki mineral azot değerleri ardıç sahalarında gölgeli bakılarda yüksek çıkarken, karaçalı ve çayırılık alanlarında ise güneşli bakılarda yüksek çıkmıştır.

21. günlük net mineralleşme verileri incelendiğinde ise türler arasında hem amonyum hem de toplam azot verimi bakımından önemli farklılıklar çıkmıştır. Çayırılık alandaki mineralleşme değerinin daha fazla olmasının karbon azot oranının diğer türlere göre daha yüksek olduğu gerekçe olarak söylenebilir. Karbon azot oranı düşük çıktıkça ayrışma oranı daha yüksek olmaktadır. Bakı farklılığının 21. Net mineral verim üzerindeki etkisi sadece ardıç alanlarında amonyum ve toplam mineralleşme üzerinde etkili olurken karaçalı ve çayırılık alanlarda önemli düzeyde etkili çıkmamıştır. Gölgeli bakılardaki 21. Gün net mineralleşme değerleri güneşli bakılara nazaran daha yüksek çıkmıştır.

63 günlük net mineralleşme değerleri incelendiğinde ise, sadece amonyum verileri bakımından önemli farklılıklar bulunurken, diğer bitki örtüleri arasında farklılık çıkmamıştır. Toplam net mineralleşme değerleri bakımından değerlendirildiğinde karaçalı alanındaki net mineralleşme değeri diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Özellikle 21. Günden sonra karaçalı bitki örtüsü altında alınan topraklarda mikroorganizma faaliyetleri diğerlerine göre daha fazla çıkmıştır. Karbon azot oranı en yüksek olmasına karşın en yüksek 63. günlük verim karaçalı alanlarında çıkmıştır. Buna neden olarak hem azot hem de organik madde içeriğinin yüksek olmasını söyleyebiliriz. Çünkü mikroorganizmalar ayrıştırdıkları besin maddenin bir kısmını

kendi yaşamsal faaliyetlerinde kullanırlar. Bakı farklılığının 63. Gün net mineralleşme değerleri üzerindeki etkisine baktığımızda istatistik düzeyde önemsiz çıkmıştır. Burda bakı farklılığının etkisinin önemsiz seviyede çıkmasına sebep olarak mineralleşmeyi etkileyen organik madde pH gibi değerlerin farklı çıkmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 63, gün mineralleşme değerleri incelendiğinde ise yine gölgeli bakılardaki mineralleşme değerleri güneşli bakılara nazaran daha yüksek çıkmıştır.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Kum miktarı bakımından bitki örtüleri arasında istatistik anlamda önemli seviyede farklılık çıkmıştır. Ortalama kum miktarı ardıç alanında % 65,94, karaçalı alanında %60,16 ve çayırılık alanda ise % 54,27 olarak bulunmuştur. Kum değerleri bakımından bakı farklılığının tüm örnek alanları üzerinde önemli seviyede etkisinin olduğu görülmüştür. Güneşli bakılardaki kum içeriği gölgeli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır.

Kil miktarı bakımından değerlendirildiğine ise ardıç ve karaçalı alanları arasında önemli farklılık çıkmazken, çayırılık alanda farklılık çıkmıştır. Kil miktarı, ardıç, karaçalı ve çayırılık alanlarında sırası ile %20,91, % 24,24 ve % 31,02 olarak bulunmuştur. Bakı farklılığı kil miktarı üzerinde ardıç ve çayırılık alanda etkili olurken karaçalı alanlarındaki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. Kil miktarı ise gölgeli bakılarda daha yüksek bulunmuştur.

Toz miktarı bakımından örnek alanlar arasında önemli düzeyde farklılık çıkmamıştır. En yüksek toz değeri karaçalı alanında (%15,60) olarak bulunmuştur. Toz değerleri bakımından bakı farklılığı sadece ardıç alanlarında önemli düzeyde çıkmıştır. Toz değerleride gölgeli bakılarda daha yüksek bulunmuştur.

Toprak pH değeri bakımından örnek alanlar arasında farklılık önemli seviyede bulunmamıştır. toprak reaksiyonu bakımından örnek alanlar hafif alkali özellik göstermektedir. Toprak pH sı üzerinde bakı farklılığının etkisi önemli düzeyde çıkmamıştır.

Toprak organik maddesi bakımından örnek alanlar arasında ardıç ve karaçalı alanları arasında önemli düzeyde farklılık çıkmazken, ardıç ve karaçalı ile çayırılık alanlar arasında önemli düzeyde farklılık çıkmıştır. Örnek alanlar Toprak organik maddesi bakımından değerlendirildiğinde ise fakir veya az humuslu sınıfına girmektedir. Bakı farklılığı bütün örnek alanlarda önemli seviyede çıkmıştır. Genel olarak organik madde miktarı, gölgeli bakılarda güneşli bakılara oranla daha yüksek çıkmıştır.

Toplam azot miktarı bakımından incelendiğinde ise yine organik maddede olduğu gibi ardıç ve karaçalı arasında fark çıkmazken ardıç ve karaçalı ile çayırılık alan arasında farklılık önemli seviyede çıkmıştır. Azot miktarı, ardıçta % 0,088, karaçalıda % 0,093 ve çayırılıkta ise % 0,066 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre toprakların azotça fakir durumda olduğunu söyleyebiliriz. Bakı farklılığının toplam azot üzerindeki etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır. Genel itibari ile gölgeli bakılardaki azot içeriğinin güneşli bakılara göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Karbon azot oranı bakımından değerlendirmeye alındığında ise örnek alanlar arasında istatistik anlamda önemli farklılıklar bulunurken, C/N oranı ardıçta, 12,4 karaçalıda 15,3 ve çayırılık alanda ise 8,8 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre her üç alandaki ayrışma hızının iyi olduğunu fakat çayırılık alandaki ayrışma hızı diğerlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bakı farklılığı sadece karbon azot oranı üzerinde karaçalı alanlarında önemli seviyede etkili olurken ardıç ve çayırılık alanlardaki etkisi önemsiz çıkmıştır. Gölge bakılardaki C/N oranı güneşli bakılara göre daha fazla çıkmıştır.

İskelet içeriği bakımından değerlendirildiğinde ise ardıç ve karaçalı alanlarındaki farklılık önemsiz düzeyde çıkarken, ardıç ve karaçalı ile çayırılık alanları arasındaki farklılık önemli seviyede çıkmıştır. İskelet içeriği en fazla çayırılık alanda çıkarken (%42,78) en düşük ise (% 29,56) ardıç alanında çıkmıştır. İskelet içeriği üzerinde sadece karaçalı alanlarında bakı farklılığının etkisi görülmüştür. İskelet içeriği gölgeli bakılarda güneşli bakılara göre daha fazla çıkmıştır.

Kireç miktarı bakımından değerlendirildiğinde ise tüm alanlar arasında önemli düzeyde farklılık çıkmıştır. Kireç miktarı, ardıç alanında % 10,9 karaçalıda % 12,1 ve Çayırılık alanda ise % 8,0 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre alanlarımız kireç içeriği bakımından zengin sınıfa girmektedir. Bakı farklılığının kireç miktarı üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Güneşli bakılardaki kireç miktarı gölgeli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır.

Hacim ağırlığı değerleri bakımından ardıç ve karaçalı alanları arasında önemli fark bulunamazken, ardıç ve karaçalı ile çayırılık alan arasında önemli farklılık bulunmuştur. Hacim ağırlığı çayırılık alanda 1,45 gr/cm³, karaçalı alanında 1,32 gr/cm³ ve ardıç alanında ise 1,28 gr/cm³ olarak bulunmuştur. Bakı farklılığı sadece

çayırılık alanda önemli düzeyde etkili çıkmıştır. Ardiç ve karaçalı alanlarında gölgeli bakıdaki hacim ağırlığı daha fazla çıkmıştır.

Anlık mineral azot değerleri incelendiğinde, örnek alanlar arasında amonyum, nitrat ve toplam mineral azot bakımından önemli düzeyde farklılık çıkmamıştır. Anlık amonyum, nitrat ve toplam mineral azot değeri, en yüksek ardiç sahalarında ortaya çıkmıştır. Bakı farklılığı ardiç ve kara çalı sahalarında anlık mineral azot değerleri bakımından etkili düzeyde çıkmazken, çayırılık alanda nitrat ve toplam anlık mineral azot değeri bakımından önemli düzeyde çıkmıştır. Anlık mineralleşme değerleri ardiç sahalarında gölgeli bakılarda yüksek çıkarken, karaçalı ve çayırılık alanlarda güneşli bakılarda yüksek çıkmıştır.

21. gün net mineralleşme değerleri incelendiğinde, bütün deneme alanları arasında Amonyum ve toplam mineralleşmiş azot bakımından önemli seviyede farklılık çıkarken, Nitrat verimi bakımından farklılık çıkmamıştır. 21. Gün net verim değerlendirilmeye alındığında en yüksek değerler çayırılık alanlarda bulunmuştur. Bakı farklılığı sadece ardiç alanlarında amonyum verimi ve toplam net azot verimi bakımından önemli düzeyde çıkmıştır. 21 gün verimleri değerlendirildiğinde gölgeli bakılardaki verim güneşli bakılara nazaran daha yüksek çıkmıştır.

63 günlük net azot verim değerleri değerlendirmeye alındığında sadece amonyum bakımından deneme alanları arasında önemli düzeyde farklılık çıkmıştır. Nitrat ve toplam mineralleşme değerleri bakımından ise farklılık istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. 63. Gün net verimler bakımından Amonyum ve toplam mineralleşmede karaçalı alanlarında en yüksek değer bulunurken nitrat veriminde ise en çok çayırılık alanda bulunmuştur. Bu sonuca göre karaçalı altındaki ayrışma oranı diğer alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Bakı farklılığının 63 günlük net mineral verim üzerinde etkisi önemsiz düzeyde çıkmıştır. 63 günlük verimde ardiç ve karaçalı alanlarında gölgeli bakılarda yüksek çıkarken, çayırılık alanlarda ise güneşli bakılarda yüksek çıkmıştır.

Yapılan çalışmaya göre organik madde miktarı toplam azot miktarı ve mineralleşme verimleri incelendiğinde, karaçalı bitki örtüsü altındaki değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre bu tür alanlarda ağaçlandırma yapılmak istenildiğinde karaçalı türünü tercih etme yönünde karar verilmesi gerekmektedir.

Çünkü yapraklı türlerin ölü örtü ayrışması daha kolay olmakta ve ortaya çıkan besin maddelerinin bitkiler tarafından alınması da daha hızlı olmaktadır.

Yine bu çalışma laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Daha belirgin sonuçlar elde etmek için arazi inkübasyon yönteminde denenmesi yapılabilir. Çünkü bölge yarı kurak bölge olduğu için toprak nemi bakımından istenilen düzeyde değildir. Fakat laboratuvar inkübasyonunda topraklar % 60 nem içeriğine göre incelenir. Eğer arazi şartlarında çalışma yapılamayacak durum söz konusu olursa, yine laboratuvar koşullarında toprak nemini daha düşük seviyelerde tutarak azot mineralleşme verimleri incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abiven, S., S. Recous., Reyes, V. and Oliver R., 2005. Mineralization of C and N from Root, Stem, and Leaf Residues in Soil and Role of their Biochemical Quality, *BiolFertil Soils*, 42, 119-128.
- Aerts, R. and Berendse, F., 1989. Aboveground Nutrient Turnover and Net Primary Production of an Evergreen and A Deciduous Species In A Heathland Ecosystem, *Journal of Ecology* 77, 343-356.
- Aerts, R. and De Caluwe, H., 1994. Effects of Nitrogen Supply on Canopy Structure and Leaf Nitrogen Distribution in *Carex* Species, *Ecology* 75, 1482-1490.
- Anonim, 2009. Kaçkar Dağları Sürdürülebilir Orman Kullanımı ve Koruma Projesi. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Yusufeli Orman İşletme Müdürlüğü Altıparmak Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajmanı Planı. Anadolu Çevre Ormancılık, Haritacılık İnş. Tic. Ve San. Ltd. Şti., 2009.
- Atlas, R.M. and R. Bartha. 1987. *Microbial Ecology* 2nd Edition, Benjamin/Cummings Publ. California, pp.333-342.
- Atmaca, F. ve Tuluhan, Y., 2006. Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doğa Dergisi (Journal Of Doğa)*, Sayı: 12.
- Berendse, F. 1990. Organic Matter Accumulation and Nitrogen Mineralization During Secondary Succession in Heathland Ecosystems. *Journal of Ecology*, 78: 413-427.
- Beşkök, T., 1958. Kurak Mıntikalarda Ağaçlandırma Tekniği (FAO Çeviri). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınları Serisi No: 6, Ankara.
- Blagodatskaya, E.V. and T.-H. Anderson. 1998. Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and qCO₂ of microbial communities in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 30:1269-1274.
- Bolat, İ., 2007. Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}) ve Azot (N_{mic}) İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. *Analalytica Chemica Acta*, 32, 485-495.
- Bunderson, E.D., Weber, D.J. and Davis, J.N., 1985. Soil Mineral Composition and

- Nutrient Uptake in *Juniperus osteosperma* in 17 Utah Sites. *Soil Science* 139: 139-147.
- Can, B., 2007. Uludağ'ın Subalpin Kuşağında Yayılış Gösteren Bodur Çalı Topluluklarının Topraklarında Azot Mineralleşmesi Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Curtin, D., Campbell, C. and Jalil, A., 1998. Effects of Acidity on Mineralization: pH-Dependence of Organic Matter Mineralization in Weakly Acidic Soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 30, 57–64.
- Çavdar, G., 2011. Yarı Kurak Alanlarda Gerçekleştirilen Ağaçlandırma Çalışmalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi: Polatlı (Sarıoba) Örneği Yüksek Lisans Tezi, A.Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- DMİ, 2014. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Yusufeli (Artvin) 1975-2000 Verileri.
- Doğan, Y., 2012. Artvin-Kafkasör Yöresi Yaşlı ve Genç Ladin Meşcerelerinde ve Bitişindeki Çayırılık Alanlardaki Azot Mineralizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, A.Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Eno, F., 1960. Nitrate Production in the Field by Incubating the Soil in Polyethylene Bags. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 24, 277-279.
- FAO, 1963. *Tree Planting Practices for Arid Zones*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication. Rome.
- FAO, 1989. *Arid Zone Forestry a Guide for Field Technicians*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication. Rome.
- Gebauer, G., H. Rehder., B. Wollenweber. 1988. Nitrate, Nitrate Reduction and Organic Nitrogen in Plants from Different Ecological and Taxonomic Groups of Central Europea. *Oecologia*, 75: 371-385.
- Gelfand, I. and Yakir, D., 2008. Influence of nitrite accumulation in association with seasonal patterns and mineralization of soil nitrogen in a semi-arid pine forest. *Soil Biology and Biochemistry* 40, 415–424.
- Gerlach, A. 1973. *Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation*. *Scripta Geobotanica*, Bd., 5, Göttingen, Goltze.
- Giller, K.E., Witter, E. and S.P. Mcgrath. 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a review. *Soil Biology and Biochemistry* 30:1389-1414.
- Gökçeoğlu, M., 1988. Nitrogen Mineralization in Volcanic Soil Under Grassland, Scrub and Forest Vegetation in Aegeon Region of Turkey, *Oecologia*, 77, 242-249.

- Göl, C., 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gross, K., L., Pregitzer, K., S. and Burton. A., J., 1995. Spatial Variability in Nitrogen Availability in Three Successional Plant Communities, *Journal of Ecology*, 83, 357-367.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S. 225.
- Güleryüz, G. ve Gökçeoğlu, M., 1994. Uludağ (Bursa) Alpin Bölgesi Bazı Bitki Topluluklarında Mineral Azot Oluşumu ve Yıllık Verim, *Turkish Journal of Botany*, 18, 65-72.
- Güleryüz, G., 1998. Nitrogen Mineralization in the Soils of Some Grassland Communities in the Alpine Region of Uludag in Bursa-Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 22, 59-63.
- Hassink, J. 1994. Effects of soil texture and grassland management on soil organic C and N and rates of C and N mineralization. *Soil Biology and Biochemistry* 26:1221-1231.
- Haynes, R. J. and Nadiu, R., 1998. Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions: A Review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51;123-137.
- Heneghan, L., Fatemi, F., Umek., L., Grady, K., Fagen, K. and Workman, M., 2006. The Invasive Shrub European Buckthorn (*Rhamnus cathartica*, L.) Alters Soil Properties in Midwest U.S Woodlands, *Applied Soil Ecology*, 32, 142-148.
- Hobbie, S.E. 1992. Effects of plant species on nutrient cycling. *TREE* 7:336-9.
- Hobbie, S.E. 1995. Direct and Indirect Effects of Plant Species on Biogeochemical Processes in Arctic Ecosystems. In F.S. Chapin, C. Körner (editors). *Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences*, Berlin, Springer-Verlag, p.213-24.
- Hooper, D., U. and Vitousek. P., M., 1997. The Effects of Plant Composition and Diversity on Ecosystem Processes, *Science*, 277, 1302-1305.
- Inouye, R.S. and Tilman, D., 1995. Convergence and Divergence of Old-Field Vegetation After 11 Year of Nitrogen Addition, *Ecology*, 76, 1872-1887.
- Irmak, A. ve Çepel, N. 1974. Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1973, O.F.Yayın No: 204, İstanbul, s. 48.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.

- Klemmedson, J.O. and Wienhold, B.J., 1992. Nitrogen Mineralization in Soils of a Chaparral Watershed in Arizona. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: 1629-1634.
- Knoepp, J., D., Coleman, D., C., Crossley, Jr. D.A. and Clark, J.S. 2000. Biological Indices of Soil Quality: An Ecosystem Case Study of Their Use. *Forest Ecology and Management*, 138, 357-368.
- Köhler, H.R., C. Wein., S. Reiss., V. Storch. ve G. Alberti. 1995. Impact of Heavy Metals on Mass and Energy Flux Within the Decomposition Process in Deciduous Forests. *Ecotoxicology*, 4: 114-137.
- Küçük, M., 2013. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Lee, J.A., G.R. Stewart. 1978. Ecological Aspects of Nitrogen Assimilation. *Advances in Botanical Research*, 6: 1-43.
- Lockaby, B., G., Miller, J., H. and Clawson, R., G., 1995. Influences of Community Composition on Biogeochemistry of Loblolly Pine (*Pinus Taeda*) Systems, *American Midland Naturalists* 134, 176-184.
- Mamolos, A., P., Veresoglou, D., S. and Barbayiannis, N., 1995. Plant Species Abundance and Tissue Concentrations of Limiting Nutrients in Low-Nutrient Grasslands: A Test Of Competition Theory, *Journal of Ecology*, 83, 485-495.
- Marks, P., C. and Bormann, F., H., 1972. Revegetation Following Forest Cutting: Mechanisms for Stability in Northern Hardwood Ecosystems, *Science*, 176, 914-915.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Print Academic Press, London.
- Myrold, D.D., 1987. Relationship Between Microbial Biomass Nitrogen and a Nitrogen Availability Index. *Soil Science Society of American Proceeds*, 51: 1047-1049.
- Naeem, S., Thompson, L., J., Lawler, S., P., Lawton, J., H. and Woodfin, R., M., 1994. Declining Biodiversity can Alter the Performance of Ecosystems, *Nature*, 368, 734-737.
- Oaks, A., M. Aslam., I. and Boesel. 1977. Ammonium and Amino acids as Regulators of Nitrate Reductase in Corn Roots. *Plant Physiology*, 59: 391-394.
- Öner, N., Ayan, S., Sivacıoğlu, A. and İmal, B., 2006. Kuraklığın Tanımı ve Kurak Bölgelerin Ayrımında Kullanılan Yöntemler, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı, Çalıştay Kitapçığı cilt:1, 261-270.
- Öztürk, M., Pirdal, M. ve Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege

Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.

- Pastor, J. and Post, W., M., 1986. Influence of Climate, Soil Moisture, and Succession on Rest Carbon and Nitrogen Cycle, *Biogeochemistry*, 2, 3-27.
- Pastor, J. and Stillwell, M., A., Tilman, D., 1987. Little bluestem Litter Dynamics in Minnesota Old Oields. *Oecologia*, 72, 327-330.
- Plaster, E., J., 1992. *Soil Science and Management*. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, 146-171.
- Robertson, G.P. and E.A. Paul. 2000. Decomposition and Soil Organic Matter Dynamics. In: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (Editors.), *Methods in Ecosystem Science*. Springer, New York, p. 104-116.
- Runge, M. 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation, *Oecologia Plant*, 9, 201-208.
- Runge, M., 1970. Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff-Nachlieferung am Stanfort, *Flora (Jena) Abt. B*, 159, 233-257.
- Runge, M., 1983. Physiology and Ecology of Nitrogen Nutrition, In: O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond, H. Ziegler (Editors), *Encyclopedia of Plant Physiology*, 164-200.
- Singer, M.J. and D.N. Munns. 1999. *Soils an Introduction*. Fourth Edition. Prentice Hall Publishing Co. (Available on request).
- Singh, J., S. and Gupta, S., R., 1977. Plant Decomposition and Soil Respiration in Terrestrial Ecosystems, *Bot. Rev.*, 43, 449-528.
- Solomonson, L., P. and Barber, M., J., 1990. Assimilatory Nitrate Reductase: Functional Properties and Regulation. *Annu. Rev. Plant Physiology, Plant Moleculaire Biology*, 41, 225-253.
- Steubing, L. 1965. *Pflanzenökplogisches Praktikum*. Berlin-Hamburg, Parey.
- Tahmaz, B., 2011. Artvin-Tütüncüler Yöresi Farklı Yaşlardaki Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde Bitişigindeki Çayırılık Alanlarda Azot Mineralizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P. and Ritchie Siemann, M., E., 1997. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes, *Science*, 277, 1300-1302.
- Titrek, E. 2004. Uludağ'ın Alpin ve Subalpin Kuşağındaki Bozulmuş alanlarda Gelişen *Verbascum olympicum* Bitki Topluluğunun Toprağında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Tripathi, N. and Singh, R., S., 2009. Influence of Different Land Uses on Soil Nitrogen Transformations After Conversion From an Indian Dry Tropical Forest. *Catena*, 77, 216-223.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T. and Kalay, H.Z., 2002. Gümüşhane İli Torul İlçesi Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Biyokütle ve Bazı Toprak Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Gümüşhane.
- Tüfekçioğlu, A. and Küçük, M., 2004, Soil Respiration in Young and Old Oriental Spruce Stands and in Adjacent Grasslands in Artvin, *Turk. Journal Agriculture For.*, 28, 429-434.
- Türkeş, M., 1990. Türkiye’de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar. Doktora Tezi, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Türüdü, Ö., A., 1981.Trabzon İli Hamsiköyü Yöresinde Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin Ormanı, Kayın Ormanı, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması., K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No, 13, Trabzon.
- Uluocak, N., 1974. Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri. İ. Ü. Orman Fak. Dergisi, Sayı: 23, Seri B, Cilt 24, İstanbul.
- Ünver, M., C., 2007. Murat Dağı(Uşak, Kütahya) Alpin ve Subalpin Bölgesinin Bazı Bitki Topluluklarında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İ. Ü Orman Fakültesi, İ. Ü Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul. 600 s.
- Vitousek, P., M., 1990. Biological Invasions and Ecosystem Processes: Towards an İntegration of Population Biology and Ecosystem Studies, *Oikos*, 57, 7-13.
- Wedin, D.A. and Tilman, D., 1990. Species Effects on Nitrogen Cycling: A Test With Perennial Grasses, *Oecologia*, 84, 433-441.
- Wittich, W., 1956. Jahre Ebnath. *Forstwiss. Cbl.* 75: 407.
- Wood, C.W., MitChell, R.J., Zutter, B.R. and Lin, C.L., 1992. Loblolly Pine Plant Community Effects on Soil Carbon and Nitrogen. *Soil Science* 154: 410-419.
- Yüksel, E., E., 2009 Artvin-Saçınka Yöresindeki Orman ve Otlak Arazilerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti ve Derinlik Kademelerine Göre Değişiminin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Zeller, V., Bahn, M., Aichner and M., U. Tappeiner. 2000. Impact of land-use change on nitrogen mineralization in subalpine grasslands in the Southern

Alps. Biology and Fertility of Soils 31:441–448.

- Zhou, L., S., Huang, J., H., Lü, F., M. and Han, X., 2009. Effects of Prescribed Burning and Seasonal and Interannual Climate Variation on Nitrogen Mineralization in a Typical Steppe in Inner Mongolia, *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 796-803.
- Zöttl, H., 1960a. Dynamik der Stickstoffmineralisation im Organischen Waldbodenmaterial. I. Beziehung Zwischen Brutommineralisation und Nettomineralisation. *Plant Soil*, 13, 166-182.
- Zöttl, H., 1960b. Metodische Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff Nachlieferung des Waldboden, *Forstwiss. Centrabl.* 79, 72-90.
- Zöttle, H., 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch. *Z. Pflanzenernahrung. Dueng. Bodenkd.* 81: 35-50.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : EKİNCİ, Sinem
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 30/11/1985-Artvin
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 505 650 64 06
Faks : 0 (466) 212 17 94
e-mail : sinemekinci@artvin.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	PAÜ/Fen ve Teknoloji Öğretmenliği	2007
Lise	Şavşat Çok Programlı Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-	Artvin Valiliği	Memur

Yabancı Dil

İngilizce - Az