

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI EĞİM VE BAKI GRUPLARINDA BULUNAN MEŞE  
MEŞCERELERİNDE VE MERA ALANLARINDA AZOT MİNERALİZASYONU  
VE TOPRAK SOLUNUMUNUN BELİRLENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Orm. Yük. Müh. Mehmet KÜÇÜK**

**EYLÜL 2013**

**TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI EĞİM VE BAKI GRUPLARINDA BULUNAN MEŞE  
MEŞCERELERİNDE VE MERA ALANLARINDA AZOT MİNERALİZASYONU  
VE TOPRAK SOLUNUMUNUN BELİRLENMESİ**

**Orman Yük. Müh. Mehmet KÜÇÜK**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"DOKTOR (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ)"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :13.08.2013  
Tezin Savunma Tarihi :12.09.2013**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Lokman ALTUN**

**Trabzon 2013**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**Mehmet KÜÇÜK tarafından hazırlanan**

**FARKLI EĞİM VE BAKI GRUPLARINDA BULUNAN MEŞE**  
**MEŞCERELERİNDE VE MERA ALANLARINDA AZOT MİNERALİZASYONU**  
**VE TOPRAK SOLUNUMUNUN BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 20/ 08 / 2013 gün ve 1519 sayılı**  
**kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

**DOKTORA TEZİ**  
**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Lokman ALTUN** .....

**Üye : Prof. Dr. Cengiz ACAR** .....

**Üye : Prof. Dr. Doğanay TOLUNAY** .....

**Üye : Doç. Dr. Ömer KARA** .....

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA** .....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

Orman ve çayırılık alanlardaki mikroorganizma faaliyetlerini ve azot içeriklerinin belirlenmesi adına yapılan bu çalışma, Artvin ili Saçınka yöresinde hem ormanlık alanı hemde mera alanlarını bir arada ele alan bir çalışma ile yapılmıştır. AÇÜ-BAP (2012.F.10.02.03) tarafından desteklenen bu çalışmadaki katkılarından dolayı AÇÜ'ye teşekkürü borç bilirim. Üniversite, yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince üzerimde emeği olan ve doktora çalışmasının başından sonuna kadar her aşamasında bilgi ve katkılarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Lokman ALTUN'a teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecinde ikinci bir doktora tez danışmanı gibi araştırmamın ilerlemesi ve gelişmesi bakımından yapıcı eleştirileri ile bana yön veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU' na özellikle teşekkürü bir borç bilirim. Yine tez çalışmalarında önerilerde bulunan hocalarım Sayın Prof. Dr. Cengiz ACAR'a, Sayın Doç. Dr. Murat YILMAZ'a, Sayın Doç. Dr. Ömer KARA'ya ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Cüneyt ÜNVER'e şükranlarımı sunarım. Tez çalışmasının yürütüldüğü Saçınka Yöresi içerisinde arazi çalışmalarının yapılabilmesine ilişkin gerekli izinleri veren ve desteklerini esirgemeyen Orman Bölge Müdürlüğü, Saçınka İşletme Şefliği'ne ve İşletme şefi Sayın Orman Yük. Müh. Erhan SANCAL'a teşekkürlerimi sunarım. Aynı şekilde arazi çalışmalarım sırasında bana hem arazide iş gücü desteği ve hem de taşıt desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet DUMAN'a, yine arazi çalışmalarında araç desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Aşkın GÖKTÜRK'e teşekkürlerimi ayrı ayrı sunarım. Laboratuvar çalışmalarında bana destek olan ismini saymadığım Orman Mühendisliği bölümünde yüksek lisans ve lisans öğrenimi gören tüm meslektaşlarıma teşekkür ederim. Arazi ve laboratuvar çalışmalarımı yaparken gerekli destekleri sağlayan AÇÜ Orman Fakültesi Yönetimine teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, uzun soluklu bu süreçte her zaman yanımda olup beni destekleyen anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmanın, doğa ile ilgilenenlere ve orman mühendisliği disiplini için bilimsel ve uygulama çalışmalarında faydalı olmasını dilerim.

Mehmet KÜÇÜK  
Trabzon, 2013

## **TEZ BEYANNAMESİ**

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Farklı Eğim ve Bakı Gruplarında Bulunan Meşe Meşcerelerinde ve Mera Alanlarında Azot Mineralizasyonu ve Toprak Solunumunun Belirlenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Lokman ALTUN’ un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, analizleri laboratuarlarda yaptığımı ve yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 13/08/2013

Mehmet KÜÇÜK

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XIV
KISALTMALAR DİZİNİ	XVIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1 Giriş	1
1.2 Literatür Özeti	6
1.2.1. Mineralleşme ile İlgili Literatür Özeti	6
1.2.2. Toprak Solunumu ile İlgili Literatür Özeti	16
1.2.3 Arazi Kullanım Biçimine Göre Toprak Özelliklerinin Değişimi ile İlgili Literatür Özeti	20
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	26
2.1. Materyal	26
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	26
2.2.1. Mevki	26
2.2.2. İklim	28
2.2.3. Bitki Örtüsü	33
2.3.4. Jeolojik Yapı	33
2.3. Yöntem	35
2.3.1. Hazırlık Çalışmaları	35
2.3.1.1. Örnekleme Alanların Yerlerinin Belirlenmesi	35
2.3.1.2. Solunum Örnekleme İçin Gerekli Ekipmanların Hazırlanması	36
2.3.2. Arazi Çalışmaları	36
2.3.2.1. Toprak Örnekleme	36
2.3.2.2. Solunum Örnekleme	37
2.3.2.3. Mineralleşme Örnekleme	38
2.3.3. Laboratuvar Çalışmaları	39

2.3.3.1	Toprak Analizleri	39
2.3.3.1.1.	Toprak Örneklerinin Analize Hazır Hale Getirilmesi	39
2.3.3.1.2.	Mekanik (Tekstür) Analiz	39
2.3.3.1.3.	Toprak Reaksiyonu (pH)	40
2.3.3.1.4.	Organik Madde	41
2.3.3.1.5.	Toplam Azot	42
2.3.3.1.6.	Karbon/Azot Oranı	42
2.3.3.1.7.	Maksimum Su Tutma Kapasitesi(MSK)	42
2.3.3.1.8.	Hacim Ağırlığı	42
2.3.3.1.9.	İskelet İçeriği	42
2.3.3.2.	Solunum Analizi	43
2.3.3.3	Mineral Azot Analizi	43
2.3.4.	Değerlendirme Çalışmaları	48
2.3.4.1.	İstatistiksel Analizler	48
3.	BULGULAR	49
3.1	Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular	49
3.1.1.	Mekanik Analize İlişkin Bulgular	49
3.1.2.	Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Bulgular	56
3.1.3.	Toprak Organik Maddesine (%) İlişkin Bulgular	59
3.1.4.	Toplam Azota İlişkin Bulgular	62
3.1.5.	Karbon-Azot Oranına (C/N) İlişkin Bulgular	65
3.1.6.	Maksimum Su Tutma Kapasitesine İlişkin Bulgular	68
3.1.7.	Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular	71
3.1.8.	İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular	74
3.2.	Toprak Solunumu, Toprak Nemi ve Toprak Sıcaklığına İlişkin Bulgular	77
3.2.1.	Toprak Solunumuna İlişkin Bulgular	77
3.2.2.	Toprak Nemine İlişkin Bulgular	82
3.2.3.	Toprak Sıcaklığına İlişkin Bulgular	86
3.3.	Mineral Azota İlişkin Bulgular	90
3.3.1.	Ölçüm Anındaki Mineral Azota İlişkin Bulgular	90
3.3.1.1.	Ölçüm Anındaki Amonyum Miktarına İlişkin Bulgular	90
3.3.1.2.	Ölçüm Anındaki Nitrat Miktarına İlişkin Bulgular	95

3.3.1.3	Ölçüm Anındaki Toplam Mineral Azot Miktarına İlişkin Bulgular	101
3.3.2.	Alan Koşullarındaki Mineral Azota İlişkin Bulgular	107
3.3.2.1.	Alan Koşullarındaki Amonyum Verimine İlişkin Bulgular	107
3.3.2.2.	Alan Koşullarındaki Nitrat Verimine İlişkin Bulgular	113
3.3.2.3.	Alan Koşullarındaki Toplam Mineral Azot Verimine İlişkin Bulgular	119
3.3.3.	Alan Koşullarında Yıllık Net Mineral Azot Verimine İlişkin Bulgular	125
3.4.	Topraktaki Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler	129
4.	TARTIŞMA	139
4.1.	Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma	139
4.1.1.	Tekstür	139
4.1.2.	pH	140
4.1.3.	Organik Madde	141
4.1.4.	Toplam Azot	141
4.1.5.	C/N Oranı	142
4.1.6.	Maksimum Su Tutma Kapasitesi (MSK)	142
4.1.7.	Hacim Ağırlığı	142
4.1.8.	İskelet İçeriği	143
4.2.	Toprak Solunumuna İlişkin Tartışma	144
4.3.	Mineral Azota İlişkin Tartışma	146
4.3.1.	Ölçüm Anındaki Mineral Azot Değerlerine İlişkin Tartışma	146
4.3.2.	Net Mineralizasyon İçin Tartışma	148
5.	SONUÇLAR	153
6.	ÖNERİLER	157
7.	KAYNAKLAR	159
	ÖZGEÇMİŞ	



Doktora Tezi

ÖZET

FARKLI EĞİM VE BAKI GRUPLARINDA BULUNAN MEŞE MEŞCERELERİNDE  
VE MERA ALANLARINDA AZOT MİNERALİZASYONU VE TOPRAK  
SOLUNUMUNUN BELİRLENMESİ

Mehmet KÜÇÜK

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Lokman ALTUN  
2013, 173 Sayfa,

Artvin ili Seyitler mevkiinde bitki örtüsünün, eğimin ve bakının toprak özellikleri, toprak solunumu ve azot mineralleşmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, iki eğim grubu iki bakı grubu ve meşe ve mera olmak üzere ikide bitki örtüsü seçilmiştir. Toplam 30 örnekleme alanında çalışılmıştır. Toprak özellikleri ve azot mineralleşmesini belirlemek için arazide 1 yıl boyunca örnekleme yapılmıştır. Toprak solunumu için 16 aylık bir ölçüm yapılmıştır. Toprak özelliklerinden, tekstür, pH, organik madde, toplam azot, hacim ağırlığı iskelet içeriği, C/N oranı analizleri yapılmıştır. Toprak solunumu için solunum örnekleme ile birlikte nem ve sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Azot mineralleşmesi için Amonyum ve Nitrat ölçümleri yapılmıştır. Toprak solunumu, yıl içinde mera alanlarında 0,30 ile 5,17 g C m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup>, meşe alanlarında 0,08 ile 4,86 g C m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. 0-15 cm derinlik kademesinde yıllık azot mineralizasyonu, mera alanlarında 57,3 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>, meşe alanlarında ise 42,0 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, mera alanlarındaki mikroorganizma faaliyetlerinin meşe alanlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toprak özellikleri, solunum ve mineralizasyon üzerinde eğim bakı ve bitki örtüsü farklılığının etkisi görülmüştür. Özellikle nem ve pH değişimi azot mineralleşmesinde belirleyici faktör olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak solunumu, Azot mineralleşmesi, Eğim, Bakı.

PhD. Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF NITROGEN MINERALIZATION AND SOIL RESPIRATION  
IN DIFFERENT SLOPE AND ASPECT GROUPS OF OAK STANDS AND PASTURE

Mehmet KÜÇÜK

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Forest Engineering PhD. Program  
Supervisor: Prof. Dr. Lokman ALTUN  
2013, 173 Pages,

In this study, the effects of vegetation type, slope, and aspect on soil properties, soil respiration and nitrogen mineralization were investigated in Seyitler area in Artvin. For this purpose, two slope and aspect groups and two vegetation types were selected. It was studied at 30 samples areas. To determine of soil properties and soil nitrogen mineralization, it was measured along one year. For soil respiration it was measured 16 months. Soil moisture and temperature were measured with soil respiration. Soil properties such as texture, pH, organic matter, Total nitrogen, bulk density, skeleton content, C/N ratio were analyzed. For nitrogen mineralization, ammonia and nitrate were analyzed. Soil respiration changed between 0,30 - 5,17 g C m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> in pasture areas, and 0,08 - 4,86 g C m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup> oak stands in a measurement year. In the 0-15 cm soil deep, nitrogen mineralization, was found 57,3 kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> in pasture areas, and 42,0 kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> in oak stands. At the end of the investigation, Microorganism activities were found grasslands higher than oak stands. Slope aspect and vegetation type were affected on soil respiration, soil properties and nitrogen mineralization. Especially changes of moisture and pH were characteristic factors nitrogen mineralization

**Key Words:** Soil respiration, Nitrogen Mineralization, Slope, Aspect

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.	Ekosistemi oluşturan organizmalar arasındaki genel azot döngüsü (Plaster'e göre Arslan ve Güteryüz, 2002)	3
Şekil 2.	Araştırma alanının Bölge Müdürlükleri içindeki yeri (A), işletme şefliklerindeki yeri(B) ve Saçinka İşletme Şefliği sınırları içindeki çalışma alanının yerinin (C) görünümü	27
Şekil 3.	Araştırma alanı olarak kullanılan meşe ve mera alanlarının görünümü	28
Şekil 4.	Artvin ilinin Thornthwaite su bilancosu grafiği	32
Şekil 5.	Araştırma alanının Thornthwaite su bilancosu grafiği	32
Şekil 6.	Araştırma alanında açılan toprak çukurlarından görünüm	37
Şekil 7.	Toprak solunumunda kullanılan cam kavanoz içinde soda kireç maddesi	38
Şekil 8.	Toprak örneklerinde mekanik analiz yapılırken bir görünüm	40
Şekil 9.	Toprak örneklerinde pH ölçümü yapılırken bir görünüm	41
Şekil 10.	Arazide toprak solunumu örnekleme yapılırken bir görünüm	43
Şekil 11.	Silindirden topraklar çıkarılırken bir görünüm	46
Şekil 12.	Toprak numunelerinin tartılması ve çalkalayıcıda çalkalanması	46
Şekil 13.	Toprak numunelerinin süzdürülme işlemi	46
Şekil 14.	Mikro Destilasyon cihazında toprak örneklerinin destilasyonu	47
Şekil 15.	Destile edilen örnekler üzerinde titrasyon yapılması	47
Şekil 16.	Mera ve meşe alanlarında ortalama kum miktarı	50
Şekil 17.	Mera ve meşe alanlarında ortalama toz miktarı	50
Şekil 18.	Mera ve meşe alanlarında ortalama kil miktarı	51
Şekil 19.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama kum miktarı	52
Şekil 20.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama kil miktarı	53
Şekil 21.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama toz miktarı	53
Şekil 22.	Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama kum miktarı	55
Şekil 23.	Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama kil miktarı	55
Şekil 24.	Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama toz miktarı	56

Şekil 25.	Mera ve meşe alanlarında ortalama pH değerleri	57
Şekil 26.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre ortalama pH değerleri	58
Şekil 27.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama pH değerleri	59
Şekil 28.	Mera ve meşe alanlarında ortalama organik madde miktarları	60
Şekil 29.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama organik madde içerikleri	61
Şekil 30.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama organik madde miktarları	62
Şekil 31.	Bitki örtülerine göre ortalama toplam azot miktarı	63
Şekil 32.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama toplam azot miktarı	64
Şekil 33.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama toplam azot miktarı	65
Şekil 34.	Mera ve meşe alanlarında C/N oranlarının değişimi	66
Şekil 35.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre C/N oranları	67
Şekil 36.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre C/N oranı	68
Şekil 37.	Mera ve meşe alanlarında MSK değerleri	69
Şekil 38.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre MSK değerleri	70
Şekil 39.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre MSK değerleri	71
Şekil 40.	Mera ve meşe alanlarında hacim ağırlığı değerleri	72
Şekil 41.	Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre hacim ağırlığı değerleri	73
Şekil 42.	Mera ve meşe alanlarında bakıya göre hacim ağırlığı değerleri	74
Şekil 43.	Mera ve meşe alanlarında iskelet içeriğinin değerleri	75
Şekil 44.	Bitki örtülerine ve eğim sınıfına göre iskelet içeriği değerleri	76
Şekil 45.	Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre iskelet içeriği değerleri	77
Şekil 46.	Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi	78
Şekil 47.	Bakı faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi	80
Şekil 48.	Eğim faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi	81
Şekil 49.	Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi	83
Şekil 50.	Bakı faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi	84
Şekil 51.	Eğim faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi	86

Şekil 52.	Zamana göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değişimi	87
Şekil 53.	Zamana ve bakı faktörüne göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değişimi	88
Şekil 54.	Zamana ve eğim faktörüne göre bitki örtülerindeki ortalama toprak sıcaklığı değişimi	89
Şekil 55.	0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri	91
Şekil 56.	5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri	92
Şekil 57.	0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ değerleri	93
Şekil 58.	5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ değerleri	93
Şekil 59.	0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ değerleri	94
Şekil 60.	5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ değerleri	95
Şekil 61.	0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri	96
Şekil 62.	5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ değerleri	97
Şekil 63.	0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ değerleri	98
Şekil 64.	5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ değerleri	99
Şekil 65.	0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ değerleri	100
Şekil 66.	5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki $\text{NO}_3^- - \text{N}$ değerleri	101
Şekil 67.	0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	102
Şekil 68.	5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	103
Şekil 69.	0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	104
Şekil 70.	5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	105
Şekil 71.	0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	106
Şekil 72.	5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	107
Şekil 73.	0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ veriminin değerleri	108
Şekil 74.	5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ veriminin değerleri	109
Şekil 75.	0-5 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ verimi değerleri	110

Şekil 76.	5-15 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	111
Şekil 77.	0-5 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	112
Şekil 78.	5-15 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	113
Şekil 79.	0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	114
Şekil 80.	5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	115
Şekil 81.	0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	116
Şekil 82.	5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	117
Şekil 83.	0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	118
Şekil 84.	5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	119
Şekil 85.	0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	120
Şekil 86.	5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	121
Şekil 87.	0-5 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	122
Şekil 88.	5-15 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	123
Şekil 89.	0-5 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	124
Şekil 90.	5-15 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	125

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1.	Artvin Meteoroloji İstasyonununun 1975–2010 yıllarına ait meteorolojik ölçüm değerleri ve Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu değerleri (İstasyon yüksekliği: 628 m, Enlem: 41,17, Boylam: 41,82)	30
Tablo 2.	Araştırma alanının meteorolojik ölçüm değerleri ve Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu değerleri (Yükseklik: 900 m, Enlem: 41,21, Boylam: 41, 86)	31
Tablo 3.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%) (N=30)	49
Tablo 4.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%)	52
Tablo 5.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%)	54
Tablo 6.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri	56
Tablo 7.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri	57
Tablo 8.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarında derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri	59
Tablo 9.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri	60
Tablo 10.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri	61
Tablo 11.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri	62
Tablo 12.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama toplam azot (%) değerleri	63
Tablo 13.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama toplam azot (%) değerleri	64
Tablo 14.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama toplam azot (%) değerleri	65
Tablo 15.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre C/N oranları	66
Tablo 16.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama C/N oranları	67
Tablo 17.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama C/N oranları	68
Tablo 18.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama MSK (%) değerleri	69

Tablo 19.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama MSK (%) değerleri	70
Tablo 20.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri	71
Tablo 21.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri	72
Tablo 22.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri	73
Tablo 23.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%)	74
Tablo 24.	Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%)	75
Tablo 25.	Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%) değerleri	76
Tablo 26.	Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri	77
Tablo 27.	Bakı grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri	78
Tablo 28.	Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri	79
Tablo 29.	Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi içerikleri	81
Tablo 30.	Bakı grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değerleri	82
Tablo 31.	Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değerleri	84
Tablo 32.	Zamana göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değerleri	85
Tablo 33.	Bakı grubuna göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değerleri	87
Tablo 34.	Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak sıcaklığı değerleri	88
Tablo 35.	Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+$ - N değerleri	89
Tablo 36.	Toprağın farklı derinlik kademelerinde ve bakılardaki ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+$ - N değerleri	91
Tablo 37.	Farklı derinlik kademelerinde ve eğim sınıflarında ölçüm anındaki $\text{NH}_4^+$ - N değerleri	92
Tablo 38.	Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki $\text{NO}_3^-$ - N değerleri	94
Tablo 39.	Farklı derinlik kademelerinde ve bakı gruplarında ölçüm anındaki $\text{NO}_3^-$ - N değerleri	96
Tablo 40.	Farklı derinlik kademelerinde ve eğim gruplarında ölçüm anındaki $\text{NO}_3^-$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri	98
Tablo 41.	Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	100



Tablo 42.	Farklı derinlik kademelerinde ve bakılardaki ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	102
Tablo 43.	Farklı derinlik kademelerinde ve eğim gruplarında ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri	104
Tablo 44.	Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	106
Tablo 45.	Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	108
Tablo 46.	Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net $\text{NH}_4^+$ - N verimi değerleri	110
Tablo 47.	Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	112
Tablo 48.	Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	114
Tablo 49.	Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net $\text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	116
Tablo 50.	Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	118
Tablo 51.	Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	120
Tablo 52.	Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N verimi değerleri	122
Tablo 53.	Bitki örtüsüne ve derinlik kademesine göre yıllık ortalama azot verimi değerleri, yıllık $\text{NO}_3^-$ - N veriminin $\text{NH}_4^+$ - N verimine oranı ve yıllık $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ N verimi içinde $\text{NO}_3^-$ N veriminin % oranı	124
Tablo 54.	Bitki örtüsüne ve bakı grubuna göre yıllık ortalama mineral azot verimi değerleri	126
Tablo 55.	Bitki örtüsüne ve eğim grubuna göre yıllık ortalama mineral azot verimi değerleri	127
Tablo 56.	Mera alanlarında 0- 5 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	129
Tablo 57.	Mera alanlarında 5-15 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	132
Tablo 58.	Meşe alanlarında 0- 5 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	133
Tablo 59.	Meşe alanlarında 5-15 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ait korelasyon tablosu	134
Tablo 60.	Mera ve meşe alanlarında solunum ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	135

Tablo 61.	Mera alanlarında mineralizasyon ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	136
Tablo 62.	Meşe alanlarında mineralizasyon ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu	137
Tablo 63.	Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama toplam azot (%) değerleri	138

## KISALTMALAR DİZİNİ

AÇÜ	: Artvin Çoruh Üniversitesi
C/N	: Karbon Azot Oranı
İ.İ.	: İskelet İçeriği
MSK	: Maksimum Su Tutma Kapasitesi
O.M.	: Organik Madde
T.N.	: Toprak Nemi
T.S.	: Toprak Sıcaklığı
T.A.	: Toplam Azot

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Toprak zaman ve yere göre miktarı ve bileşimi önemli derecede değişim gösteren, farklı büyüklükteki parçacıkların bir araya gelmesiyle katı fazdan oluşan ve içerisinde kimyasal, fiziksel ve biyokimyasal olayları dinamik olarak dengede tutan karmaşık bir sistemdir (Stotzky, 1997). Anataşın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yollarla ayrışması sonucu toprağın yeniden oluşumu uzun yıllar içinde gerçekleştiği için, toprak sınırlı ve yenilenmesi çok zor olan doğal bir kaynaktır (Huber vd., 2001).

Verimli ve iyi bir toprakbitkiler için yararlı besin maddelerinin tutmanın yanı sıra çeşitli kirletici olarak ağır metalleri ve zirai ilaçlamalarda kullanılan pestisitleri ve herbisitleri bünyelerinde tutarlar. Böylece toprak, su ve hava kirlenmesine yol açan bazı kirleticileri ayırarak filtreleme görevini üstlenir (Parr vd., 1992). Ülkemizin topografik yapısının engebeli ve meyilli olması, kırsal alanda yaşayan nüfusun gelir düzeyinin düşük olması, havzalarda yaşayan insanların yaşamlarını sürdürmek veya daha iyi yaşamak için orman, mera ve tarım kaynaklarını aşırı kullanmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri tahrip olmakta, ekonomik değeri azalmaktadır (Küçükkaya, 2002).

Son yıllarda toprak verimliliğinin azalması ve buna bağlı olarak toprak sağlığının kötüleşmesi bitki, hayvan ve insan sağlığı için endişe verici boyutlara ulaşmıştır. Çünkü insanlar tarafından kirletilen ve yanlış yönetilen topraklar, aynı zamanda atmosferin, yeraltı sularının ve yüzeysel suların da kirlenmesine neden olmaktadır (Singer ve Ewing, 2000).

Toprak içerisindeki biyolojik faaliyetler derinliği birkaç cm'den 30 cm'ye kadar değişim gösteren üst toprakta yoğunlaşmıştır. Üst topraktaki canlılar toplam toprak hacminin % 5 gibi çok küçük bir parçasını oluşturur ve toplam organik maddenin de % 10'undan daha düşük bir kısmını meydana getirirler. Toprağın canlı kısmının büyük bir çoğunluğu da toprak mikroorganizmalarından meydana gelmiştir. Mikroorganizmalar toprağın çok küçük bir kısmını oluşturmasına karşılık azot, kükürt ve fosfor döngüleri ile organik artıkların ayrıştırılması işlemlerini gerçekleştiren en önemli canlı grubudur. Topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinin toprak özellikleri üzerinde önemli etkileri

vardır. Bundan dolayı, mikroorganizmalar yerkürenin karbon ve bitki besin elementi döngüsünü sağlayan en önemli grubudur (Pankhurst vd., 1997).

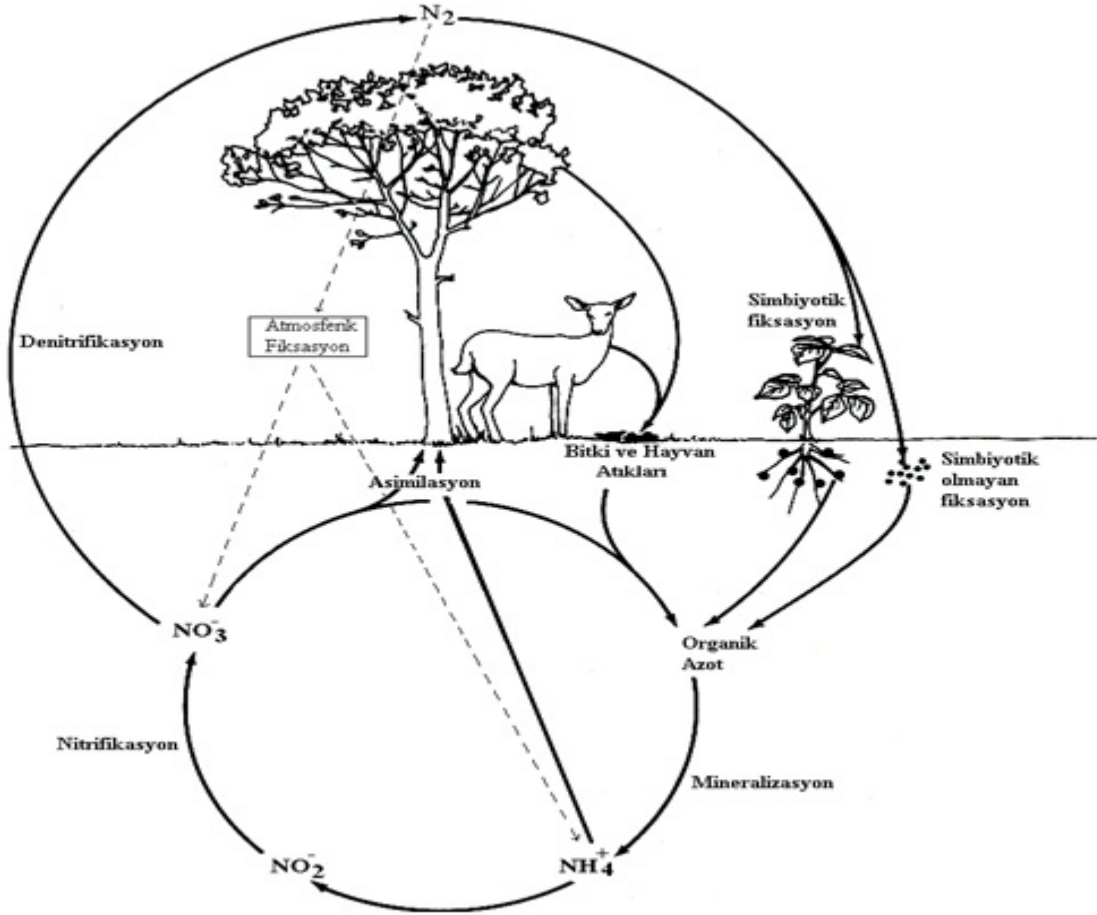
İnorganik azotun bitkilerce ve mikroorganizmalarca özümlemesi karasal ekosistemlerde verimlilik ve üretiminin devamlılığı kararlılığı için esastır ve azot, doğal ekosistemlerde verimliliği sınırlandıran önemli bir elementtir (Runge, 1983; Vitousek ve Howarth, 1991). Bitkilerin yapı ve fonksiyonlarında çok önemli rol oynayan azot, doğada bir döngü halindedir. Bitkiler azotu topraktan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) halinde alabilirler. Topraktan azot alınabilirliği toprağın kalitesini göstermede önemli bir özelliktir. Azot mineralleşmesi toprak organik maddesinden inorganik azotun serbest bırakılmasıdır. Bu süreç, toprağın organik maddesinin kalitesi, mikrobiyal biyokütle, 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 vd., 2000).

Azot mineralleşmesi biyokimyasal bir süreç olduğundan, ortam koşulları bu süreci örneğin, toprak tipi ve ana materyalin kökeni ile organik maddenin niteliği (C/N oranı, lignin içeriği) mineralleşmeyi etkilemektedir. Toprak organik maddesinin kalitesi ve miktarının, mineralleşmede en önemli toprak özelliği olduğu kabul edilmektedir (Runge 1983; Paul ve Clark, 1996; Chapin, 2003). Ancak, Lovett vd., (2004), azot mineralleşme mekanizmalarında döküntünün lignin:N oranı ve polifenol bileşiklerin konsantrasyonu veya toprak C:N oranı gibi döküntü ve toprak karakterlerinden daha karmaşık bir kontrol mekanizmalarının olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber, genel bir kural olarak, yüksek düzeyli azot içeren döküntünün daha düşük azot içeren döküntüye nazaran azotun daha fazla mineralleşmesini sağladığı kabul gören görüştür (Chapin, 2003).

Biyokimyasal yolla organik maddenin parçalanmasıyla amonyak ve nitrat oluşur. Organik maddenin parçalanması, her aşamasında farklı organizma gruplarının iş gördüğü humifikasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon safhalarından geçerek gerçekleşir. Bitkilerin kullanabildiği azot kaynakları, toprakta farklı mikroorganizma gruplarının iş gördüğü mineralizasyon ile oluşur ve ekosistem verimliliğinin sürekliliği için gereklidir (Runge, 1983). Azot mineralleşmesi; *nitrifikasyon* ve *amonifikasyon* olmak üzere iki aşamada gerçekleşir (Plaster, 1992) (Şekil 1).

Bitki topluluklarının yapısında yer alan işlevsel özellikteki bitki tiplerinin kompozisyonu ve çeşitliliği topraktaki inorganik azot düzeylerini etkileyebilmektedir (Naeem vd., 1994; Tilman vd., 1996; 1997; Hooper ve Vitousek 1997). Primer verimlilik,

$N_2$  fiksasyonu, azot kullanım yeteneğine göre türlerin farklılık göstermesi ve ölü örtü 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 vd.,1995). Buna karşın, azotun alınabilirlik düzeyleri de bitki topluluğunun yapısını etkileyebilmektedir (Aerts ve de Caluwe 1994; Inouye ve Tilman 1995; Mamolos vd., 1995). Dolayısıyla azotun alınabilirliği ile bitki topluluğu arasındaki karşılıklı etkiler bitki topluluklarının kararlılığını sağlayıcı pozitif geri beslemeye yol açmaktadır (Pastor vd., 1987; Aerts ve Berendse, 1989; Wedin ve Tilman, 1990).



Şekil 1. Ekosistemi oluşturan organizmalar arasındaki genel azot döngüsü (Plaster'e göre Arslan ve Güteryüz, 2002)

Doğal koşullarda bitki köklerine alınabilir inorganik azot miktarı toprağın tipi, iklim, enlem, mevsim ve mikrobiyal etkenlik gibi ortam etmenlerine bağlı olmaktadır

(Ellenberg, 1977; Runge, 1983). Bu nedenle, toprakta azotun mineralleşmesi ve bitkilerce alınması çeşitli ekosistemlerin verimliliğini belirlemede önemli bir indikatör olarak kullanılmaktadır (Knoepp ve ark., 2000). Dünyanın çeşitli bölgelerinde topraktaki yıllık mineral azot verimine göre çeşitli ekosistemler karşılaştırılmaktadır (Ellenberg, 1964, 1977; Rehder, 1970, 1983; Rehder ve Schäffer 1978; Runge, 1970; Vaughn ve ark., 1986; Gökçeoğlu, 1988; Güteryüz ve Gökçeoğlu, 1994; Fisk ve Schmidt 1995; Makarow vd., 2003).

Toprak solunumunu; topraktaki çeşitli mikroorganizma faaliyetleri ve bitki köklerinden çıkan CO<sub>2</sub>'nin zamansal ve konumsal faktörler altında atmosfere verilmesi olarak ifade edilebilir. Bir yüzyıldan daha uzun bir süredir topraktan CO<sub>2</sub> salınımı, yani toprak solunumu ekologlar tarafından izlenmiş ve ölçülmüştür (Raich vd., 1992). Toprak, CO<sub>2</sub>'in önemli küresel kaynağı ve deposudur. Bundan dolayı CO<sub>2</sub>'in atmosferdeki yoğunluğunun düzenlenmesinde önemli rol oynar. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> yoğunluğunun yaklaşık % 10' u her yıl toprak yoluyla atmosfere geçer. Bu miktar, fosil yakıtların yanmasıyla ve ormansızlaşma ile açığa çıkan CO<sub>2</sub> miktarından neredeyse 10 kat daha fazladır. Toprak solunumundaki bir artış, atmosferdeki CO<sub>2</sub> değerlerini potansiyel olarak oldukça arttıracaktır ve küresel ısınmada pozitif geri beslemeye neden olacaktır. Böylece atmosferdeki CO<sub>2</sub> artışları ve bununla ilgili olarak iklimdeki potansiyel değişimde, biyosferik karbon akışlarının belirlenmesi çok büyük önem taşımaktadır (Raich ve Schlesinger, 1992).

Toprak solunumu hem zamansal hem de konumsal olarak oldukça değişkenlik gösterir. Zaman faktörü, günlük, aylık ve yıllık süreçlerden oluşur. Bu süreçler içerisinde toprak solunumunu etkileyen önemli faktörler toprak sıcaklığı ve toprak nemidir. Konumsal faktörler ise toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik (vegetasyon tipi ve yoğunluğu, kök yoğunluğu, mikroorganizma faaliyetleri vb. ) özelliklerini kapsar (Vicent vd., 2006). Topraktaki sıcaklık ve nem oranı, günlük ve mevsimsel olarak değişkenlik gösterdiği için zaman faktörü topraktan salınan CO<sub>2</sub>'in atmosferdeki oranı üzerindeki etkisi daha da büyük önem kazanmaktadır.

Konumsal faktörlerden özellikle toprağın biyolojik yapısını oluşturan kökler ve kök çevresindeki mikroorganizmaların solunumu, topraktaki iki önemli CO<sub>2</sub> kaynağından biridir. Mikrobiyal faaliyetler ikinci CO<sub>2</sub> kaynağını oluşturur ve bunlar hem toprak altı hem de toprak üstü organik maddenin (ölü örtü) mineralizasyonunu kapsar (Hanson vd., 2000). Kökler, özellikle bitki için gerekli besin ve su maddesi sağlayan ince kökler (0 – 2

mm) vasıtasıyla toprağa CO<sub>2</sub> sağlar. Diğer çap sınıflarındaki kökler ise yapılarında selüloz ve lignin gibi maddeler biriktirmesi nedeniyle solunuma daha az oranda katkıda bulunur. Mikroorganizmalar ise aerobik ve anaerobik solunum vasıtasıyla toprağa CO<sub>2</sub> temin etmekte ve ölü örtü ayrışması ile ortama karbon sağlamaktadır. Yani toprak solunumu bir bakıma mikrobiyal aktivitenin de önemli bir göstergesidir. Mekansal faktörlerden toprağın fiziksel özellikleri olan; tekstür, strüktür ve gözeneklilik, gaz difüzyonunu ve biyolojik aktiviteyi de etkileyerek topraktan salınan CO<sub>2</sub> oranı üzerinde rol oynayabilir (Dilustro vd., 2005). Toprak solunumu oranı aynı zamanda vejetasyon ile de değişim göstermektedir.

Vejetasyon tipindeki çeşitliliğin toprak solunumu için önemli bir gösterge olduğu ifade edilmektedir. Bu etki, vejetasyonun karışım oranlarına ve sıklığına göre değişim göstermektedir. Vejetasyon toprak solunumuna farklı şekillerde etkide bulunmaktadır. Vejetasyon toprağın mikro iklimini ve yapısını, toprağa çeşitli bitki türlerinden katılan farklı bitkisel artıkların miktarını, kalitesini ve özellikle de kökleri etkileyerek solunum oranını etkiler. Bundan dolayı insan faaliyetleri sonucu vejetasyondaki değişiklikler ve buna bağlı olarak küresel çaptaki çevre değişimi topraktan atmosfere CO<sub>2</sub> akışını değiştirme potansiyeline sahiptir (Raich ve Tüfekçioğlu, 2000).

Toprak solunumunu etkileyen faktörlerin anlaşılması, alan kullanımındaki farklılıkların sebep olduğu etkilerin tahmini için gereklidir. Aynı yöntemler kullanılarak, doğal orman ve ağaçlandırma alanlarına ait toprak solunumunun karşılaştırıldığı çalışmalara önem verilmelidir (Adachi vd., 2006). Çünkü, orman ekosistemleri küresel karbon döngüsü için de büyük bir öneme sahiptir. Ormanlar dünyada toprak altı karbonun % 40'ını, toprak üstü karbon stoklarının % 80'ini oluştururlar (Dixon vd., 1994). Toprak solunum oranının ölçülmesi, atmosfere ne oranda CO<sub>2</sub> salındığının belirlenmesi yanında uygulaması kolay ve ucuz olduğundan toprak kirliliği çalışmalarında da çok kullanılan bir yöntemdir. Bu sayede topraktaki toplam mikrobiyal aktivitelerin belirlenmesi de sağlanır. Ayrıca orman ekosistemlerinde asit depolanmanın etkilerinin belirlenmesinde olduğu kadar, ağır metallerin etkilerinin ortaya konulmasında da kullanılmaktadır (Vanhala, 2002).

Yanlış arazi kullanımı sonucu dünya arazilerininin % 26'sı (1.230 milyar ha) tahrip olmaktadır. Bu problemin ortaya çıkmasında ilk sırayı % 34,5 ile aşırı otlatma ve sırasıyla ormansızlaşma, yanlış tarımsal faaliyetler ve toprağın yanlış kullanımı almaktadır. Bunun yanında dünya genelinde kuru tarım alanlarınınin % 70'i, çölleşme ve arazi bozulması yoluyla etkilenmektedir. İnsan müdahalesi sonucu dünyada çölleşen alan miktarının 48.3



milyon km<sup>2</sup>'ye ulaştığı ve bu alanlarda yaşamak için mücadele eden 900 milyon insanın bu olaylardan değişik şekillerde etkilendiği ifade edilmektedir (Doğan, 2002).

Doğu Karadeniz bölgesinde orman tahribini önlemek için yapılan çalışmalar ve alınan önlemler yeterli olmaktan çok uzaktır. Tarım alanı kazanmak için ormandan her yıl azar azar yer açılarak yukarı doğru tarım alanları genişletilmekte, 3-5 sene sonra toprak taşınınca orası terk edilerek yeni yerler açılmakta veya başka yerden toprak taşınarak oraya serilmektedir. Bu şekilde ormanlar azalmakta, erozyonla toprağı taşınan alanlar elden çıkmaktadır (Kalay ve Karagül, 1992)

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmanın amacını Artvin-Saçınka yöresi, Vezirköy sınırları içerisinde bulunan orman ve hemen bitişiğindeki mera alanlarının topraklarındaki azot mineralizasyonu, toprak solunumu ve bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin arazi kullanım şekline, eğim ve bakı faktörüne ve derinlik kademelerine göre yıl içinde göstermiş oldukları farklılıkların ortaya konması oluşturmaktadır.

## **1.2. Literatür Özeti**

### **1.2.1. Mineralleşme ile İlgili Literatür Özeti**

Doğal vejetasyon topraklarında mineral azot oluşumu üzerine araştırmalar 20. yy ortalarında orman topraklarında başlatılmıştır. Azotun bitkilerde rekabet ve bitki birliklerinin oluşumunda bir etmen olabileceği fikrinin yaygınlaşması ile de hız kazanmışlardır.

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.

Zöttl (1960b,c,d), aynı orman topraklarında yıllık mineral azot veriminin  $31 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olabileceğini rapor etmiştir. Ayrıca inkübasyon yöntemiyle bulduğu mineral azot değerleri ile ladin ve çam ağaçlarının iğne yapraklarının azot içeriği arasında yakın ilişki olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı mineral azot oluşumu ile toprak C/N oranı arasında ilişkiyi araştırmış ve sonunda C/N oranıyla ters bir ilişki tespit etmiştir.

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

Ehrhardt (1961), Doğal alanlarda sürdürdüğü çalışmalar boyunca donmuş toprak materyalinin ilkbaharda karların erimeye başlamasıyla birlikte mineral azotta yüksek artışlar saptamıştır. Araştırmacı buna bağlı olarak yüksek mineral azot ile birlikte ilkbahar don-etki fazını belirtmiştir.

Ellenberg (1964, 1968), İsviçre orman topraklarında mineral azot oluşumu üzerinde araştırmalar yaparak yıllık mineral azot veriminin  $50\text{-}200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında değiştiğini; mineral azot oluşumunun toprak nemi ve sıcaklığına bağlı olarak arttığını, sıcaklığın  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  altına düşmesiyle ilişkinin sona erdiğini bildirmiştir.

Runge (1965), Kuzey Almanya ormanlarında çeşitli bitki birliklerinin topraklarında mineral azot oluşumu üzerine toprak ve humus çeşidi ile nemin etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacı mineral azot oluşumunun humus çeşidine bağlı olduğunu ve ham humusu çok olan toprakta en düşük seviyede olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmayla birlikleri oluşturan türlerin, toprağın mineral azot verimine bağlı olarak gruplaştığını belirtmiş ve azot mineralizasyonu için toprağın optimal neminin %65 MSK olduğunu göstermiştir.

Gigon (1968), İsviçre'nin yarı kurakçıl otlak alanlarında mineral azot verimini araştırmış bu alanlar için azot verimini  $20\text{-}30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacı kurak kalkerli topraklar üzerindeki otlak alanlarda mineral azot verimliliğinin düşük olduğunu belirtmiştir.

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.

Rehder (1970), Kuzey Kalkerli Alp'lerin (Almanya) alpin çayır ile subalpin bodur çalı ve çalı birliklerinde yıllık mineral azot verimini hesaplamıştır. Araştırmacı yıllık mineral azot verimi  $3-249 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında bulmuş ve birlikleri mineral azot verimine göre dört sınıfa ayırmıştır.

- Sınıf I : 0-25  
 II : 25-50  
 III : 50-100  
 IV :  $100-250 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$

Ayrıca, aynı araştırmayla bu sınıfların herhangi birinde yer alan bir bitki birliğinin gübreleme veya sık otlama durumlarında sınıf değiştirdiği gösterilmiştir.

Rehder (1971), Kalkerli Alp'lerin (Almanya) alpinik- subalpinik çayır birliklerinde bir vejetasyon periyodu boyunca yıllık mineral azot verimini belirleyip, bunu toprak üstü yıllık bitki verimliliği ve topraktan aldıkları azot miktarı ile karşılaştırmıştır. Yıllık net mineral azot verimliliğinin birlikler arasında  $10 \text{ ile } 90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ve daha fazla olarak değiştiğini; fakat çalışma alanı için ortalama  $25-55 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olduğunu bildirmiştir.

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.

Runge (1974), Almanya'nın *Luzula-Fagetum* birliğinin topraklarında iki yıl için mineral azot içeriği ile net mineralizasyondaki değişimleri incelemiştir. Net mineral azot içeriğinin toprağın organik horizonunda mevsimsel değişim gösterirken, mineral toprak horizonunda düzenli bir değişim göstermediğini tespit etmiştir. Net azot mineralizasyonunun organik horizonunda kış mevsiminde en düşük, yaz başından sonbahara kadar ise en yüksek değerlere ulaştığını bildiren araştırmacı, yıllık net mineral azot verimini ise  $112 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak saptamıştır.

Ellenberg (1977), Orta Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde yapılan araştırmalara dayanarak, farklı birliklere ait net mineral azot verimi değerini karşılaştırmıştır ve bitki köklerinden alınabilir inorganik azot miktarı toprağın tipi, iklim, enlem, mevsim ve mikrobiyal etkenlik gibi ortam etmenlerine bağlı olduğunu ileri sürmüştür.

Runge (1978), Orta Avrupa'nın otlak alanlarında yaptığı araştırmada yıllık mineral azot verimini  $64 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulmuştur.

Rehder ve Schäffer (1978), Avustralya Alp'lerinin silisli kayaları üzerindeki asidik topraklarda yer alan beş ağaçsız bitki birliğinin besin ilişkilerini araştırmışlardır; birliklerin toprak üstü canlı madde verimliliğini  $900-2500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  bu kısımların içeriği azotun yıllık artışını ise  $16-25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ve mineral azot verimini  $0,48-1,23 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında hesaplamışlardır. Elde ettikleri mineral azot verimi değerinin Kuzey Alp'lerin çayır bitkilerine göre çok düşük bulmuşlar ve bitki birliklerinde bitkisel madde verimliliğinin artan yükseklik ile azaldığını belirlemişlerdir.

Woodmansee ve ark. (1978) Amerika'nın kısa çayır düzlükleri için yıllık net mineral azot verimini  $29 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak hesaplamışlardır.

Rehder (1983), Kenya dağının afroalpin bölgesindeki kurak yamaç ve nemli bölgelerin belli başlı iki birliğinde verimliliği araştırmıştır. Araştırmacı nemli alan birliğinin yıllık ortalama alan birliğinin mineral azot veriminin  $59 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , yamaç birliğinde ise  $40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olduğunu hesaplamıştır.

Vaung vd. (1986), Kuzey Kaliforniya'nın bazı tek yıllık vejetasyon topraklarında alınabilir besinlerin mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Tüm alanlardaki inorganik azot birikiminin kış ve ilkbahar boyunca en yüksek, yazın ise en düşük olarak gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Akdeniz tipi ekosistemlerde mineral azot oluşumunun toprak nemine daha duyarlı olduğunu vurgulayan araştırmacılar; toprak nemi ile mineralleşme arasında sıcaklığa göre önemli derecede yüksek ilişki ( $r = 0,494$ ) olduğunu bildirmişlerdir.

Gökçeoğlu (1988), Ege bölgesindeki otlak alan, çalı ve orman vejetasyonu altında bulunan volkanik toprakta yıllık net mineral azot verimini araştırmıştır. Sonuç olarak yıllık mineral azot veriminin otlak alan ( $75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ ) ve çalı alanda  $66 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ ), yüksek orman alanda ( $28 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ ) ise düşük olduğunu tespit etmiştir.

Güleryüz ve Gökçeoğlu (1994), Uludağ alpin bölgesinin bazı bitki topluluklarının toprağında azot mineralleşmesini bir yıl için araştırmış, yıllık mineral azot veriminin topluluklar arasındaki farklı olduğunu; en yüksek verimin tipik alpin topluluğu olan *Festuca* ( $26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ )'da, en düşük verimin ise subalpin bölgede yer alan *Nardus* ( $13 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ )'da bulunduğunu tespit etmişlerdir. Subalpin bölgenin diğer topluluğu olan *Juniperus*'da  $25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile *Festuca* topluluğuna yakın olduğunu tespit etmişlerdir.

Amerika'nın Colorado Front Range bölgesinin alpin tundra topluluklarından *Kobresia*, *Acomastylis* ve *Carex* nemli çayır alanların toprağında yıllık mineral azot

verimini 10-12 kg / ha / yıl<sup>-1</sup> arasında hesaplanmış ve net nitrifikasyonun net azot mineralleşme içindeki oranının *Carex* nemli çayır topluluğunda % 10'dan daha az, *Kobresia* ve *Acomastylis* nemli çayır topluluklarının topraklarında ise %25-90 arasında değiştiği; yıllık net mineralleşme oranları arasında topluluklar arasında farklılık olmadığı, ancak net nitrifikasyon ve toprak özellikleri bakımından topluluklar arasındaki farklılığın bulunduğu rapor edilmiştir (Fisk ve Schmidt, 1995).

Güleryüz (1998), Mineral azot oluşumunu bazı otlak alan topluluklarının toprağında kontrollü şartlarda (toprağın %60 maksimum su tutma kapasitesinde (MSK) ve 20 °C sıcaklıkta) araştırmışlardır. Mineral azot oluşumu ile bazı toprak etmenleri (pH, MSK, toplam azot ve organik karbon) arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu saptamıştır.

Jaeger vd. (1999), bitki azot özümlemesi ve mikrobiyal azot immobilizasyonunun mevsime bağlı dinamiklerini Amerika'nın Niwot Ridge, Colorado bölgesindeki alpin ekosistemlerde azot için mikrobiyal rekabet potansiyeli ve bitki ile mikrobiyal azot dağılımının zamana bağlı durumlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, alpin bitkilerin başka ekosistemlerdeki araştırmalara dayanan varsayımlara nazaran potansiyel mikrobiyal rekabete karşı daha yatkın olduğu sonucuna varmışlar; bitkilerin büyüme mevsiminin ilk yarısındaki büyüme boyunca gerekli olan azotu tükettiklerini, buna karşın mikroorganizmaların sadece geç büyüme mevsiminde azotu alıkoyduğunu; azot için mikrobiyal rekabetin (1) mevsimsel olarak düşük sıcaklıklar ve buzun çözülme döngülerinin mikrobiyal gelişme üzerindeki baskıları ve (2) toprak mikroorganizmalarınca azot döngüsü üzerindeki etkilerinin bitki köklerinde sınırlandırıldığı; büyüme mevsiminde bitkilerin büyüme sezonu başında, toprak mikroorganizmalarının ise bitkilerin yaşlanmaya uğradıktan sonraki kış donmasından önceki periyotta daha fazla azot tüketerek kendi aralarında bir dağılım yaptıklarını; bu ardıllığın etkisinin topraklar donmadığı periyotta, inorganik azotun biyotik unsurlardan birisine devamlı sağlanmasını garanti eden bu durumun azotun sınırlı olduğu alpin ekosistemlerde azot alınımını sağlayabildiğini rapor etmişlerdir.

Bardgett vd. (2002), İskoçya'nın yüksek dağlarındaki dağ platosunda (*Carex bigelowii* – *Racomitrium lanuginosum*) toprak mikroorganizmaları ile bitkiler arasındaki azot ayrışmasını mevsime bağlı incelemişlerdir. Araştırmacılar, bitki gelişiminin başladığı mayıs ayında mikroorganizmalar tarafından havuza bırakılan azotun en düşük seviyede olduğu ve mikrobiyal biyomas tarafından azot salınımının sınırlandırıldığını; bitkilerin bu dönemdeki azot ihtiyacını köklerindeki içsel rezervlerden karşıladığını ileri sürmüşlerdir.

Araştırmada, Haziran ayına kadar mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen mineralleşme ile bitkilerin kullanımları arasında ilişkide anlamlılık saptanmamış, azot mineralleşmesinin en yüksek oranının *Carex*'in en yüksek seviyede biyomasa sahip olduğu ve kökteki azot içeriğinin en yüksek seviyede olduğu Temmuz ayına rast geldiği tespit edilmiştir.

Kuzey Kafkasya'nın alpin ekosistemlerindeki bitki topluluklarında net azot mineralleşmesi, nitrifikasyon, mikrobiyal azot ve  $^{15}\text{N}$ 'in doğal bolluk durumları topografik değişime göre araştırılmıştır. Çalışmada topografik değişim durumu (1) rüzgara maruz kalan sırt ve daha dik eğimli alanlardaki düşük verimli alpin liken topluluğu, (2) orta eğimli alanlardaki daha verimli *Festuca varia* otlakalanı (3) daha düşük eğimli alanlardaki çok verimli *Geranium gymnocaulon/Hedusarum caucasicum* nemli çayır ve (4) en düşük eğimli alanlardaki düşük verimli karla örtülü topluluk şeklindedir. Bu çalışma sonuçlarına göre, bu alpin ekosistemlerdeki yıllık net mineral azot verimi  $6-19 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında hesaplanmış; çalışılan alanlar karşılaştırıldığında alınabilir azot, net azot mineralleşmesi ve nitrifikasyonun orta eğimli alanların otlakalan ve nemli çayır alan topraklarında daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (Makarow vd., 2003).

Titrek (2004), Uludağ'ın subalpin ve alpin kuşağında insan etkenliği ile bozulan alanların öncü topluluklarından olan *Verbascum olympicum* ruderal alan topluluğunun toprağında yıllık net mineral azot verimini  $97 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak hesaplamış; bozulan alanlarda sekonder olarak gelişen bitki örtüsünün başlangıcında azot mineralleşmesinin yüksek olduğu sonucuna varmıştır.

Uludağ kış sporları merkezinde yer alan kayak pistlerinin yapılması için bozulan alanların ve bu alanlara komşu olan bozulmamış orman (*Abies bornmuelleriana*) topluluğunun toprağındaki azot dönüşüm oranları Yakut (2006) tarafından yapılan çalışma ile ortaya konmuştur. Çalışmada kayak pisti açmak amacıyla bozulan alanlarda azot mineralleşmesinin olumsuz etkilendiği fakat bu alanlarda vejetasyonun yeniden gelişmesi ile mineralleşmenin uyarıldığı belirlenmiştir.

Abiven vd. (2005), tarafından sub-tropikal ortamlarda gelişen pirinç (*Oryza sativa*), darı (*Sorghum* sp.), soya fasulyesi (*Soja hispida*) ve *Brachiariaruziziesens* 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.

Sağlıker (2005), Doğu Akdeniz Bölgesinde iki farklı anamateryalden (marn ve konglomera) oluşan toprak üzerinde yetişen *Olea europaea L.*, *Pinus brutia* Ten. ve *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina L.*'nin yaprak, dal, ölü örtü ve topraklarının C, N, P ve K içerikleri, topraklarının C ve N mineralizasyonu ile humik ve fulvik asit içeriklerinin zamana bağlı değişimleri karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Ölçülen özellikler üzerinde anamateryal, bitki, zaman etmenleri ve bunların etkileşimlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi sonucunda (TUKEY,  $P < 0.05$ ) üçlü etkileşimlerden sadece toprak azotu önemli bulunmuş olup diğerleri anlamlı bulunmamıştır. Toprakların karbon mineralleşme oranları ile FA/OM (Fulvik Asit/Organik Madde) oranları anamateryal farklılığına göre sadece *Pinus*'ta anlamlı iken bu farklılığın diğer bitkiler için karakteristik olmadığı gözlemlenmiştir.

Hafner ve Groffman (2005), yaptıkları çalışmada bir karışık ormanda kaba odunsu ölü örtü ve ince ölü örtü tabakasındaki toprak azot konsantrasyonunu ve dönüşümünü araştırmışlar; kaba odunsu ölü örtünün yer aldığı toprakta toplam ve mikrobiyal biyokütle azotunun düşük, mikrobiyal biyomas karbon/azot oranının yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda kaba odunsu döküntünün azot dinamiğinin uzamsal değişiminde önemli bir role sahip olduğunu ve ılıman ormanlarda azot kayıplarının derecesini etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

Weintraub vd. (2005), tundra topluluklarında ısınmaya cevap olarak çalılar arttığını gözlemlemiş ve tundra bitkileri ile çalılar arasında C depolamada, döküntü ayrışımında ve topraktan azot alınımı zamanlamasında önemli farklılıklar elde etmişlerdir. Bitki topluluk kompozisyonundaki bu değişimin arktik tundra ekosistemlerinin özellikle nemli tundra ekosistemlerinin karbon dengesini kuvvetli bir şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. Yüksek sıcaklıkların, toprak organik madde ayrışım oranları ve toprak azot alınabilirliği gibi arktik ekosistemlerin C dengesini kontrol eden faktörlere doğrudan etkilerinin, bu sıcaklıkların stimüle ettiği odunsu çalı türlerinin dağılımındaki değişimlerle daha önemli hale geldiği tespit edilmiştir. Çalı türleri tundra içerisindeki en odunsu bitkiler olduğu, odun en yüksek karbon/azot oranına sahip bitki dokusu olduğu ve yavaş ayrıştığı için bu türlerin ekosistem karbon deposunu arttırdıkları ve arktik tundra ekosistemlerinde C dengesini değiştirdikleri tespit edilmiştir.

Otlatmaya bağılı olarak bozulan kurak ekosistemlerde çok yıllık otsu türler ile herdem yeşil çalılarının değişiminden kaynaklanan döküntü kalitesindeki değişikliklerin toprakta C ve N dinamiklerinde farklı etkilere yol açtığı Vargas vd. (2006), tarafından yapılan çalışmada tespit edilmiştir. Yaprak döküntüsündeki sekonder bileşiklerin döküntünün ayrışabilme özelliğini; düşük ayrışabilme özelliğine sahip fenolik-protein kompleksi oluşturarak döküntü içerisinde kalmak ve/veya mikrobiyal enzimleri inaktive etmek suretiyle alınabilir azot miktarını azaltarak değiştirdiği ifade edilmektedir.

Ste-Marie ve Houle (2006), Quebec (Kanada)'te yaptıkları çalışmada üç orman (şeker akçaağacı, göknar ve ladin) zeminindeki N dinamiklerini incelemişlerdir. Net nitrifikasyonun ladin alanında çok düşük, şeker akçaağacı alanındaki humus tabakasında düşük bir pH'a rağmen muhtemelen heterotrofik nitrifikasyon veya aside toleranslı ototrofik nitrifikasyon nedeniyle nitrat birikiminin olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı orman alanlarının azot dinamiklerindeki bu farklılığın çok büyük olasılıkla dominant bitki türlerinden kaynaklandığını ve şeker akçaağacı alanlarında inorganik azot dönüşümlerinin yüksek olup bunu göknar ve ladin alanlarının takip ettiğini belirtmişlerdir.

Henegan vd. (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 ölü örtü 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.

Aerts vd. (2006), tarafından Kuzey İsveç' te sub-arktik bataklık bölgede farklı 4 dominant türde yapılan çalışmada ilave azot miktarının yani azot gübrelemesinin ölü örtü net azot mineralizasyonuna hiçbir etkisinin olmadığı tespit edilmiş ve bu subarktik ekosistemlerdeki yüksek kimyasal ve mikrobiyal immobilizasyonun bir göstergesi olarak ifade edilmiştir. Başlangıçta düşük N içeriğine sahip türlerde N ilavesine tepki daha kuvvetli iken bazı türlerin N ilavesine negatif tepkisi yapılarındaki yoğunlaşmış



tanenlerden kaynaklanan yüksek fenolik bileşiklere dayandırılmış ve ölü örtü ayrışımındaki farklılıkların her türün fenolik içeriğindeki farklılıklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Owen vd. (2003), Tayvan'ın kuzeydoğusu'nda çayır ve ormanlardaki yıllık net azot mineralizasyonu sırasıyla 10,5 ile 33,5 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> N şeklinde değerlendirildi.

Gelfand ve Yakir (2008), Hazirandan Ekime kadar; ekosistem etkinliği daha yüksek olduğu diğer dönemlerle karşılaştırıldığında ekosistem etkinliği çok düşükken, yarı kurak çam ormanlarındaki azot mineralizasyonunun daha düşük bir oranını belirgin bir şekilde gözlemledi.

Can (2007), Uludağ'ın subalpin ve alpin bölgesinin karakteristik bitki toplulukları olan bazı bodur çalı topluluklarının (*Astragalus angustifolius*, *Vaccinium myrtillus-Juniperus communis* ve *Juniperus communis*) topraklarında (0-15 cm) azot mineralleşme potansiyelleri laboratuvar şartlarında standart inkübasyon yöntemi (% 60 su tutma kapasitesi ve 20 °C) kullanılarak araştırmıştır. Çalışma sonucunda net mineral azot veriminin (kg ha 63 gün<sup>-1</sup>) *A. angustifolius* topluluğunun toprağında en yüksek, *J. communis* topluluğunda en düşük olduğu ve bitki topluluğunun yapısını oluşturan farklı tür kompozisyonunun azot mineralleşmesini etkileyebileceği ortaya konmuştur.

Ünver (2007), Murat Dağı alpin ve subalpin bölgesinin bodur çalı (*Juniperus communis*), keçemsi (*Plantago holosteum*) ve otlak alan (*Alyssum virgatum*) topluluklarının toprağında topraktaki yıllık mineral azot verimini araştırmıştır. Sonuç olarak yıllık net azot verimini *Plantago* keçe topluluğunda 59 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>, *Juniperus* bodur çalı topluluğunda kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> ve *Alyssum* otlak alan topluluğunda kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> olarak bulmuştur. Toprak neminin azot mineralleşmesinde sınırlayıcı olduğunu tespit etmiştir.

Bellitürk vd. (2009), Tekirdağ yöresinden alınan 20 adet toprak örneğindeki organik formda bulunan azotun mineralizasyonunu ve bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olan ilişkilerini belirleyebilmek amacıyla laboratuvarda yapmışlardır. Bu amaçla topraklar 28 günlük inkübasyona tabi tutulmuş ve inkübasyonun 1., 7., 14. ve 28. günlerinde alınan toprak örneklerindeki (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)-N içerikleri tespit etmişlerdir. Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin ortalama organik madde miktarı % 1,44, ortalama mineralizasyon kapasitesi ise 5,92 ppm olarak tespit etmişlerdir. Toprak örneklerinin kireç miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri arasında r = 0,321 düzeyinde pozitif ilişki belirlemişler ve bu değer istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır (P<0,05). Toprak örneklerinin organik madde miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri arasında r = -

0,327 düzeyinde negatif ilişki belirlenmiş ve bu değer istatistiki olarak önemli bulunmuşlardır (P<0,05). Toprakların pH değerleri, Ca, Mg, K, kil, silt ve kum içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında ise önemli ilişkiler bulunamamıştır.

Zhang vd. (2008), Tipik İç Moğolistan bozkırında yıllık tüm nitrifikasyonun % 85'i ve yıllık azot mineralizasyonunun % 90'ı büyüme döneminde gerçekleştiğini bulmuştur.

Uri vd. (2008), Estonya'nın kuzeydoğusundaki çevredeki çayırlarla karşılaştırıldığında, terkedilmiş tarım alanlarında 8 yıl kayın ağacı yetiştirdikten sonra; azot mineralizasyonunun önemli derecede değiştirildiğini açıkladı.

Mckinley vd. (2008) mineralize edilebilir organik azotun verimliliğinde yalnızca küçük bir değişimin sebep olduğu çayırların iğne yapraklı ormanlara dönüştüğünü varsayarak, Kansas'ın kuzeydoğusundaki çayır alanları ve iğne yapraklı orman alanları arasında potansiyel toprak azotunda sadece küçük farklılıklar gözlemledi.

Zhou vd. (2009), Tipik İç Moğolistan bozkırında, ekosistem etkinliği az olduğunda; ertesi kış boyunca net azot mineralizasyon oranı  $-7.51$  ile  $10.33 \text{ mg N m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  arasında değişirken, büyüme dönemi boyunca bu oran  $11.84$  ile  $30.11 \text{ mg N m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  arasında değiştiğini bulmuşlardır.

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.

Tahmaz (2011), Artvin-Tütüncüler yöresi farklı yaşlardaki saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde ve bitişindeki çayırılık alanlarda azot mineralizasyonu, isimli çalışmada laboratuvar koşullarında azot mineralleşmesini incelemiş, çalışma sonucunda bitki örtüsü farklılıklarının azot mineralleşmesi üzerinde etkili olduğunu bulmuştur. Aynı çalışmada inkübasyon periyodu sonunda en yüksek azot mineralleşmesini çayırılık alanda bulmuştur.

Doğan (2012), Artvin-Kafkasör yöresi yaşlı ve genç ladin meşcerelerinde ve bitişindeki çayırılık alanlardaki azot mineralizasyonunun belirlenmesi isimli çalışmada, laboratuvar koşullarında farklı bitki örtüleri altındaki topraklardaki azot mineralizasyonunu laboratuvar koşullarında incelemiş, çalışma sonucunda, bitki örtüleri arasında azot mineralizasyonu bakımından farklılıklar görüldüğünü, en yüksek mineralizasyonun çayırılık alanlarda belirlendiğini ifade etmişlerdir.

### 1.2.2. Toprak Solunumu ile İlgili Literatür Özeti

Toprak solunumu sadece ekosistem solunumunun önemli bir bileşeni değil aynı zamanda brüt üretim, net üretim ve net ekosistem üretimi gibi ekosistem üretimi ile yakından ilişkilidir. Brüt üretim, fotosentezde göz ardı edilen foto solunum ile yıllık karbon asimilasyonudur. Curtise (2005), Michigan ormanlarında yaptığı çalışmaya göre toprak solunumunun brüt üretimin yaklaşık % 63 ü olduğunu ortaya koymuştur.

Kök solunumu genellikle toplam toprak solunumunun yaklaşık olarak yarısını ifade eder. Fakat Hanson vd. (2000), yaptığı çalışmaya göre % 10 ile % 90 arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Lamber vd. (1996), yapmış olduğu bir çalışma da kök solunumunun bir günde fotosentezle üretilen toplam karbonun yaklaşık olarak % 10 ile % 90 ını tükettiğini bulmuşlardır.

Schlesinger vd. (2000), toprak solunum ve küresel karbon döngüsü üzerinde yaptığı çalışmada toprak solunumunun orman ekosistemindeki solunumun % 40 ile % 90'ını temsil ettiğini belirtmiştir.

Lee vd. (2005), ılıman yapraklı ormanlarda yaptığı çalışmada kök solunumunun toplam toprak solunumunun hemen hemen yarısını oluşturduğunu gözlemlemiştir. Aynı çalışmada mayıstan temmuza kadar solunumun sıcaklıkla doğru orantılı olarak arttığı ve sonra solunum değerinin düşüş gösterdiğini gözlemlemiştir.

Hanson vd. (2000), soğuk ılıman yapraklı ormanda yaptığı çalışmada toplam toprak solunumuna kök solunum katkısını toplam solunumunun % 27'den % 71' e belirgin mevsimsel değişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

Lee vd. (2003), pamuk ekili alanlarda ve Loblolly çamının bulunduğu alanlarda yaptığı çalışmada solunumun her iki alanda ilkbahar başından haziranın başına kadar en üst seviyede ve sıcaklık ile doğru orantılı değişim göstermiş olduğunu fakat pamuk ekili alanlarda ince kök miktarının daha fazla olmasından dolayı loblolly çamının bulunduğu alandan daha yüksek solunuma sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Bryla vd. (1997), *Citrus volkameriana* bitkisinde yaptığı çalışmada kök solunumunu 110 günlük çalışma periyodu süresince ölçmüş ve  $2 - 3,5 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  arasında değişiklik göstermiştir. Artan toprak sıcaklığı ve uzun süreli kuraklığa maruz kaldıktan sonra kök solunumunun artış göstermediğini belirlemiştir.

Jia vd. (2006), *Leymus chinensis* plantasyonunda hazirandan kasıma kadar yaptığı

çalışmada kök solunumu ile kök biyomasi arasında zıt bir ilişki, toplam toprak solunumu ile doğrusal bir ilişki gözlemlenmiştir.

Han vd. (2007), tarım alanlarında nisan-dan aralık ayına kadar yaptığı çalışmada toprak solunumunun kök biyomasiyla doğru orantılı olarak arttığı en yüksek solunumun temmuz ve ağustos aylarında olduğunu gözlemlenmiştir.

Tang vd. (2005), yapmış olduğu çalışmada toprak solunumunun mayıstan haziranın ortasına kadar sıcaklıkla doğru orantılı olarak artış gösterdiğini ve sonra azaldığını gözlemlenmiştir.

Scott-Denton vd. (2003), subalpin ormanlarda yaptığı çalışmada toprak solunumuna temel etkinin sıcaklık olduğunu, mevsimsel olarak yüksek değişkenlik gösterdiğini gözlemlenmiştir.

Keith vd. (1997), Eucalyptus pauciflora ormanlarında yaptığı çalışmada, sıcaklığın, nemin toprak solunumu üzerine etkilerini araştırmıştır. Toprak solunumu ile toprak sıcaklığı arasında doğrusal ilişki olduğunu gözlemlenmişlerdir.

Deherain vd. (1986), maksimum CO<sub>2</sub> akışının 65 °C'de meydana geldiğini bulmuşlardır. Bununla birlikte Flanagan ve diğ. (1974) maksimum mikrobiyal solunum oranın 23 °C sıcaklıkta olduğunu belirlemişlerdir.

Conanta vd. (2004), yarı kurak bölgelerde yaptığı çalışmalarda toprak sıcaklığının artmasıyla solunum oranının arttığını bununla birlikte nem değerinin azalmasıyla daha fazla gerçekleştiğini gözlemlenmiştir.

Vicent vd. (2006), karışık yapraklı ormanlarda yaptığı çalışmada yaz süresince nem miktarının azalmasıyla toprak solunumunun arttığını gözlemlenmiştir. Toprak nemi mikroorganizmaları ve köklerin fizyolojik süreçlerini doğrudan ve O<sub>2</sub> ile madde difüzyonunu da dolaylı olarak etkiler.

Cook ve Orchard, (2008), yapmış olduğu bir çalışmada mikrobiyal solunum ile toprak neminin ters orantılı olduğunu, toprak solunumu ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir.

McInerney ve Bolger, (2000), yapmış olduğu çalışmada laboratuvar deneylerinde 4 ile 16 gün boyunca ıslak kuru döngüsü içinde 10 ile 20 °C arasında killi topraklarda CO<sub>2</sub> üretiminin tozlu balçık topraklardan % 20 ile % 40 dan daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Kowalenko vd. (1978) araştırmalarında CO<sub>2</sub> üretiminin killi balçık topraklarda kumlu topraklardan neredeyse % 50 daha büyük olduğunu bulmuşlardır.

Epron vd. (2004), Kongo'da Ökalyptus plantasyonunda yaptığı bir çalışmada toprak

solunumunun nem ile doğru orantılı bir değişim, sıcaklık ile ters orantılı bir değişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

Vanhala (2002), iğne yapraklı ormanlardaki yaptığı çalışmada toprak solunumunun mevsimsel değişimlerini sıcaklık, nem ve pH etkilerini değerlendirmiştir. Toprak solunum oranı sabit sıcaklıkta (14 °C'de) ölçüldüğü zaman toprak solunumu pH ve nem ile düzenlenmektedir. Nem içeriği, toprağın su tutma kapasitesinde (% 60) sabit tutulduğu zaman toprak solunumu esasen organik madde miktarı ve pH ile kontrol altında tutulmaktadır. N yoğunluğu tarafından solunum esasen pH değerleri ile değişir. Besin maddesi kaynağı toprak solunumunu düzenleyen diğer faktörlerle birlikte birbirini etkiler.

Martin vd. (2007), dışbudak ormanında yaptığı çalışmada yaşlı ormanlarda genç ormana göre daha fazla solunum değerine sahip olduğunu, bu solunum değeri üzerinde toprağın nem miktarının, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin diğer kök biyoması, toprak organik karbonu gibi özelliklerden daha fazla etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Adachi vd. (2006), farklı tropik ekosistemlerde yaptığı çalışmada primer ormanlarda nem ile solunumun ters orantılı, kök biyomasıyla doğru orantılı olduğunu, sekonder ormanlarda nem içeriği ile ters orantılı, toprak karbon içeriği ile doğru orantılı olduğunu gözlemlemiştir.

Zhou vd. (2006), manolya üzerinde yaptığı bir çalışmada toprak solunumunun büyüme mevsiminden temmuzun sonuna kadar artış gösterdiği sonra azalmaya başladığını, bu azalma durumunun sıcaklığın 15 °C'den büyük, nem değerinin de % 12'den küçük olduğu zaman gösterdiğini gözlemlemiştir.

Luo vd. (1996), yaptığı çalışmada toprak solunum oranı serpantin ve kumtaşı üzerindeki meralarda ve Kuzey Kaliforniya' daki (California) Panderosa çam plantasyonlarında toprak sıcaklığı ile negatif olarak ve toprak nemi ile pozitif olarak ilişkili olduğunu gözlemlemiştir.

Buchmann (2000), *Picea abies* üzerinde yaptığı çalışmada yaz ayları boyunca özellikle temmuz ve ağustos aylarında toprak solunumunun en yüksek seviyede olduğunu sonra nisan ayına kadar düşüş gösterdiğini gözlemlemiştir.

Schindbacher vd. (2007), Avusturya dağ ormanlarında yaptığı çalışmada kış aylarında kar örtüsü oluşmadan önce yüksek değere sahip olduğu, kar örtüsü oluştuğu zaman solunum değerinde düşüş olduğunu gözlemlemiştir.

Khomik vd. (2006), Kanada Ontario bölgesinde karışık ve boreal ormanlarda iki yıl boyunca yaptığı çalışmada yapraklı türlerin ibreli türlere göre daha fazla toprak solunum

değerine sahip olduğunu, mevsimsel olarak sıcaklığın toprak solunumunu kontrol ettiğini ve kışın toprak solunumunun en düşük seviyede olduğunu gözlemlemiştir.

Grogan ve Chapin, (1999), arktik ekosistemlerde yaptığı çalışmada yaz ve kış mevsiminde solunumun vejetasyon tipiyle oldukça önemli şekilde çeşitlilik gösterdiği gözlemlemiştir.

Tüfekçioğlu vd. (2004), Artvin Genya dağında çayırılık bitişiğindeki ve yaşlı ladin ormanında yaptığı çalışmada çayırılık alandaki toprak solunumunun ladin ormanından daha yüksek olduğunu bunun çayırılık alanda ince kök miktarı ve sıcaklığın yüksek olmasından kaynaklandığını gözlemlemiştir.

Tüfekçioğlu vd.(2001), Amerika Birleşik Devletleri Iowa Eyaleti merkezinde yapılan mısır ve soya dikili olan tarım alanlarına yakın ve karışık( kavak ve çalı türü) türlerle ormanlaştırılmış ve soğuk sezon çimlerinin bulunduğu nehir kıyı bölgelerinde yapılan çalışmada nehir tamponlarında solunum oranı tarım alanlarına göre yüksektir. Solunum oranı sıcaklık değişimi ile güçlü olarak ilişki göstermiştir

Akburak (2008), Belgrad Ormanında Farklı Ağaç Türleri Altında Toprak Solunumunun Mevsimsel Değişimi, adlı yüksek lisans çalışmasında 5 farklı türdeki toprak solunumunun mevsimsel değişimini incelemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; yıllık ortalama solunum değeri en yüksek Sapsız Meşe (*Quercus petraea*(matt.) Liebl.) türünde, en düşük solunum değeri Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Karst) türünde görülmüştür. Solunum değerinin, nem değeri ve ince kök miktarları ile doğru orantılı olarak etkilendiği söylemişlerdir

Tüfekçioğlu vd. (2009), yapmış oldukları çalışmada farklı arazi kullanımları altındaki toprak solunumunu incelemişler, çalışma sonucunda elma bahçesindeki toprak solunumunu kavak ve çayırılık alandakine göre daha fazla bulmuşlardır. Aynı çalışmada toprak solunumu ile toprak neminin toprak solunumu etkilediğini belirlemişlerdir.

Tüfekçioğlu vd. (2010a) yapmış oldukları çalışmada, karaçam meşcerelerinde yangından sonraki toprak solunumunun arttığını, solunumun nem ve sıcaklık değerleri ile önemli şekilde ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Tüfekçioğlu vd. (2010b), kızılçam meşcerelerinde yapmış oldukları çalışmada, yanmamış alanlardaki toprak solunumunun, yanmış alanlara göre düşük olduğunu, aynı zamanda toprak solunumunu toprak neminin ve toprak sıcaklığının etkilediğini bulmuşlardır. Yangından sonra toprak özelliklerinde önemli değişimler gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

### 1.2.3. Arazi Kullanım Biçimine Göre Toprak Özelliklerinin Değişimi ile İlgili Literatür Özeti

Dünyada ve ülkemizde toprakların fiziksel, hidrofiziksel ve kimyasal yapıları ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise meşe ve çayırılık( otlak) topraklarının bazı özelliklerinin eğim, bakı ve derinlik kademelerine göre değişimleri incelenmiştir. Yapılan çalışma doğrultusunda ülkemizde ve dünyada yapılan, arazi kullanımının toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin ve otlatmanın toprak özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimlerin araştırıldığı çalışmalardan yararlanılmıştır. Aşağıda bu konularda yapılmış çalışmalardan bazıları hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

Rize-Pazar Deresi yağış havzasında farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı özellikleri ile aşınım eğilimi değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada (Yüksek, 2001), araştırma sahasında yer alan toprakların farklı özellikler kazanmasında rol oynayan en önemli etkenin arazi kullanım şeklindeki farklılıklardan kaynaklandığı ifade edilmiş, incelenen 20 özellikten 15'inin arazi kullanım şekline bağlı olarak istatistiksel anlamda önemli seviyede değiştiği belirtilmiştir.

Trabzon ili Hamsiköyü yöresindeki yüksek arazide aynı bakıda bulunan farklı arazi kullanım koşulları altındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırmalı olarak araştırıldığı bir çalışmada (Türüdü, 1981), sırasıyla kum, toz ve kil miktarı mısır tarlasında % 55,40, % 26,60, % 18,10, çayırdaki % 65,70, % 23, % 11,30, *Picea orientalis* ormanında % 61,10, % 26,90, %12; organik madde mısır tarlasında % 3,28, çayırdaki % 4,34, *Picea orientalis* ormanında % 7,44; gözenek hacmi mısır tarlasında % 39,21, çayırdaki % 56,38, *Picea orientalis* ormanında % 59,19; geçirgenlik mısır tarlasında 4,42 cm sa<sup>-1</sup>, çayırdaki 23,13 cm sa<sup>-1</sup>, *Picea orientalis* ormanında 13,08 cm sa<sup>-1</sup>; tarla kapasitesi mısır tarlasında % 22,35, çayırdaki % 27,16, *Picea orientalis* ormanında % 32,64; solma noktası mısır tarlasında % 13,16, çayırdaki % 17,10, *Picea orientalis* ormanında % 21,27; pH mısır tarlasında 7,10, çayırdaki 6,0, *Picea orientalis* ormanında 5,30 olarak bulunmuştur.

Trabzon Limni Deresi Havzası topraklarının bazı fiziksel özellikleri ile erozyon eğilimi değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada (Yüksek ve Okatan 2000), değişik yükseklik kademeleri ve farklı bakılarda seçilen araştırma parsellerinde anakayanın andezit, dasit, bazalt, kumtaşı-kireçtaşı kayaç gruplarından meydana geldiği ve bu anakayalardan oluşan toprakların kumlu killi balçık, kumlu balçık ve balçıklı kil tekstüründe olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, toprak fraksiyonları bakımından kum ve toz miktarları,

dispersiyon oranı, infiltrasyon oranı, pH, ateşte kayıp ve aşınım oranı değerleri örnekleme derinliği ile ters orantılı olarak değişirken; kil oranı, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, kolloid/nem ekivalanı oranlarının örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak değiştiği belirtilmiştir.

Kemberburgaz-Taşlıdere yağış havzasında hayvan çığnemesinin toprağın hidro-fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Gökbulak, 1998) otlak alanındaki toprakların bazı fiziksel özelliklerinin orman ve korunmuş alana göre olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Özellikle otlak alanında, sıkışmaya bağlı olarak toprakların hacim ağırlığının artmakta; faydalanılabilir su kapasitesi, nem ekivalanı, su tutma kapasitesi, organik madde miktarı ve geçirgenliğinin ise azalmakta olduğu tespit edilmiştir.

Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası alpin otlaklarında yapılan bir çalışmada (Okatan, 1987), araştırma alanı topraklarında kum, toz ve kil oranları, dispersiyon oranı, su tutma kapasitesi, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, ateşte kayıp ve organik madde, elektriki geçirgenlik ve pH değerlerinin örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak; solma noktası, nem ekivalanı ve permeabilitesinin ise örnekleme derinliği ile ters orantılı olarak değişim gösterdiğini tespit edilmiştir. Örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak değişim gösteren dispersiyon oranlarının araştırma alanındaki bütün toprak gruplarında 15'ten büyük olması nedeniyle havza topraklarının genel olarak erozyona duyarlı olduğu belirtilmiştir.

Meryemana Deresi Havzası'nda mera ve orman arazisinde otlatmanın fiziksel ve hidrolojik toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Öztan 1980), kum, toz, kil fraksiyonları, tane yoğunluğu, nem ekivalanı, solma noktasındaki nem, faydalanılabilir su, ateşte kayıp, organik madde, elektriki geçirgenlik ve pH değerlerinin ortalamalar yönünden kullanma şekilleri (otlatmaya kapalı ve otlatmaya açık) ve bakırlar arasında (kuzey ve güney) istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu saptamıştır.

Orman topraklarında rutubet ekonomisinin araştırıldığı bir çalışmada (Çepel, 1965), toprakların kumlu balçık, kumlu killi balçık ve balçık tekstürde olduğunu belirlenmiştir. Belgrad ormanında ortalama olarak 0 - 10 cm için boşluk hacmi % 48, 30 - 40 cm derinlik için % 40, buna karşılık maximum su tutma kapasitesi 0-10 cm derinlik için % 41, 30-40 cm derinlik için % 40 olarak bulmuştur. Aynı çalışmada, toprak derinliğine bağlı olarak ortalama kum miktarının % 75 - 58, toz miktarının % 5 - 22, kil miktarının % 20 - 30, rutubet ekivalanının % 19 - 21, solma noktasının % 8 - 11 ve faydalanılabilir su miktarının % 8 - 13, tarla kapasitesinin kumlu balçık topraklarda % 17 - 25, killi balçık topraklarda ise



% 25 - 30 arasında bir değişim gösterdiği bulunmuştur.

Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzası'nda farklı anamateryaller üzerinde gelişen toprakların bazı özellikler bakımından karşılaştırıldığı bir çalışmada (Özhan, 1976), ortalama olarak kum oranının % 36,11 - 38,60, toz oranının % 22,49 - 25,37, kil oranının % 36,03 - 41,40, tane yoğunluğunun 2,48 - 2,50 g cm<sup>-3</sup>, boşluk hacminin % 47,47 - 48,47, nem ekivalanının % 27,15 - 27,66, dispersiyon oranının % 22,58 - 27,60, organik madde miktarının % 2,55 - 3,76, ateşte kayıp miktarının % 6,06 - 7,65, elektriki geçirgenlik değerinin 51,2 - 61,7 micromhols/cm arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Toprakların dispersiyon oranının 15'ten büyük olması nedeniyle aşınımaya karşı dayanıklı olmadığını belirlenmiştir.

Ayder Tabiat Parkı'ndaki ormanıçi otlak arazisinde ziyaretçi aktivitelerinin yüzey toprağın çevresel koşulları ve toprak üstü ot biyokütlesine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Yüksek, 2009), 0-5 cm derinlik kademesi için aktivitenin olmadığı kontrol alanında kum oranı % 70,21, kil oranı % 11,54, toz oranı % 18,25, hacim ağırlığı 0,94 g cm<sup>-3</sup>, tane yoğunluğu 2,36 g cm<sup>-3</sup>, gözeneklilik % 60,17, tarla kapasitesi % 25,96, solma noktasındaki nem % 10,18, faydalanılabilir su miktarı % 15,78, geçirgenlik 77,98 mm sa<sup>-1</sup>, organik madde % 6,71, pH 5,40; orta yoğunlukta aktivitenin olduğu alanda kum oranı % 67,35, kil oranı % 14,15, toz oranı % 18,50, hacim ağırlığı 1,27 g cm<sup>-3</sup>, tane yoğunluğu 2,39 g cm<sup>-3</sup>, gözeneklilik % 46,86, tarla kapasitesi % 22,55, solma noktasındaki nem % 11,23, faydalanılabilir su miktarı % 11,32, geçirgenlik 19,50 mm sa<sup>-1</sup>, organik madde % 4,39, pH 4,71; yoğun aktivitenin olduğu alanda ise kum oranı % 65,73, kil oranı % 17,33, toz oranı % 16,94, hacim ağırlığı 1,47 g cm<sup>-3</sup>, tane yoğunluğu 2,32 g cm<sup>-3</sup>, gözeneklilik % 36,64, tarla kapasitesi % 20,75, solma noktasındaki nem % 13,25, faydalanılabilir su miktarı % 7,50, geçirgenlik 8,85 mm sa<sup>-1</sup>, organik madde % 1,77, pH 4,59 olarak bulunurken 5-10 cm toprak derinliği içinde, 0-5 cm derinlik için bulunan değerlere paralel değerler bulunmuştur. Sonuç olarak ziyaretçi aktivitelerinin yüzey toprağın fiziksel ve hidrofiziksel özellikleri üzerine negatif etkileri olduğunu belirtilmiştir.

Bolu Dağı'nın Bakacak ve Darıyeri mıntıklarında bulunan değişik eğim (% 15, % 28, % 45) ve arazi kullanma biçimlerindeki (mısır, buğday, fındık, nadas, orman) deneme parsellerine düşen yağışlar sonucu meydana gelen yüzeysel akış ve taşınan toprak miktarlarının ölçüldüğü bir çalışmada (Aydemir, 1973), her üç eğimde meydana gelen yüzeysel akışın ortalamasının; mısırdaki 400,5 mm, buğdayda 397,8 mm, nadasta 460,4 mm, fındıkta 174,1 mm ve ormanda ise 17,8 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca mısır, buğday,

nadas ve fındık alanlarında üç eğimin ortalaması olarak sırasıyla 9705, 7827, 8301 ve 2279 ton ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> toprak taşındığı bulunmuştur. Denemelerde söz konusu olan bütün arazi kullanma biçimlerinde taşınan toprakların miktarı, ormana nazaran % 100 oranında daha fazla olmuş, aynı çalışmada tarım topraklarında kum, toz ve organik madde miktarları toprak derinliğine göre azalırken, kil oranı ve toprak tepkimesinin arttığı belirtilmiştir. Ormanlık alanlarda kil oranı ve organik madde miktarı toprak derinliğine bağlı olarak azalırken, kum-toz oranı ve toprak tepkimesinin arttığı belirlenmiştir.

Arnavutköy Deresi Yağış Havzası'nda hidrolojik durumu etkileyen bazı bitki-toprak-su ilişkilerinin incelendiği ve arkoz, granit, killi şist, kristalin şist, kuvarsit ve neojen formasyonuna ait topraklarda yapılan çalışmalar sonucunda kum oranı, toz oranı, kök oranı, su tutma kapasitesi, rutubet ekivalanı, solma noktasındaki nem miktarı, faydalı su, geçirgenlik, gözenek hacmi, toprak tepkimesi ve ateşte kayıp değerleri toprak derinliğine bağlı olarak azalırken; dispersiyon oranı, kil oranı, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğunun ise derinliğine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Ayrıca dispersiyon oranlarının bütün toprak gruplarında 15'ten büyük değere sahip oluşu havza topraklarının genel olarak erozyona müsait olduklarını göstermiş, topraklar erozyona karşı göstermiş oldukları hassasiyet yönünden fazladan aza doğru kristalin şist, killi şist, arkoz, granit, kuvarsit ve neojen formasyonuna ait topraklar olarak sıralanmıştır (Şengönül, 1984).

Genç ve yaşlı doğu ladini meşcereleri ve bitişiğindeki çayır alanlarında toprak solunumunun incelendiği bir çalışmada çayır alanları için 0-15 cm derinlik kademesinde kum oranı % 66,4, kil oranı % 16,8, toz oranı % 16,9, organik madde miktarı % 5,58, pH 5,33; 15-35 cm derinlik kademesinde ise kum oranı % 44,9, kil oranı % 30,7, toz oranı % 24,4, organik madde miktarı % 2,90, pH 5,57; yaşlı ladin meşcerelerinin bulunduğu alanlar için 0-15 cm derinlik kademesinde kum oranı % 57,5, kil oranı % 25,5, toz oranı % 17,1, organik madde miktarı % 7,57, pH 5,29; 15-35 cm derinlik kademesinde ise kum oranı % 53,2, kil oranı % 27,0, toz oranı % 19,8, organik madde miktarı % 4,43, pH 5,32 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, çayır alanlarında, bitişiğindeki yaşlı orman alanlarına kıyasla toprak solunumunun daha yüksek hızda olduğu belirtilmiştir (Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004).

Arazi kullanımının toprağın fiziksel özellikleri ve organik maddesi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 0-10 cm derinlik kademesi için hacim ağırlığı değerlerinin ormanda 1,24 g cm<sup>-3</sup>, çayırdaki 1,23 g cm<sup>-3</sup> işlenen arazide 1,30 g cm<sup>-3</sup>; organik madde değerlerinin ormanda % 4,16, çayırdaki % 4,46, işlenen arazide % 2,34; 10-20 cm

derinlik kademesi için ise hacim ağırlığının ormanda  $1,27 \text{ g cm}^{-3}$ , çayırdaki  $1,16 \text{ g cm}^{-3}$ , işlenen arazide  $1,37 \text{ g cm}^{-3}$ ; organik madde değerlerinin ormanda % 3,60, çayırdaki % 3,79, işlenen arazide % 1,88 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erodibilitenin önemli bir faktörü olan K faktörü bakımından da, işlenen arazi toprakları ile orman ve çayır toprakları arasında oldukça önemli bir fark bulunmuştur (Çelik, 2005).

Okatan ve Ark. (2001), Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzası'nda dere akımlarını etkileyen fizyografik etmenler ile bazı hidro-fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine yaptıkları bir çalışma sonucunda, araştırma alanında farklı yükseklik kademeleri (800-1000 m, 1000-1250 m, 1250-1500 m), farklı arazi kullanım şekilleri (tarım, orman) ve farklı bakılarda (kuzey, güney) seçilen araştırma parselleri üzerinde ana kayanın bazalt, andezit ve killi kireç taşı gibi kayaç gruplarından meydana geldiği ve bu ana kaya grupları üzerinde oluşan toprakların genel olarak balçıklı kil, kumlu balçık ve kumlu killi balçık tekstüründe olduğu saptanmıştır.

Shrestha ve Lal (2008), ABD'nin Ohio eyaletinde arazi kullanımının toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, 0-5 cm. derinlik kademesinde kum oranı ormanda % 17,6, çayırdaki % 27,1, tarım alanında % 9,6; 5-15 cm derinlik kademesinde ise ormanda % 17,6, çayırdaki % 9,8, tarım alanında % 10,0; 0-5 cm derinlik kademesinde kil oranı ormanda % 46,8, çayırdaki % 25,0, tarım alanında % 37,7; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda % 44,8, çayırdaki % 32,1, tarım alanında % 41,7; 0-5 cm derinlik kademesinde toz oranı ormanda % 3,56, çayırdaki % 4,79, tarım alanında % 5,27; 5-15 cm derinlik kademesinde ise ormanda % 3,76, çayırdaki % 5,81, tarım alanında % 4,83 olarak bulunmuş hacim ağırlığı ise 0-5 cm derinlik kademesinde ormanda  $1,11 \text{ g cm}^{-3}$ , çayırdaki  $1,13 \text{ g cm}^{-3}$ , tarım alanında ise  $1,27 \text{ g cm}^{-3}$ ; 5-15 cm. derinlik kademesinde ise ormanda  $1,29 \text{ g cm}^{-3}$ , çayırdaki  $1,42 \text{ g cm}^{-3}$ , tarım alanında ise  $1,29 \text{ g cm}^{-3}$  olarak bulunmuştur.

Hindistan'da otlatmanın otlak toprakları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Sant, 1987), korunan alanlarda toprağın nem, organik madde (korunan alan üst toprağında % 3,4, aşırı otlatılan alanda % 0,89), karbonat ve kalsiyum içeriğinin otlatılan alanlardan daha yüksek olduğu belirtilmiş, yine aşırı otlatılmış alanlarda korunan alanlara kıyasla toprakların tekstürünün (korunan alanda kil oranı % 15,30, aşırı otlatılan alanda % 7,03) daha kaba, toplam gözenekliliğinin (yaz mevsiminde korunan alanda % 45,12, aşırı otlatılan alanda % 41,43) ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Toprakların pH değerleri ile nitrat içeriğinde ise farklılık bulunmamıştır.

Yılmaz (2007), Erfelek Barajı yağış havzasında (Sinop) farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların bazı hidro-fiziksel özelliklerinin araştırılması adlı çalışmada, arazi kullanım şekli ve anakaya türüne göre çeşitli toprak özellikleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu, aynı zamanda erozyon eğilim indeksleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı, kolloid-nem ekivalanı oranı) araştırma havzası topraklarında sınır değerlerin üzerinde gerçekleştiğini bulmuştur.

Yüksel (2009), Artvin-Saçınka Yöresindeki orman ve otlak arazilerinde bazı toprak özelliklerinin yükselti ve derinlik kademelerine göre değişiminin irdelenmesi adlı çalışmada, araştırma sahası toprak özelliklerinin arazi kullanım şekline göre istatistiksel anlamda önemli farklılık gösterdiği belirlenmiş, her üç aşım eğilimi indeksine göre de araştırma alanı toprakları sınır değerlerden büyük çıkarak erozyona karşı duyarlı bulmuştur.

Bolat (2007), Farklı arazi kullanım biçimlerinin toprağın mikrobiyal biyokütle karbon (C<sub>mic</sub>) ve azot (N<sub>mic</sub>) içeriğine etkisi adlı çalışmada, toprak özelliklerinin arazi kullanım farklılığı ile birlikte değiştiğini ortaya koymuştur.

Makineci (2005), Sapsız meşe ormanlarında aralamanın çap artımı ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, aralama şiddeti arttıkça çap ve çap artımını artırdığını, yine aralama şiddeti ile birlikte toprak özelliklerinde önemli değişikliklerin olduğunu belirtmiştir.

Babalık (2008), Isparta yöresi meralarının vejetasyon yapısı ile toprak özellikleri ve topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler isimli doktora çalışması sonucunda, toprak özelliklerinin otlatma sonucunda çok aşırı bir değişim göstermediğini, aynı zamanda yükselti ile birlikte toprak özelliklerinde değişim olduğunu belirtmiştir. Yine aynı çalışmada toprak tekstür sınıfının balçık ve killi balçık sınıfında olduğunu ifade etmişlerdir.

Göl (2002), Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler isimli doktora çalışması sonucunda, toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, total azot ve organik maddenin arazi kullanım türlerine göre, yine hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, tarla kapasitesi, total azot ve organik maddenin bakıya göre önemli şekilde değiştiğini ortaya koymuştur.

Usta (2011), Galyan- Atası barajı havzasında arazi kullanımının toprak ve su özelliklerine etkilerinin araştırılması adlı çalışmada, arazi kullanım farklılıklarının toprak özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Materyal**

Araştırma materyalini, Alan tanıtımını yapmak için kullanılmak üzere, araştırma alanının topoğrafik haritaları (1/25000), amenajman planı (2006-2026), meşcere haritaları, eğimölçer, pusula, altimetre ve GPS oluştururken, solunum örnekleme yapmak için kullanılmak üzere 60 gram Soda Kireci ile dolu cam kavanoz, ağızları kesilmiş plastik kova alüminyum folyo, bıçak, toprak ve azot mineralizasyonu analizleri için kullanılan toprak örnekleri ve polietilen torbalar oluşturmaktadır.

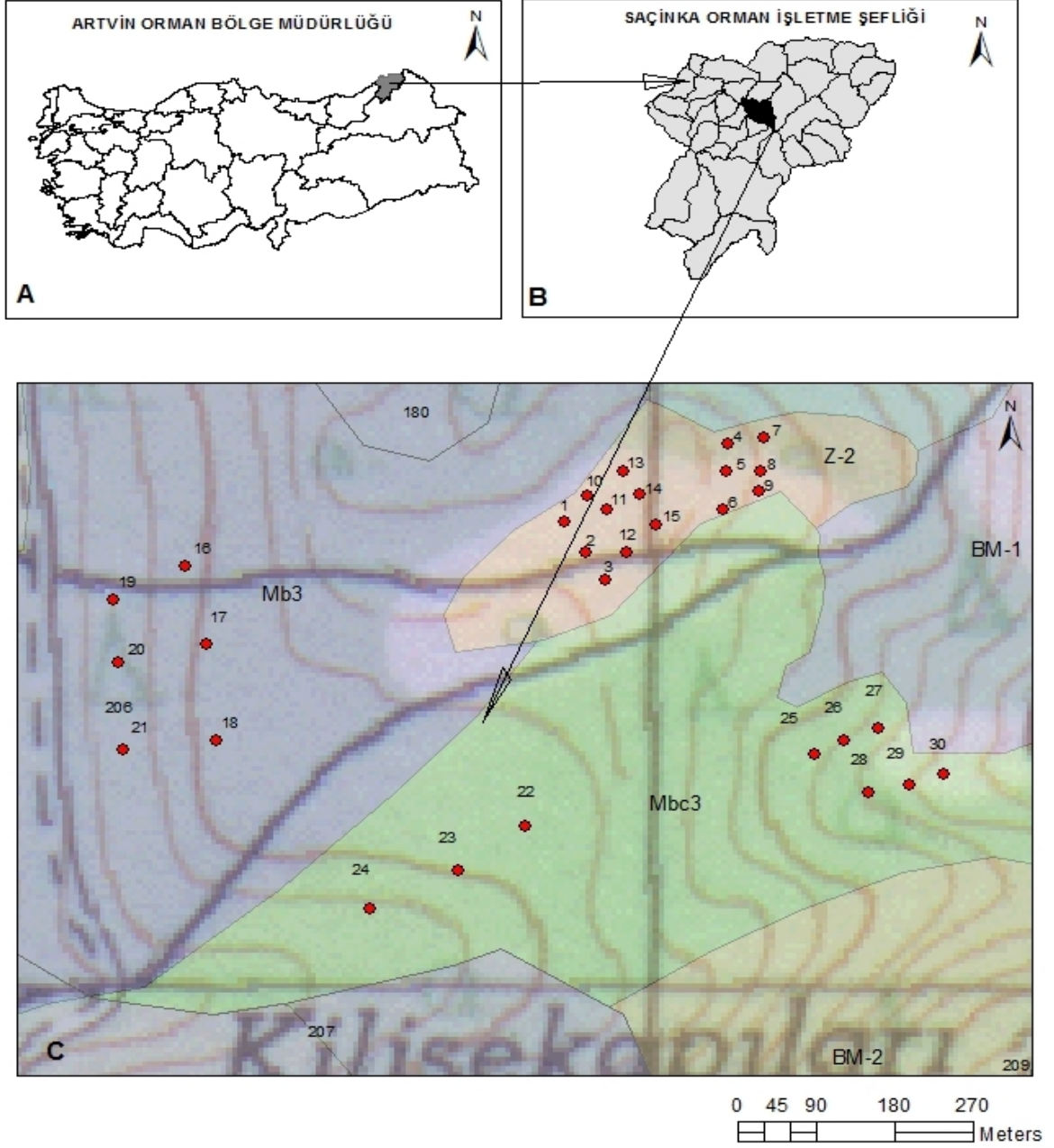
### **2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı**

#### **2.2.1. Mevki**

Araştırma alanı Artvin ili Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Saçınka İşletme Şefliği sınırları içerisinde şehir merkezine yaklaşık 10 km uzaklıktaki bulunmaktadır. Araştırma alanı, dağlık olup denizden ortalama yüksekliği 900 m'dir. Arazi eğim derecesi % 0-30 arasında değişmektedir. Alanın bitki örtüsü mera ve meşedir. Alanda bulunan meşe türü *Quercus Petrea Spp.* ( Sapsız meşe) dir. Meşe meşcerelerinin meşcere tipi Mb3 ve Mbc3 tür. Alana ait Orman Bölge müdürlükleri içindeki yeri (A), Artvin Orman İşletme Müdürlüğü içindeki yeri (B) ve örnekleme alanlarının yerlerinin gösterildiği meşcere haritası ve memleket haritası (C) ise Şekil 2' de verilmiştir.

Araştırma alanında seçilen deneme alanları az eğim ve orta eğim şeklinde iki eğim grubunda, bakılar ise güneşli (G, GB, B, GD) ve gölgeli bakı (K, D, KD, KB) diye iki bakı grubunda incelenmeye alınmıştır. Eğim gruplarında az eğimli (% 0 - 10 eğim) ve orta eğimli (% 10 - 30) sınıflamalar yapılmıştır (Çepel 1988). Az eğim grubundaki örnek alanlar mera alanında 9 adet (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12), meşe alanında ise 9 adet (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27) olmak üzere toplam 18 adet seçilmiştir. Orta eğim grubunda ise mera alanında 6 adet (7, 8, 9, 13, 14, 15), meşe alanında ise 6 adet ( 22, 23, 24, 28, 29, 30) olmak üzere 12 deneme alanı alınmıştır. Bakı gruplarında ise güneşli bakıda mera

alanında 9 adet (1, 2, 3, 10, 11, 12, 13, 14,15), meşe alanında ise 6 adet (25, 26, 27, 28, 29, 30) deneme alanı seçilirken, gölgeli bakıda ise mera alanında 6 adet (4, 5, 6, 7, 8, 9), meşe alanında ise 9 adet (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) deneme alanı alınmıştır.



Şekil 2. Araştırma alanının Bölge Müdürlükleri içindeki yeri (A), işletme şefliklerindeki yeri(B) ve Saçınka İşletme Şefliği sınırları içindeki çalışma alanının yerinin (C) görünümü



Şekil 3. Araştırma alanı olarak kullanılan meşe ve mera alanlarının görünümü

### 2.2.2. İklim

Araştırma alanı kışları soğuk, yazları sıcak olmakla birlikte, en yüksek yağışı kış mevsimi ve sonbaharda almaktadır. Artvin ili merkez ilçesi Meteoroloji Gözlemevinden alınan bu değerler 628 m’den araştırma alanının rakımı olan 900 m’ ye enterpole edilmiştir.

Çepel’in (1988) bildirdiğine göre yıllık yağışın her 100 m yükseltide 50-55 mm arttığı ortalama sıcak miktarının ise her 100 m yükseltide 0,5 °C azaldığı kabul edilmektedir. Buna göre araştırma alanının ortalama toplam yağış miktarı ve ortalama sıcaklık değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Y_h = Y_o \pm 54 h$$

$Y_h$  : Araştırma alanının yağış miktarı (mm)

$Y_o$ : Meteoroloji istasyonunda ölçülen yağış miktarı (mm)

$h$ : Araştırma alanı rakımı ile meteoroloji istasyonu rakımı farkı (hm)

$$S = S_o \pm 0,5 h$$

$S$ : Araştırma alanının sıcaklığı (°C)

$S_o$ : Meteoroloji İstasyonunda ölçülen sıcaklık miktarı (°C)

$h$ : Araştırma alanı rakımı ile meteoroloji istasyonu rakımı farkı (hm)

Artvin Meteoroloji İstasyonununun 1975–2011 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerlerine bakıldığında ortalama sıcaklık en yüksek 20,7<sup>0</sup> C ile temmuz ve ağustos aylarında, en düşük 2,5<sup>0</sup> C ile ocak ayında görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek

ortalama yağışın 96,0 mm ile aralık ayında, en düşük ortalama yağışın 30,2 mm ile ağustos ayında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1.) Yağış ve ortalama sıcaklık verileri kullanılarak Thornthwaite (Çepel, 1988) yöntemine göre su bilançosu grafiğinde iklim tipi olarak “C2 B'1 s b'4” rumuzlu “yarı nemli orta sıcaklıkta (mezotermal) su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklim tipine yakın olarak belirlenmiştir ( Şekil 4.).

Araştırma alanının enterpole edilmiş ortalama verilerine bakarak ortalama sıcaklık en düşük 1,1 °C ile ocak ayında, en yüksek ise 19,3 °C ile temmuz ve ağustos aylarında olduğu görölmektedir. Ayrıca ortalama yağış olarak en düşük 42,4 mm ile ağustos ayında, en yüksek ortalama yağış 108,3 mm ile aralık ayında görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 2).

Söz konusu enterpole edilmiş iklim verileri kullanılarak elde edilen Thornthwaite (Çepel, 1988) su bilançosu grafiğinde iklim tipi olarak “C2 B'1 s b'4” rumuzlu nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal) su noksanı olmayan veya çok az olan okyanus iklim tipine yakın bir iklim tipi görölmüştür. Vejetasyon dönemi dışında su fazlası bulunmuştur. Çalışma alanında vejetasyon döneminde su noksanlığına rastlanılmamıştır ( Şekil 5).

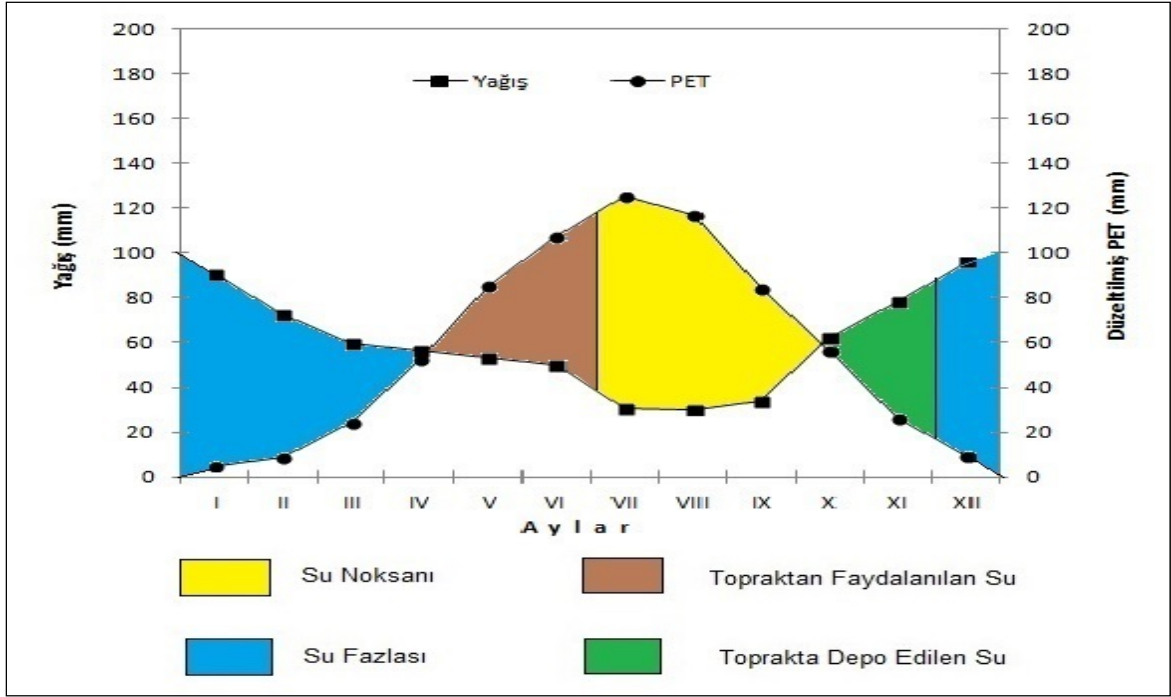


Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonunun 1975–2010 yıllarına ait meteorolojik ölçüm değerleri ve Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu değerleri (İstasyon yüksekliği: 628 m, Enlem: 41,17, Boylam: 41,82)

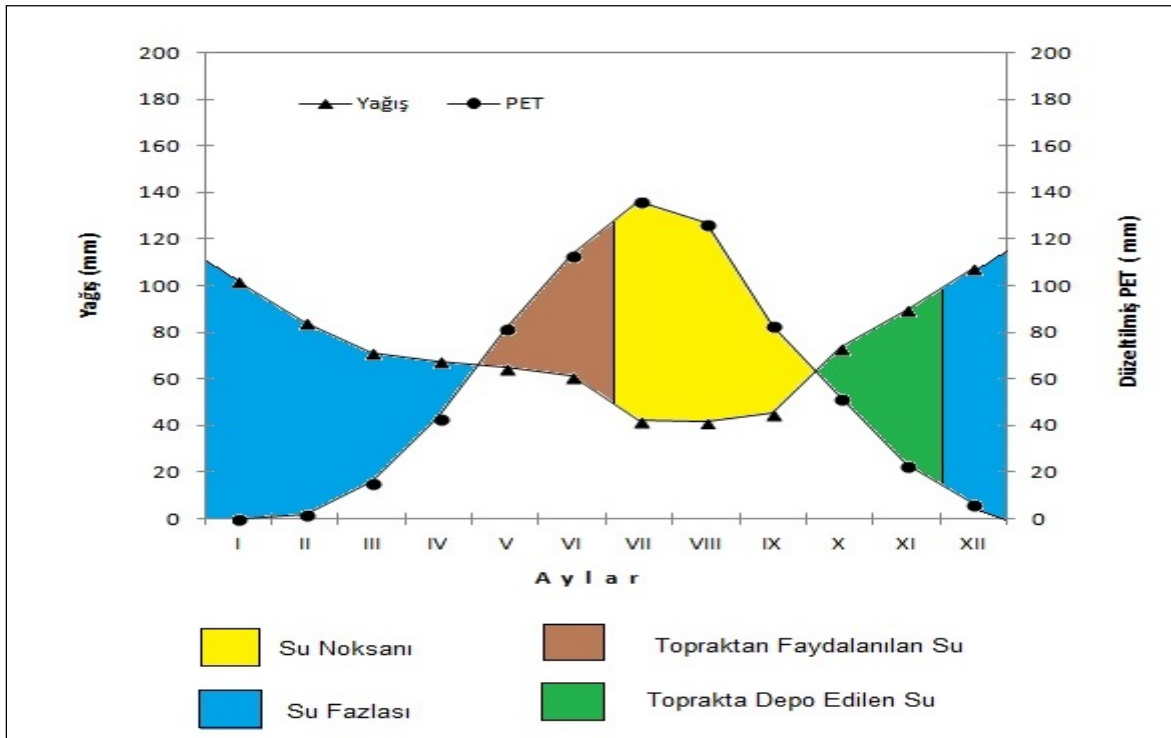
Bilanço Elemanları	AYLAR												Vejetasyon Devresi		YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İç	Dış	
Sıc. °C	2,4	3,6	6,9	11,8	15,5	18,5	20,7	20,7	17,9	14,0	8,6	4,1			12,1
Düz. PE PET	5,0	8,5	24,4	52,9	85,2	107,3	125,1	116,8	84,5	56,7	26,0	9,6	628,4	73,5	701,9
Yağış (mm)	90,7	72,7	59,8	56,4	53,4	49,7	30,8	30,2	33,8	62,0	78,4	96,0	316,3	397,6	713,9
Depo Değ.	-	-	-	-	-31,8	-57,6	-10,6	-	-	5,3	52,4	42,2			
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	68,2	10,6	-	-	-	5,3	57,8	100,0			100,0
Ger. Evp	5,0	8,5	24,4	52,9	85,2	107,3	41,4	30,2	33,8	56,7	26,0	9,6	407,4	73,5	481,0
Su Nok.	-	-	-	-	-	-	83,7	86,6	50,7	-	-	-	221,0	0,0	221,0
Su Faz.	85,7	64,2	35,4	3,5	-	-	-	-	-	-	-	44,1	3,5	229,4	232,9
Yüz. Akış	64,9	75,0	49,8	19,5	1,8	-	-	-	-	-	-	22,1	21,2	211,7	232,9
Nem. Oranı	17,2	7,6	1,4	0,1	-0,4	-0,5	-0,8	-0,7	-0,6	0,1	2,0	9,0			
İklim Tipi	C2 B'1 s b'4 : Yarı Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, Okyanus iklimine yakın iklim														

Tablo 2. Araştırma alanının meteorolojik ölçüm değerleri ve Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu değerleri (Yükseklik: 900 m, Enlem: 41,21, Boylam: 41,86)

Bilanço Elemanları	AYLAR												Vejetasyon Devresi		YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	İç	Dış	
Sıc. °C	-0,1	1,1	4,7	9,8	14,8	19,1	22,0	21,9	17,4	12,8	7,5	2,8			11,1
Düz. PE	0,0	2,0	15,7	43,3	81,7	113,2	136,2	126,9	83,0	51,9	23,0	6,4	592,9	90,4	683,3
Yağış (mm)	102,0	84,0	71,1	67,7	64,7	61,0	42,1	41,5	45,1	73,3	89,7	107,3	327,9	522,0	849,9
Depo Değ.	-	-	-	-	-17,0	-52,2	-30,8	-	-	21,5	66,8	11,8			
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	83,0	30,8	-	-	-	21,5	88,2	100,0			100,0
Ger. Evp	-	2,0	15,7	43,3	81,7	113,2	72,9	41,5	45,1	51,9	23,0	6,4	406,4	90,4	496,8
Su Nok.	-	-	-	-	-	-	63,3	85,3	37,8	-	-	-	186,4	0,0	186,4
Su Faz.	102,0	82,0	55,4	24,4	-	-	-	-	-	-	-	89,2	0,0	353,1	353,1
Yüz. Akış	95,6	92,0	68,7	39,9	12,2	-	-	-	-	-	-	44,6	12,2	340,9	353,1
Nem. Oranı	102,0	40,8	3,5	0,6	-0,2	-0,5	-0,7	-0,7	-0,5	0,4	2,9	15,8			
<i>İklim Tipi</i>	<i>B1 B'1 s b'3 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, Okyanus iklimine yakın iklim</i>														



Şekil 4. Artvin ilinin Thornthwaite su bilancosu grafiği



Şekil 5. Araştırma alanının Thornthwaite su bilancosu grafiği

### 2.2.3. Bitki Örtüsü

2006-2026 Amenajman planlarına göre Şaçınka Orman İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan ağaç, ağaççık ve çalı ile otsu bitkiler aşağıda verilmiştir.

Ağaç Türleri: Sarıçam, Göknar, Ladin, Fıstık Çamı, Kayın, Meşe, Gürgen, Kızılağaç, Kestane, Kayacık, Üvez, Titrek Kavak, Akçaağaç, İhlamur, Karaağaç ve Söğüt'tür.

Ağaççık ve Çalı Türleri: Porsuk, Ormangülü, Karayemiş, Fındık, Çoban Püskülü, Orman Sarmaşığı, Ahlat, Yabani Armut, Yabani Elma, Küçük Trabzon Hurması, Kızılcık, Muşmula, Alıç türleridir.

Ayrıca; Huş, Çınar, Akçakesme, Kadın Tuzluğu gibi ağaç ve ağaççık türlerinin de literatüre göre olması gerektiği önceki planlarda bahsedilmektedir (Anonim 2006)

Otsu Bitkiler: Böğürtlen, Laden, Eğrelti ve Orman Çileği'dir.

Çalışma alanının gelen olarak hakim ağaç türü sapsız meşe yer yer karışıma katılan sarıçam Ladin Gürgen ve Akçaağaç'tır (Anonim 2006) .

### 2.2.4. Jeolojik Yapı

Artvin ve yöresinin en büyük jeolojik ünitesi üst kretase volkanik serisi ve volkano-sedimanter serisidir. Bu seri, asit ve nötr lavlarla bunlara ait anglomera ve tüflerden, bunlar arasında ince yataklar halinde yer alan ve çoğunluğu kırmızı renkli olan marn ve kalker tabakalarından meydana gelmektedir. Lav serisi içerisinde dasit, andezit, kiperit, kuvarsporfirler bulunmaktadır (Gattinger,1962;Ketin, 1949 ve 1954).

Üst Kretase-Paleosen serisini Artvin–Borçka Devlet Karayolu'nun kuzeydoğusunda Kuvarshan (Bakırköy), Ahlat, Varlık ve Sümbüllü köyleri civarında görmek mümkündür. Artvin'in kuzeybatısında, Kuvarshan (Bakırköy) yakınında Üst Kretase-Paleosen Serisi'nin üzerinde kaide konglomerası ile başlayan bir seri gelmektedir. Üst Kretase ve daha eski formasyonların üzerinde transgresif olarak bulunan konglomeralı, greli, killi ve marnlı bu seriyi Eosen Fliş temsil etmektedir. Orta Eosen üzerine ise, konkordans olarak bazik lav ve tüfler gelmektedir. Az meyilli yatakları ve tabaka doğrultularına dik sütunları ile uzaktan bile göze çarpan bu formasyon da Eosen Volkanik Serisi olarak adlandırılmaktadır (Ketin, 1949).

Sahada kıvrım tektoniği fay tektoniğine göre daha az belirgindir. Çünkü strüktürlerin büyük bir kısmı veya hemen tamamı, fay tektoniği veya tahrip edici erozyon

tarafından harap olmuştur. Fay ve şaryajları da araştırma sahası dahilinde görmemiz mümkündür. Kuvarshan (Bakırköy)'de Üst Kretase lavlı ve tüflü serisi, Eosen'in konglomeratik ve greli tabakaları üzerine doğu-batı doğrultusunda itilmiştir. Buna göre, itilme ve binme olayları, Eosen'den sonraya Alp irtifalanmalarının paroksizma safhalarına rastlamaktadır. Kıvrımlar genellikle batıya veya genellikle kuzeybatıya devriktirler bu nedenle de tabakalar doğuya veya güneydoğuya meyillidirler (Ketin, 1949)

Ceylan'ın Simonoviç'e atfen belirttiğine göre; Kompleks ve komplike bir durum arzeden bölge tektoniği, blok faylanmalara da sahne olmuş ve çeşitli büyüklükte horst ve grabenlerin oluşumuna sebebiyet vermiştir. Blok tektonikler (Parke strüktürleri) olarak adlandırılan bu oluşumlardan grabenli bölgeyi Zinkot (Sümbüllü Köyü) ve Süvet (Seyitler Köyü) çevreleri meydana getirirken, yükselmiş bloğu (horst) ise Kuvarshan (Bakırköy), İrsa (Erenler) ve Başavul (Beşağıl) köylerinin yer aldığı bölge meydana getirmektedir (Ceylan, 1995).

Riyolitik üst Kretase formasyonundaki kalkerler ile Paleosen-Eosen sedimentleri (grabendeki) ilişki tektonik olup, bu durum bir şaryajdan ziyade blok faylanmanın mevcut olduğu anlamına gelmektedir.

Bütün bu normal faylardan başka, bölgenin dikey tektonik hareketlere maruz kaldığını Kuvarshan (Bakırköy) - Beşağıl tipindeki ters fayların ve İrsa (Erenler) fayının mevcudiyetleri ispat etmektedir. Bu ters fayların yönleri NW (Kuvarshan-Beşağıl) veya NS (İrsa-Erenler)'dir. Bunlar, normal çökme faylardan önce meydana gelmiş ve bu faylara göre daha eski olan faylardır.

Araştırma alanında, anakaya türü olarak, kumlu kireç taşı bulunmaktadır. Artvin İlinde yayılan topraklar altı grupta toplanmaktadır. Bunlar, kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı, kırmızı topraklar, sarı podzolik topraklar, yüksek dağ çayır toprakları, alüviyal ve koluvial topraklardır (Yüksek ve Ölmez 2002; Anonim 1990). Araştırma alanında kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı oluşumları gözlenmektedir. Artvin il merkezi civarında yer alan ve araştırma sahasının da bulunduğu kuzeydoğuya doğru uzanan Kahverengi orman toprakları çoğunlukla Paleozik metamorfik kayalar ve Jura-Kretase kalkerleri üzerinde oluşmuştur. Toprak profili içerisinde horizonların dağılımı A-B-C şeklindedir. Bazı durumlarda profil içerisinde B horizonuna rastlanmayabilir. Genellikle A horizonu iyi gelişmiş, koyu kahve renkli ve kırıntılı bir yapıdadır. Horizonlar arasındaki geçiş tedricidir. B horizonu açık kahve renkli, bazen kırmızımsı kahverenginde yuvarlak veya köşeli blok yapıdadır. B horizonunun alt

kısımlarında kısmen kireç birikmelerine rastlanabilir. Toprak tepkimesi hafif asit veya nötr özelliktedir (Yüksek ve Ölmez 2002; Anonim, 1990).

Araştırma sahası dahilinde bulunan Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları ise değişik ana kayalardan oluşur. Renk ve baz durumu ana materyal ve organik madde miktarına bağlı olarak değişir. Toprak profili içerisinde horizonların dağılımı A-B-C şeklindedir. Eğim değerlerinin nispeten fazla olduğu bu bölgelerde, genellikle A ve C horizonlarının geliştiği gözlenmektedir. Killi-kumlu olan A horizonu, organik madde bakımından zengindir ve renk itibariyle koyu kahverengidir. Bazı durumlarda profil içerisinde B horizonuna rastlanmayabilir. A horizonun gelişimi oldukça iyidir. A horizonu gözenekli ve kırıntılı bir yapıdadır. B horizonundaki gelişim A horizonu kadar belirgin değildir ve zayıf bir gelişim gösterir. B horizonu bazen silikat kil mineralleri ile hafifçe zenginleşmiş ve yapı elemanlarına sahip durumda olabilir. Genel olarak bu horizonunda kil birikimi oldukça azdır veya hiç olmayabilir. Bu katmanın oluşumu, yıkanmadan çok ayrışma sonucu ortaya çıkan değişmeler ile ilgilidir. Bu horizon birçok kısımda yoktur ve A1'in hemen altında C horizonu bulunmaktadır. Horizonlar arasındaki geçiş tedricidir (Yüksek ve Ölmez, 2002; Yüksel, 2009)

### **2.3. Yöntem**

#### **2.3.1. Hazırlık Çalışmaları**

Farklı arazi kullanımlarının toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın hazırlık aşamasında, öncelikle araştırma alanında yapılacak çalışmaya altlık sağlayacak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunun için, araştırma alanına ait 1/25.000 ölçekli memleket haritaları ve meşcere haritaları temin edilerek sayısallaştırılmıştır.

##### **2.3.1.1. Örnekleme Alanların Yerlerinin Belirlenmesi**

Örnekleme alanlarının yerlerinin belirlenmesi için eğim ve bakı faktörü göz önünde bulundurularak, 15 adet mera, 15 adet meşe alanlarından olmak üzere 30 örnekleme alanı seçilmiştir. Örnekleme alanı seçilirken iki eğim grubu (az eğim (% 0-10) ve orta eğim (%10-30)) ve iki bakı grubu (güneşli ve gölgeli) dikkate alınmıştır. Örnek alanların yerleri

belirlenirken yükselti faktörü sabit tutulmuştur.

### **2.3.1.2. Solunum Örnekleme İçin Gerekli Ekipmanların Hazırlanması**

Solunum örnekleme yapılması için 60 gram soda kireci alınarak numaralandırılmış cam kavanozların içine konulmuştur. 105 °C lik etüvde kurutularak nem kaybı sağlanıp, ve ilk ağırlıklar tartılmıştır. Arazide kullanılmak üzere plastik kovalar alınarak toprağa rahat girmesi için ağzları kesilmiştir. Yine arazide güneşin etkisini azaltıp, kovanın içinin sıcaklığının artmasını engellemek için alüminyum folyolar temin edilmiştir. Arazide kullanılmak üzere dijital nem ve sıcaklık ölçer temin edilmiştir.

### **2.3.2. Arazi Çalışmaları**

Araştırma alanında arazi çalışması üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlardan biri alanda 30 deneme alanında 30 toprak çukuru kazılarak 5 derinlik kademesinde toprak örneklerinin alınması, ikincisi 30 deneme alanında toprak solunumu örneklemesinin yapılması, sonuncusu ise seçilen deneme alanlarında 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinden azot mineralleşmesini belirlemek için toprak örneklemesinin yapılmasıdır.

#### **2.3.2.1. Toprak Örnekleme**

Toprak örnekleme 2011 yılı Temmuz ayında mera ve meşelik alanlarında seçilmiş toplam 30 deneme alanında açılan toprak çukurlarından yapılmıştır (Şekil 6). Toprak örnekleme derinlik esasına göre yapılmıştır. Toprak derinlikleri 0-5 cm 5-15 cm, 15-30 cm, 30-50 cm ve 50-70 cm olmak üzere 5 kademe olarak belirlenmiştir. Alınan her bir toprak örneği etiketlenip naylon torbalara AÇÜ Ekoloji ve Toprak Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 6. Araştırma alanında açılan toprak çukurlarından görünüm

### 2.3.2.2. Solunum Örneklemesi

Toprak solunumu örneklemesi için yine mera ve meşe alanlarından 15' er adet olmak üzere toplam 30 adet örnekleme alanı seçilmiştir. Toprak solunumu her ayın 15 ile 20 si arasında yapılmaya başlanmıştır. İlk ölçüm tarihi olarak 18 Temmuz 2011'dir. Her ölçümde toplam 90 solunum örnekleme yapılmıştır. 2011 Temmuz ayından 2012 Ekim ayına kadar ölçüm yapılmıştır. Kış aylarında Şubat 2012 dönemi hariç arazide örnekleme yapılamamıştır.

Toprak solunumu ölçümü Soda - Kireç yönetimi ile yapılmıştır. Kullanılan bu yöntemde, ortalama 60 gram soda kireci alınarak daha önce darası belirlenmiş kavanozlara konularak içindeki nem içeriğini bertaraf etmek için 105 °C deki kurutma fırınında bir gece bekletilmiştir. Sonra her bir kavanoz tartılmış ve ağırlıkları not edilerek numaralandırılmıştır (Şekil 7). Aynı zamanda arazide solunumda kullanılmak üzere yüzey alanı belli olan plastik kovalar kesilip arazide kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Aynı zamanda nem ve sıcaklık ölçmek için dijital nem ve sıcaklık ölçer temin edilmiştir. Her kavanoz örnek alanlara ağzı açık şekilde bırakıldıktan sonra kesilmiş plastik kovalarla dışardan hava almayacak şekilde toprağa örtülmüştür. Güneşin sıcaklık etkisini azaltmak için kovaların üzeri alüminyum folyo ile örtülmüştür. Kavanozların araziye koyma zamanları not edilmiştir. Bir gün kaldıktan sonra kavanozların ağzı sıkı bir şekilde kapatılarak her kavanozun alım zamanları da not edilmiştir. Bu esnada toprakların nem ve



sıcaklıkları da arazide anlık ölçme sonucu yapılmıştır (Edwards, 1982).



Şekil 7. Toprak solunumunda kullanılan cam kavanoz içinde soda kireç maddesi

### 2.3.2.3. Mineralleşme Örneklemesi

Azot mineralleşmesi için mera ve meşe alanlarından 15' er olmak üzere toplam 30 deneme alanı seçilmiştir. Deneme alanı seçilirken bakı ve eğim faktörü de dikkate alınmıştır. Her deneme alanından 3'er adet örnekleme ve her örneklemede ise 2 derinlik kademesi (0-5cm, 5-15 cm) seçilmiştir. Mineral azot belirlemesi için örnekleme alımının 6 haftada bir tekrarlanması planlanmıştır. Fakat iklim koşullarının elverişsizliği nedeni ile mineralleşme örnekleme 4 periyotta (1 Kasım 2011 - 5 Mayıs 2012, 5 Mayıs - 15 Temmuz 2012, 15 Temmuz 2012 - 6 Eylül 2012 ve 6 Eylül 2012 - 1 Kasım 2012) yapılmıştır. İlk örnekleme alımı 1 Kasım 2011 tarihinde yapılmıştır. Ölçüm 1 yıl boyunca tekrarlanmıştır. Yüzey alanı belli olan (78,5 cm<sup>2</sup>) çelik silindirler kullanılmak sureti ile toprak örnekleri iki derinlik kademesinden de alınmıştır (Şekil 11). Alınan toprak örnekleri arazide el terazisi ile tartılmıştır. Birim alan ve hacimdeki ağırlıkları not edilmiştir. Daha sonra alınan bu örnekler 4 mm lik elekten geçirilip altta kalan kısımları tartılarak not edilmiştir. Elenmiş toprakların bir kısmı polietilen torbalara konularak tekrar mineralleşmeyi belirlemek için, tarih, deneme alan numarası ve derinlikleri etiketlenerek araziye derinlik kademelerine göre yerleştirilmiştir. Diğer elenmiş kısım ise yine derinlik kademesi ve örnek alan numarası yazılıp etiketlenerek aktüel mineral azotu hesaplamak için Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Ekoloji ve Toprak Laboratuvarına getirilmiştir.

### **2.3.3. Laboratuvar Çalışmaları**

Laboratuvar çalışmaları arazi çalışmaları olduğu gibi 3 kısımda incelenmiştir. Bunlardan ilki toprak analizleri, ikincisi solunum analizleri, sonuncu ise mineralizasyon analizleridir.

#### **2.3.3.1. Toprak Analizleri**

Mera ve meşe alanlarından alınan topraklar üzerinde kum, kil, toz, toprak türü, toprak reaksiyonu (pH), organik madde (OM), toplam azot (TA), karbon/ azot oranı (C/N), maksimum su tutma kapasitesi (MSK), hacim ağırlığı ve iskelet miktarı analizleri yapılmıştır.

##### **2.3.3.1.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazır Hale Getirilmesi**

Araziden getirilen torba ve hacim örnekleri, laboratuvarın toprak kurutma alanında kağıtlar üzerine serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma sonrası toprak örnekleri, porselen havanlarda usulüne uygun olarak öğütülmüştür. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilen örnekler polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir (Irmak, 1954; Altun, 1995 ).

##### **2.3.3.1.2. Mekanik (Tekstür) Analiz**

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. 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 8).



Şekil 8. Toprak örneklerinde mekanik analiz yapılırken bir görünüm

#### 2.3.3.1.3. Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak örneklerinin reaksiyonları (pH), İmolab pH level I pH metresi yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Aktüel asitlik için yapılan analiz 1/2,5 oranında arı suda gerçekleştirilmiştir (Gülçur, 1974) (Şekil 9).



Şekil 9. Toprak örneklerinde pH ölçümü yapılırken bir görünüm

#### 2.3.3.1.4. Organik Madde

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

#### 2.3.3.1.5. Toplam Azot

Toplam azot tayini için Kjeldahl yaş yakma yöntemi (Steubing, 1965) kullanılmıştır. 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile geri titre edilerek harcanan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hacminden toplam azot miktarı hesaplanmıştır.

Toplam azotun hesaplama formülü (Öztürk vd., 1997)

$$\text{Toplam N (\%)} = a \cdot 0.14 \cdot d/b \quad (1)$$

a: Titrasyonda harcanan 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ml)

- b: Yakılan Toprak örneğinin ağırlığı (g)  
 d: Kjeldahl balonundaki çözeltinin bölünme faktörü  
 0.14= Azotun molekül ağırlığının % olarak oranı

#### **2.3.3.1.6. Karbon/Azot Oranı**

Yüzde olarak ölçülen organik karbon ve organik azotun birbirlerine oranıdır.

$$C/N = \% C / \% N \quad (2)$$

#### **2.3.3.1.7. Maksimum Su Tutma Kapasitesi (MSK)**

Toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasiteleri (MSK, %) hacim silindiri ile alınan toprak örneklerinin suya doyurularak yaş ağırlıkları ve takibinde ağırlıkları sabitleşinceye kadar etüvde (24 saat 105 °C) kurutulduktan sonraki kuru ağırlıklarının belirlenmesiyle birlikte yaş ve kuru ağırlıklar arasındaki farktan hareketle MSK (%) saptanmıştır.

#### **2.3.3.1.8. Hacim Ağırlığı**

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

#### **2.3.3.1.9. İskelet İçeriği**

Hacmi belli olan silindirle 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).



### 2.3.3.2. Solunum Analizi

Solunum analizi 2011 Temmuz ayında başlayıp 2012 yılı Ekim ayına kadar devam etmiştir. Solunum için her ay araziden alınan kavanozlar 105 °C de kurutulduktan sonra ağırlık kazanımları ve birim alandan dikkate alınarak günlük toprak solunumu formülde hesaplanmıştır. Aylık toprak solunumu ve yıllık toprak solunumu da hesaplanmıştır (Edwards, 1982; Raich vd. 1995)(Şekil10).

Toprak nemi belirlenmesi için araziden alınan toprak örnekleri nemli ağırlıkları tartıldıktan sonra 105 °C de kurularak kuru ağırlıkları tartılmıştır. Nemli ağırlıktan kuru ağırlık çıkarılarak arazideki toprak nemi belirlenmiştir.

Arazi nemi (%):  $(NTA - FKTA) / FKTA * 100$

(3)

NTA: Nemli toprak ağırlığı

FKTA: Fırın kurusu Toprak Ağırlığı



Şekil 10. Arazide toprak solunumu örnekleme yapılırken bir görünüm.

### 2.3.3.3. Mineral Azot Analizi

2011 yılı Kasım ayı başından itibaren alınan örneklerde aktüel mineral azot hesaplaması yapılmıştır. Her iki derinlik kademesinden olmak üzere toplam 30 deneme alanından 180 adet toprakta mineral azot tayini yapılmıştır. Toprakta mineral azot tayininde Mikrodestilasyon yöntemi (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Güteryüz, 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 (Şekil 12). 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 (Şekil 13). 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  $\text{MgO}$  ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın kapağı kapatılarak çözelti ortamına buhar gönderilmiş ve çözeltideki amonyumun amonyağa dönüşmesi, bunda 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 erlen mayerde 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  $\text{NO}_2^-$  ve  $\text{NO}_3^-$  şeklindeki azotun amonyağa dönüşmesi sağlanmıştır. Metal ilavesinden sonra buhar muslukları kapatılarak  $\text{NO}_2^-$  ve  $\text{NO}_3^-$  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 (Şekil 14). Geri soğutucunun altındaki 100 ml'lik altlıkta biriken (50 ml) ve azot miktarına göre yeşilden turuncuya dönüşen solüsyonlar 0,005 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile geri titre edilmiş ve titrasyon sırasında harcanan miktardan hareketle mineral azot tayini hesaplamaları yapılmıştır ( $\text{mg N}_{\text{min}}/100$  g kuru toprak) (Şekil 15).

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

$$f = 1,225 \times (S-K) / K + 0,875$$

(4)

$$X = A \times f$$

X= Mineral azot ( $\text{mg N}_{\text{min}}/100$  g kuru toprak)

A= Titrasyonda harcanan 0.005 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ml)

S= Nemli toprak ağırlığı

K= Kuru toprak ağırlığı

f: Değişken faktörü

Mineral azotun kg/ha cinsinden hesaplanması:

Kg/ha Nm:  $A*B*1,273/100$

A: 10 cm çaplı silindire alınmış hacimsel toprağın kuru ağırlığı

B: mg  $N_{min}$  / 100 g kuru toprak

1.273 : g / cm<sup>2</sup>'lik alana sahip kalıbın içerdiği toprak ağırlığının kg / ha birimine dönüştürülmesi için hesaplanan katsayı değeridir.

Net amonyum miktarı, inkübasyon dönemi sonunda alınan örneklerde ölçülen Amonyum değeri ile inkübasyon başlangıcında alınan örneklerde ölçülen Amonyum değeri arasındaki fark ile hesaplanır. 4 dönem boyunca bu hesaplama yapılmıştır. Yıllık Net NH<sub>4</sub> verimi ise 4 dönem boyunca elde edilen Amonyum verimlerinin toplamı ile bulunur.

$$\text{Net NH}_4 = \text{İnkübasyon sonu NH}_4 - \text{Başlangıç NH}_4 \quad (5)$$

Net Nitrat miktarı, inkübasyon periyodu sonunda alınan örneklerde ölçülen Nitrat değeri ile inkübasyon başlangıcında alınan örneklerde ölçülen Nitrat değeri arasındaki fark ile hesaplanır. 4 dönem boyunca bu hesaplama yapılmıştır. Yıllık Net NO<sub>3</sub> verimi ise 4 dönem boyunca elde edilen Nitrat verimlerinin toplamı ile bulunur.

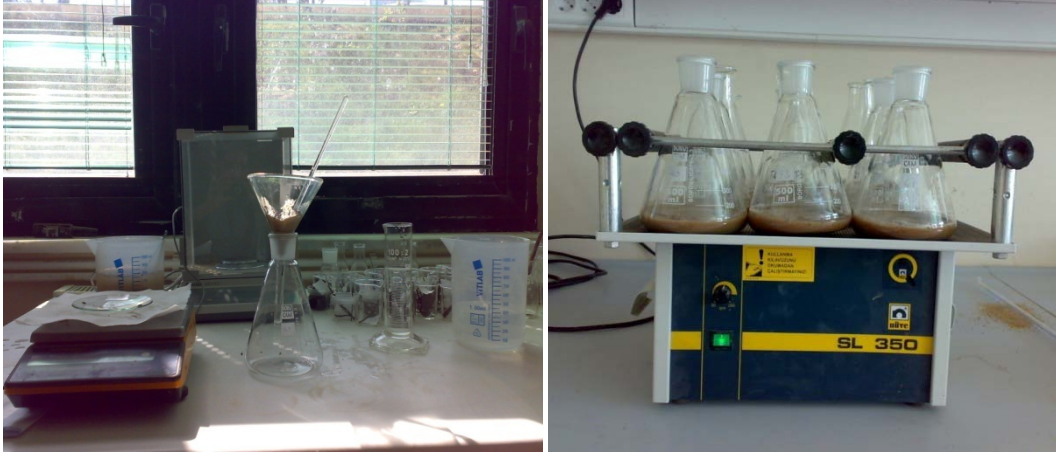
$$\text{Net NO}_3 = \text{İnkübasyon sonu NO}_3 - \text{Başlangıç NO}_3 \quad (6)$$

Net mineral azot verimi ise net amonyum verimi ile net nitrat verimleri toplamaları toplanarak hesaplanmıştır.





Şekil 11. Silindirden topraklar çıkarılırken bir görünüm



Şekil 12. Toprak numunelerinin tartılması ve çalkalayıcıda çalkalanması



Şekil 13. Toprak numunelerinin süzdürülme işlemi



Şekil 14. Mikro Destilasyon cihazında toprak örneklerinin destilasyonu



Şekil 15. Destile edilen örnekler üzerinde titrasyon yapılması

### **2.3.4. Değerlendirme alışmaları**

#### **2.3.4.1. İstatistiksel Analizler**

Araştırmanın amacı, bitki örtülerinin, eğimin, bakının zamanın ve derinlik kademesinin, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprak solunumu ve azot mineralleşmesi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Örnekler üzerinde varyans analizi, bağımsız t testi, korelasyon analizi ve regresyon analizi yapılmıştır. Verilerde homojen grupların belirlenmesinde Tukey testi seçilmiştir. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programından yararlanılmıştır (SPSS 16,0).

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Bulgular

##### 3.1.1. Mekanik Analize İlişkin Bulgular

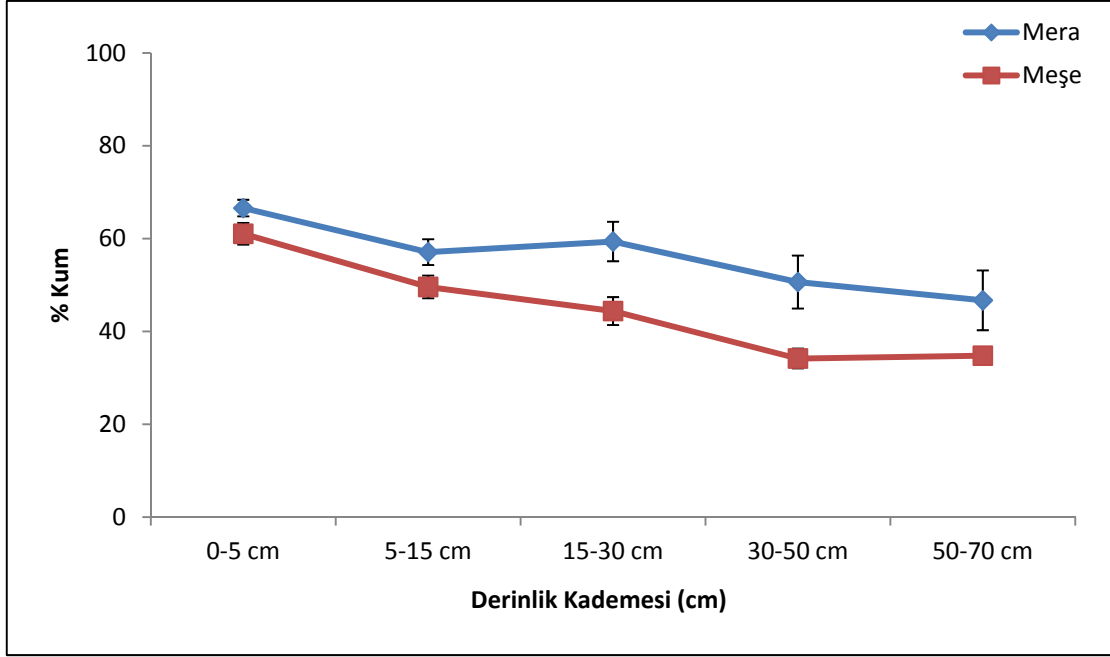
Bitki örtüleri bakımından karşılaştırıldığında; yapılan bağımsız t testi sonucunda % kum ve % kil miktarları bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Toz miktarı ise bitki örtüsü bakımından anlamlı farklılık göstermemiştir ( $P > 0,05$ ).

Topraktaki ortalama kum miktarı, bitki örtüleri bakımından karşılaştırıldığında mera alanları meşe alanlarına oranla daha fazla çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 16). Kil miktarı ise, meşe alanlarında mera alanlarına göre daha fazla çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 17). Toz miktarı ise anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Tablo 3 ve Şekil 18). Her iki bitki örtüsünde de derinlik kademesi arttıkça kum miktarı azalırken kil miktarında artış görülmüştür. Kum miktarı 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında % 67, meşe alanlarında ise % 61 olarak bulunmuştur. Kil miktarı ise 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında % 19 iken, meşe alanlarında % 21 çıkmıştır

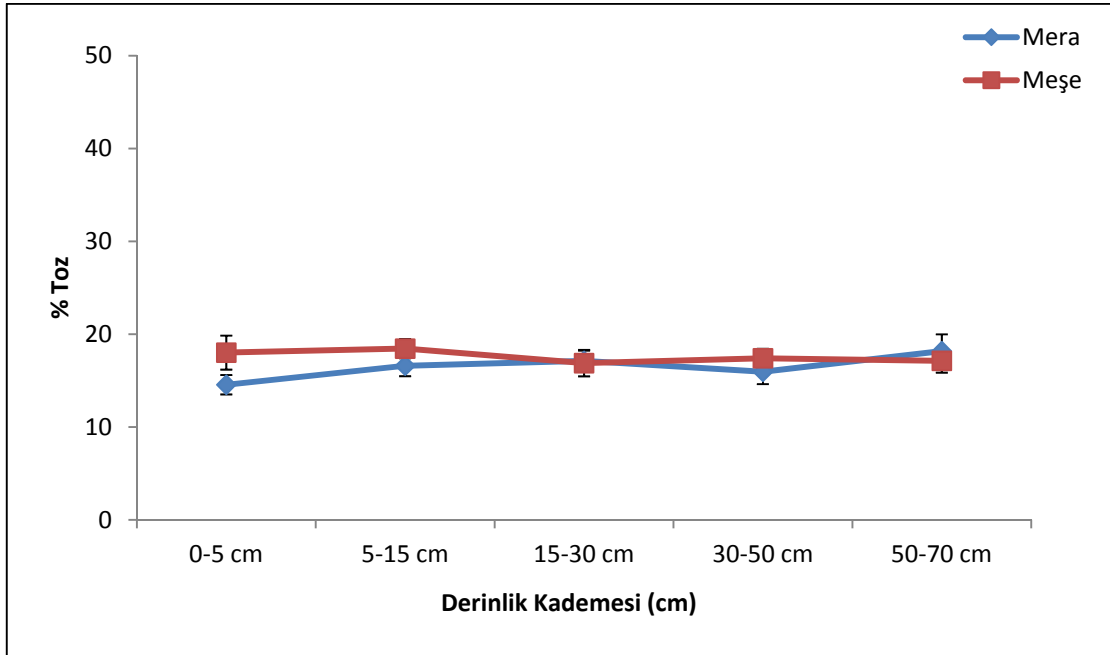
Tablo 3. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%) (N=30)

Bitki Örtüsü	Derinlik Kademesi (cm)	Tane Boyutu Sınıfı (%)		
		% Kum	% Toz	% Kil
Mera	0-5 cm	67 ± 1,78	14 ± 1,05	19 ± 0,98
	5-15 cm	57 ± 2,77	17 ± 1,12	26 ± 1,93
	15-30 cm	53 ± 4,25	17 ± 1,10	30 ± 3,40
	30-50 cm	51 ± 5,71	16 ± 1,32	33 ± 5,25
	50-70 cm	47 ± 6,44	18 ± 1,81	35 ± 5,95
Meşe	0-5 cm	61 ± 2,35	18 ± 1,83	21 ± 1,39
	5-15 cm	50 ± 2,44	18 ± 1,04	32 ± 1,80
	15-30 cm	44 ± 3,01	17 ± 1,42	39 ± 2,82
	30-50 cm	35 ± 2,12	17 ± 1,02	48 ± 2,25
	50-70 cm	35 ± 1,80	17 ± 1,27	48 ± 2,21

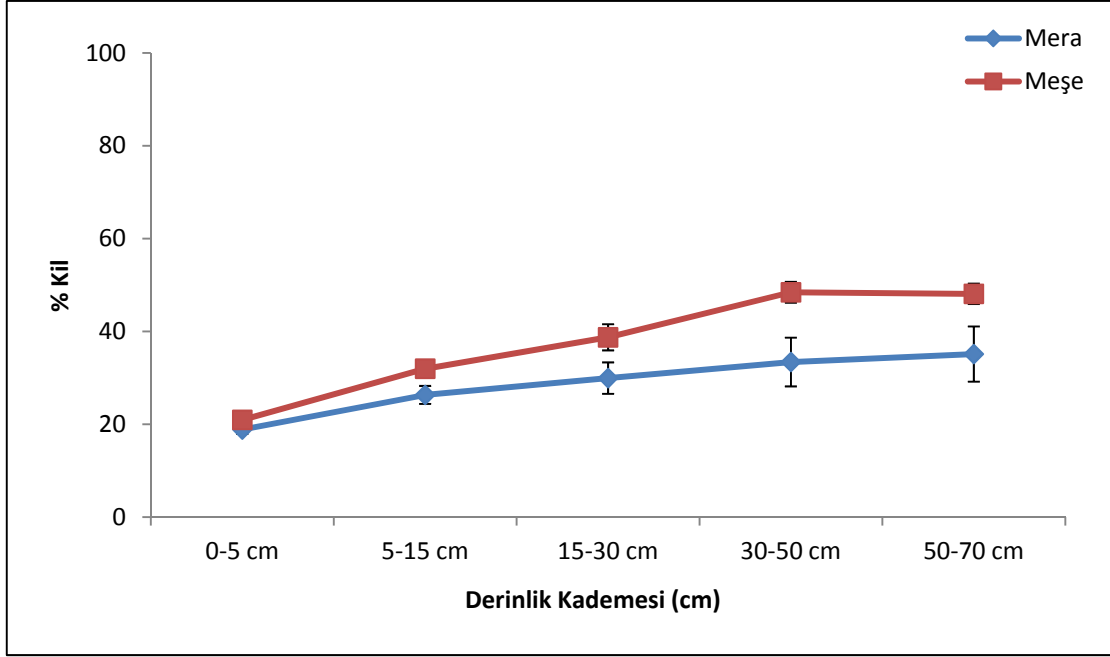




Şekil 16. Mera ve meşe alanlarında ortalama kum miktarı



Şekil 17. Mera ve meşe alanlarında ortalama toz miktarı



Şekil 18. Mera ve meşe alanlarında ortalama kil miktarı

Eğim grubuna göre mera alanlarında kum ve kil miktarına göre anlamlı farklılık bulunurken, meşe alanlarında yalnızca toz miktarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Mera alanında eğim arttıkça kum miktarı artmıştır (Tablo 4 ve Şekil 19).

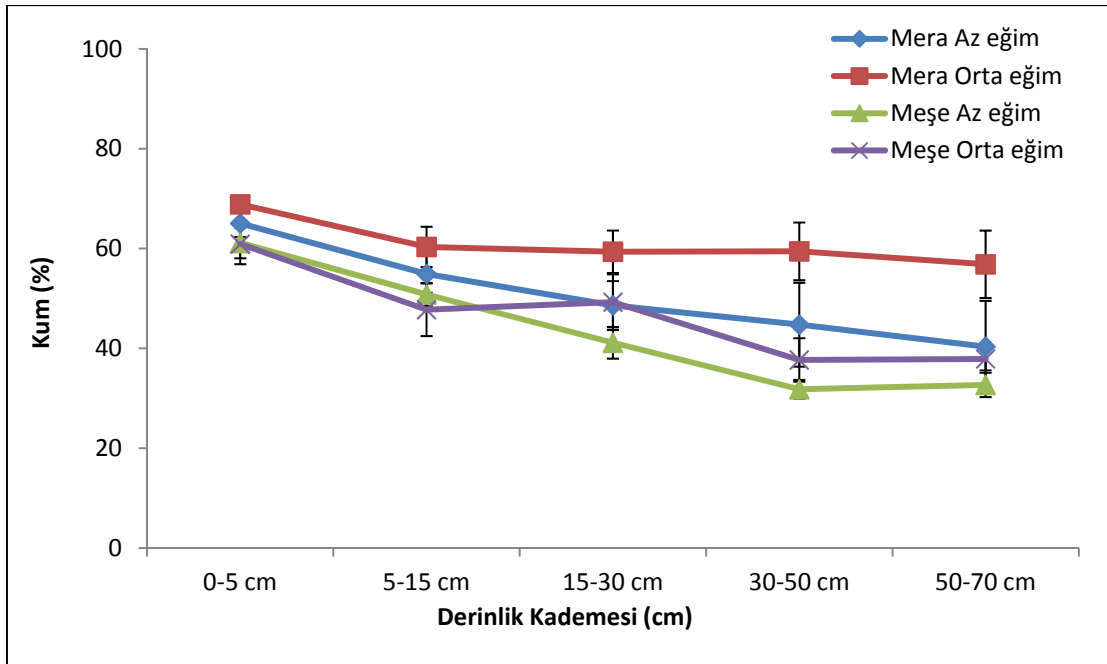
% kum miktarı, mera alanlarında az eğimli sınıfta % 40 - 65, orta eğim sınıfında ise % 57 - 69 arasında bulunmuştur. Meşe alanlarında ise, sırasıyla % 32 - 61 ile % 38 - 61 olarak değişim göstermiştir.

Kil miktarı, mera alanlarında eğim arttıkça azalmıştır. Az eğim sınıfında % 19 - 43 orta eğimde % 18-23 arası değişim göstermiştir. Meşe alanlarında ise bu değişim, % 19 - 49 ile % 23 - 47 arasında olmuştur (Tablo 4 ve Şekil 20).

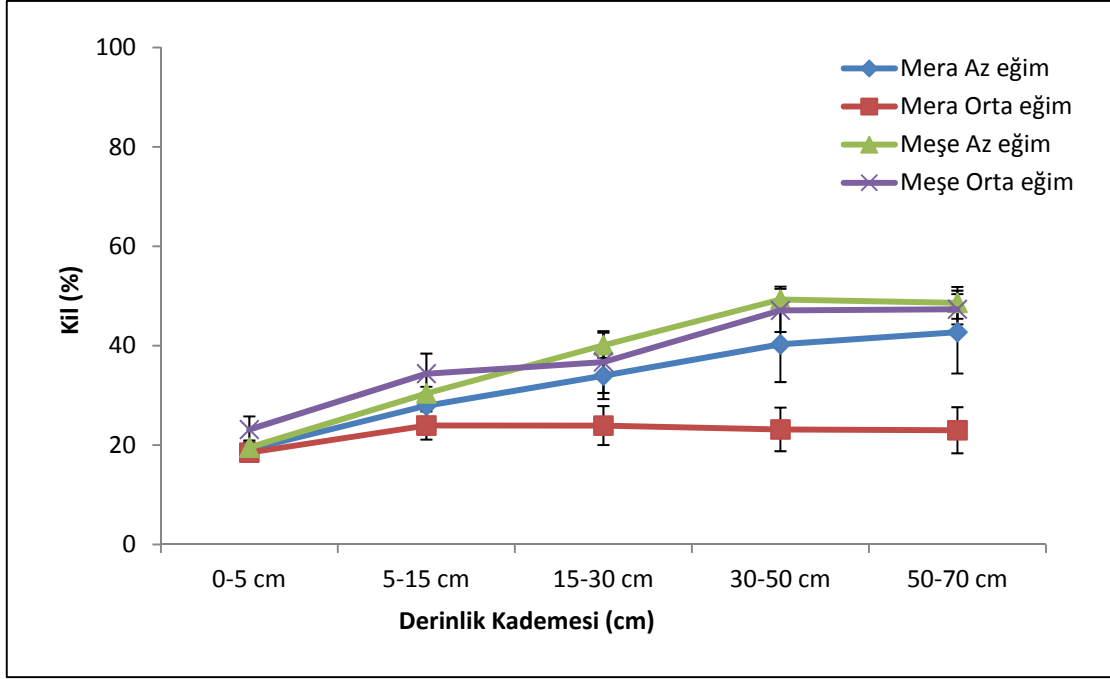
Toz miktarı ise mera alanında az eğim sınıfında, % 15 - 17 orta eğimde % 13 - 20 arasında bulunmuştur. Meşe alanında toz miktarı az eğim sınıfında ortalama % 19, orta eğimde ise % 15 - 18 olarak bulunmuştur (Tablo 4 ve Şekil 21).

Tablo 4. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%)

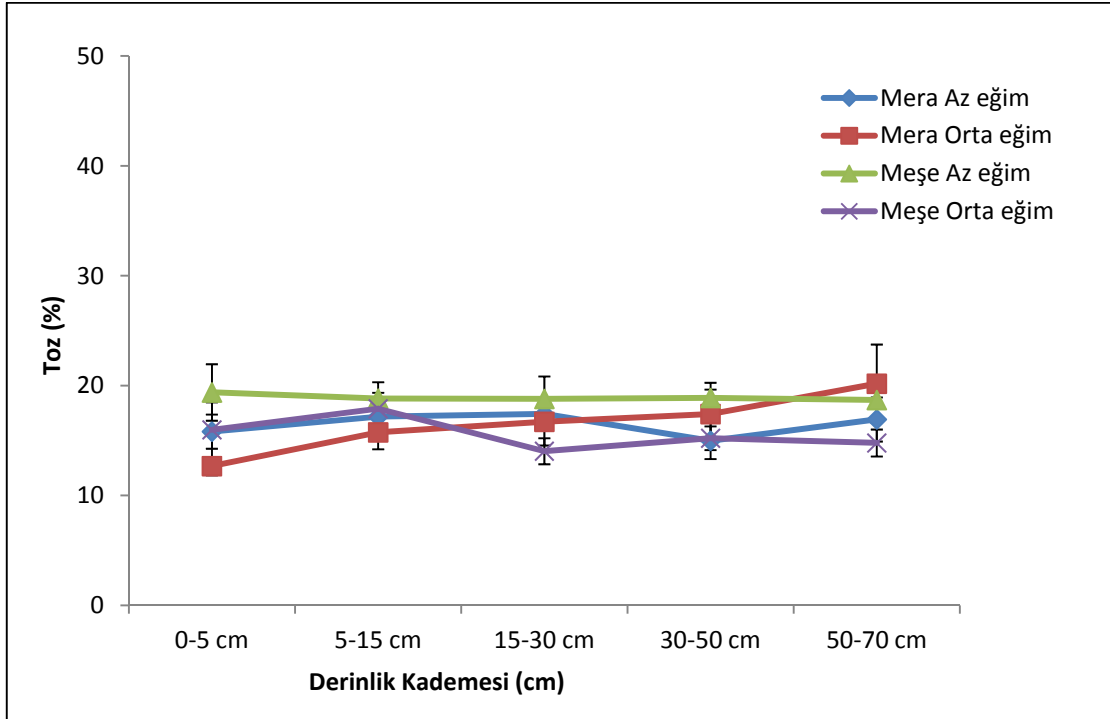
Bitki	Eğim	Tane Boyutu	Derinlik Kademesi (cm)				
			0-5 cm	5-15cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Örtüsü	Grubu	Sınıfı					
Mera	Az eğim	% Kum	65± 2,71	55± 3,77	49± 4,87	45± 8,40	40± 9,18
Mera	Orta eğim	% Kum	69 ± 1,70	60± 4,04	59± 4,25	59± 5,78	57± 6,75
Meşe	Az eğim	% Kum	61 ± 3,07	51± 2,32	41± 3,18	32± 1,88	33± 2,43
Meşe	Orta eğim	% Kum	61± 4,02	48± 5,27	49± 5,57	38± 4,35	38± 2,28
Mera	Az eğim	% Toz	16 ± 1,56	17 ± 1,60	17 ± 1,24	15 ± 1,66	17 ± 2,01
Mera	Orta eğim	% Toz	13 ± 0,83	16 ± 1,53	17 ± 2,16	17 ± 2,22	20 ± 3,57
Meşe	Az eğim	% Toz	19 ± 2,57	19 ± 1,49	19 ± 2,04	19 ± 1,38	19 ± 1,82
Meşe	Orta eğim	% Toz	16 ± 2,51	18 ± 1,46	14 ± 1,18	15 ± 1,08	15 ± 1,23
Mera	Az eğim	% Kil	19 ± 1,37	28 ± 2,60	34 ± 4,71	40 ± 7,60	43 ± 8,34
Mera	Orta eğim	% Kil	18 ± 1,48	24 ± 2,84	24 ± 3,92	23 ± 4,39	23 ± 4,64
Meşe	Az eğim	% Kil	19 ± 1,44	30 ± 1,35	40 ± 2,53	49 ± 2,58	49 ± 3,20
Meşe	Orta eğim	% Kil	23 ± 2,65	34 ± 4,04	37 ± 6,23	47 ± 4,34	47 ± 3,05



Şekil 19. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama kum miktarı



Şekil 20. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama kil miktarı



Şekil 21. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama toz miktarı

Bakı grubuna göre mera alanlarında kum ve kil miktarına göre anlamlı farklılık bulunurken, meşelik alanlarda yalnızca toz miktarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur



( $P < 0,05$ ). Mera alanlarında kum miktarı 0-5 cm derinlik kademesi hariç diğer tüm derinlik kademelerinde gölgeli bakıda fazla çıkmıştır.

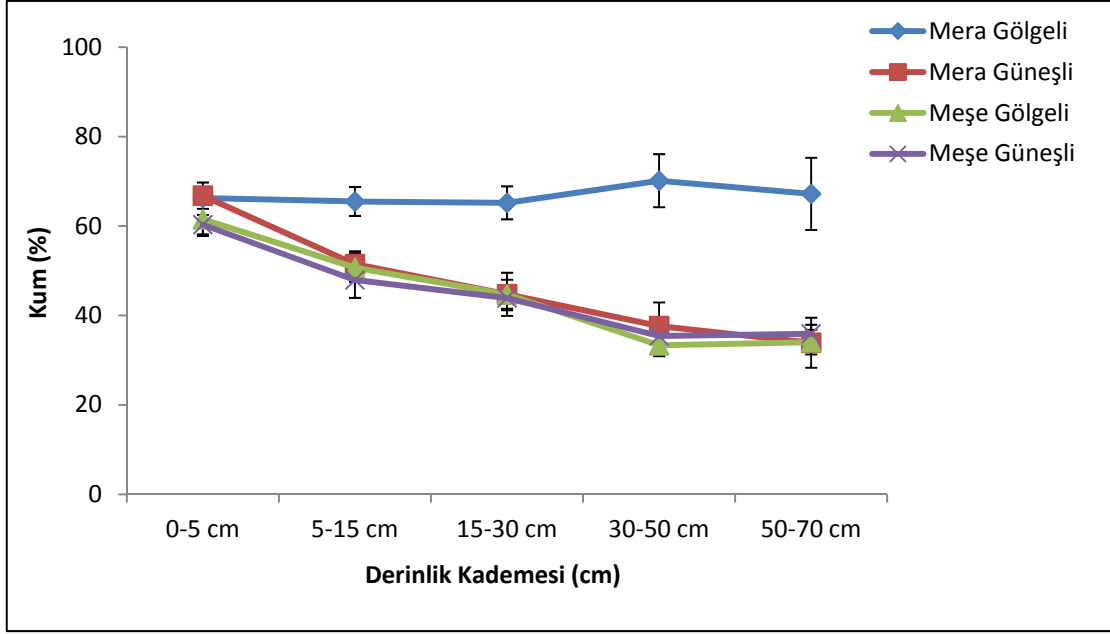
Kum miktarı mera alanlarında gölgeli bakıda % 65 - 70, güneşli bakıda ise % 38 - 67 arası bulunmuştur. Meşe alanında % 33 - 62 ile % 35 - 60 olarak değişim göstermiştir. (Tablo 5 ve Şekil 22).

Genel olarak üst toprak (0 - 15 cm) hariç güneşli bakılardaki kil miktarı gölgeli bakılara oranla daha fazla çıkmıştır. Kil miktarı, mera alanlarında gölgeli bakıda % 14 - 20, güneşli bakıda % 18 - 48 arası değişim göstermiştir. Meşe alanlarında ise, güneşli bakıda % 19 - 49, gölgeli bakıda ise % 24 - 47 arasında bulunmuştur (Tablo 5 ve Şekil 23).

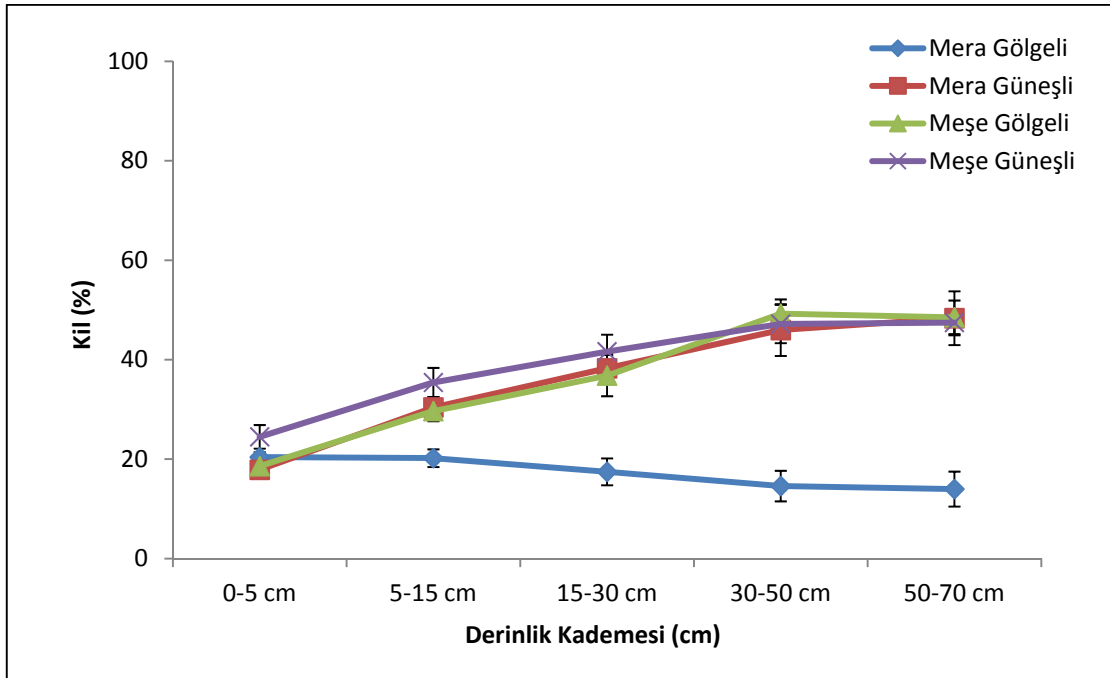
Toz miktarı ise mera alanlarında gölgeli bakıda, % 13 - 19 güneşli bakıda % 15 - 18 arası değişim göstermiştir. Meşe alanlarında, % 17 - 20 ile % 14 - 17 aralığında değişim göstermiştir (Tablo 5 ve Şekil 24).

Tablo 5. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama kum, kil ve toz değerleri (%)

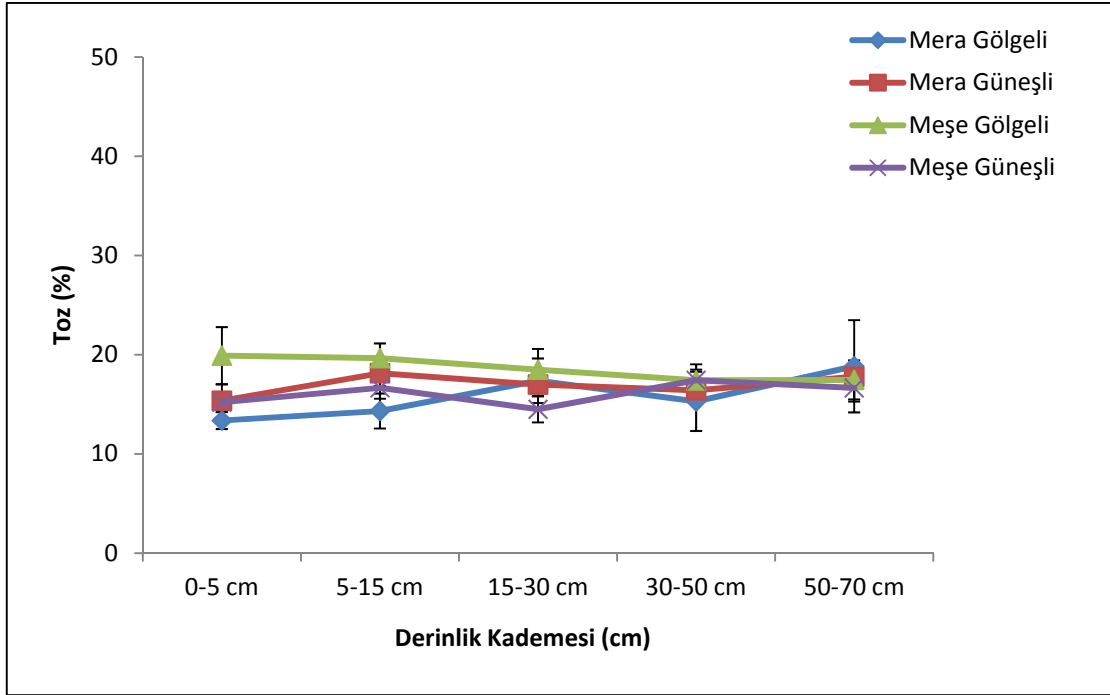
Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Tane Boyutu Sınıfı	Derinlik Kademesi (cm)				
			0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Gölgeli	% Kum	66 ± 1,15	65 ± 3,25	65 ± 3,68	70 ± 5,93	67 ± 8,07
Mera	Güneşli	% Kum	67 ± 2,95	51 ± 2,87	45 ± 3,23	38 ± 5,26	34 ± 5,59
Meşe	Gölgeli	% Kum	62 ± 3,75	51 ± 3,22	45 ± 4,82	33 ± 2,47	34 ± 2,75
Meşe	Güneşli	% Kum	60 ± 2,18	48 ± 4,01	44 ± 2,72	35 ± 4,05	36 ± 2,02
Mera	Gölgeli	% Toz	13 ± 0,86	14 ± 1,76	17 ± 2,25	15 ± 2,98	19 ± 4,65
Mera	Güneşli	% Toz	15 ± 1,64	18 ± 1,28	17 ± 1,18	16 ± 1,16	18 ± 1,18
Meşe	Gölgeli	% Toz	20 ± 2,88	20 ± 1,49	18 ± 2,09	17 ± 1,61	17 ± 1,97
Meşe	Güneşli	% Toz	15 ± 1,00	17 ± 1,10	14 ± 1,33	17 ± 1,07	17 ± 1,38
Mera	Gölgeli	% Kil	20 ± 1,01	20 ± 1,77	17 ± 2,70	15 ± 3,07	14 ± 3,52
Mera	Güneşli	% Kil	18 ± 1,43	30 ± 2,09	38 ± 2,99	46 ± 5,22	48 ± 5,41
Meşe	Gölgeli	% Kil	19 ± 1,24	30 ± 2,04	37 ± 4,14	49 ± 2,89	49 ± 3,37
Meşe	Güneşli	% Kil	24 ± 2,38	35 ± 2,94	42 ± 3,41	47 ± 3,85	47 ± 2,57



Şekil 22. Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama kum miktarı



Şekil 23. Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama kil miktarı



Şekil 24. Mera ve meşe alanlarında bakı gruplarına göre ortalama toz miktarı

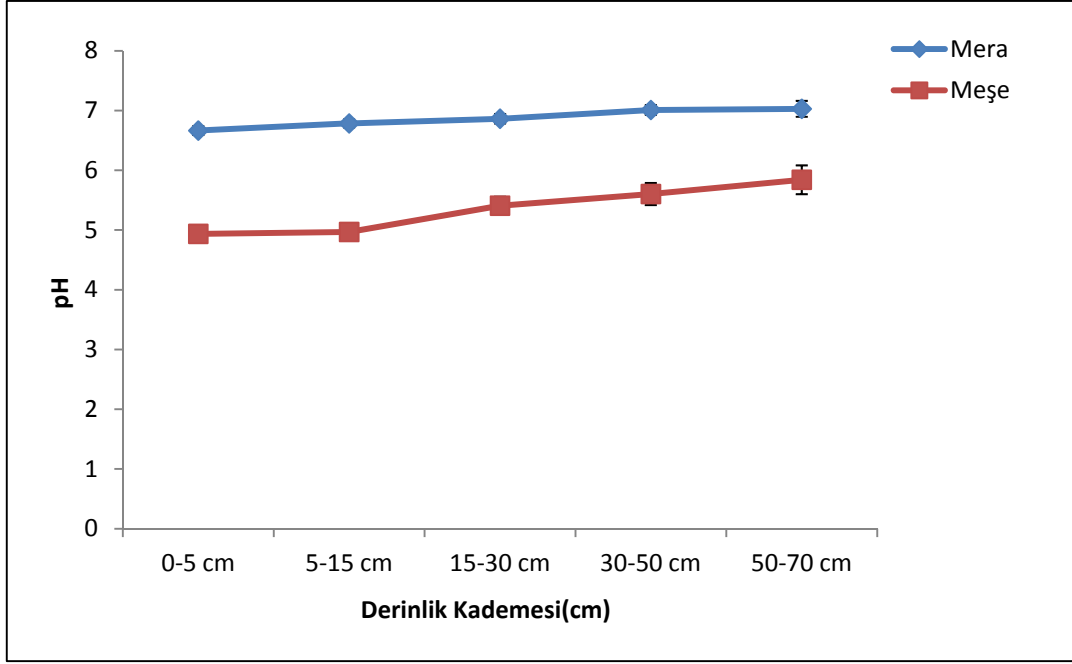
### 3.1.2. Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Bulgular

İstatistik olarak değerlendirme yapıldığında bitki örtüleri arasında pH bakımından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).

Toprak pH değerleri mera alanlarında, bütün derinlik kademelerinde meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. Ortalama pH değerleri bakımından, mera alanları ile meşe alanları arasında yaklaşık 1,2 - 1,8 birim fark çıkmıştır. pH değerleri derinlik kademesi arttıkça artış göstermiştir. Ortalama pH değerleri mera alanlarında 6,66 ile 7,03 arasında, meşe alanlarında 4,94 ile 5,84 arasında değişim göstermiştir (Tablo 6 ve Şekil 25).

Tablo 6. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)				
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	6,66± 0,07a	6,78± 0,07a	6,86± 0,08a	7,01± 0,08a	7,03± 0,13a
Meşe	4,94± 0,07b	4,97± 0,07b	5,41± 0,15b	5,60± 0,18b	5,84 ± 0,24b



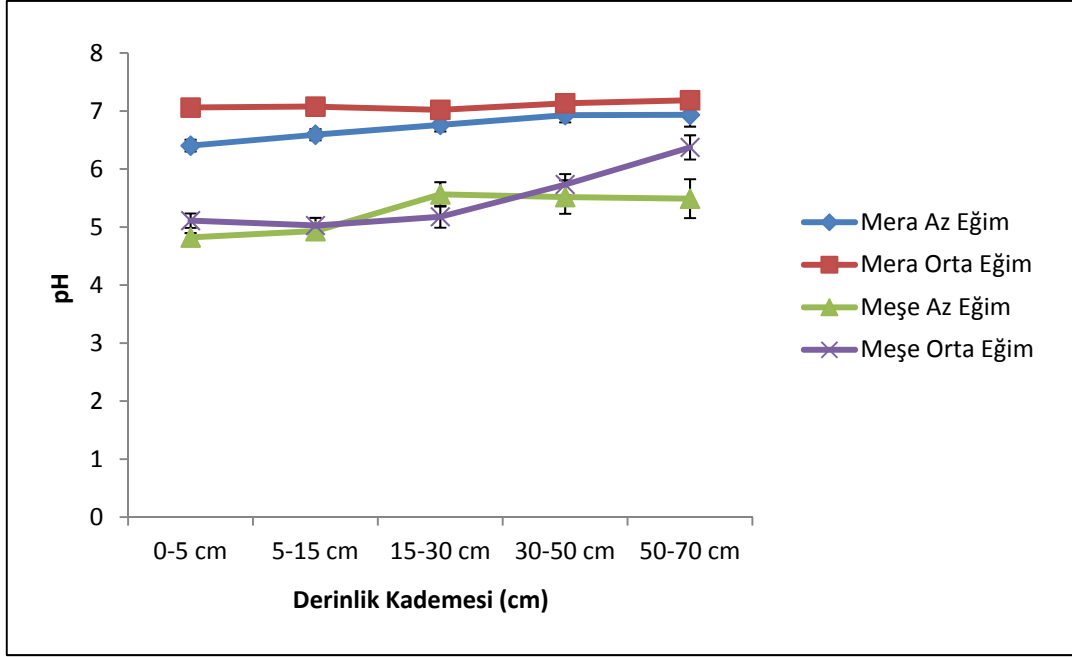
Şekil 25. Mera ve meşe alanlarında ortalama pH değerleri

İstatistik değerlendirme sonucunda yapılan analizler sonucunda mera alanında pH bakımından eğim grupları arasında anlamlı farklılık bulunurken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında ise eğim grupları arasındaki farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0,05$ ).

Eğim gruplarına göre değerlendirme yapıldığında mera alanlarında bütün derinlik kademelerinde orta eğim grubundaki pH değerleri az eğim grubundan fazla çıkmıştır. Meşe alanlarında eğimin belirgin etkisi çıkmamıştır. Eğim gruplarına göre ortalama değerler ve grafiği Tablo 7 ve Şekil 26 da verilmiştir.

Tablo 7. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	pH				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Az eğim	6,40± 0,10 a	6,59± 0,10 a	6,76± 0,11 a	6,93± 0,13a	6,93± 0,20a
Mera	Orta eğim	7,06± 0,04 b	7,08± 0,04b	7,02± 0,07b	7,13± 0,07b	7,18± 0,12b
Meşe	Az eğim	4,82± 0,08a	4,93± 0,09a	5,56± 0,21a	5,52± 0,29a	5,49± 0,34a
Meşe	Orta eğim	5,11± 0,12a	5,03± 0,13a	5,18± 0,19a	5,73± 0,18a	6,37 ± 0,21a



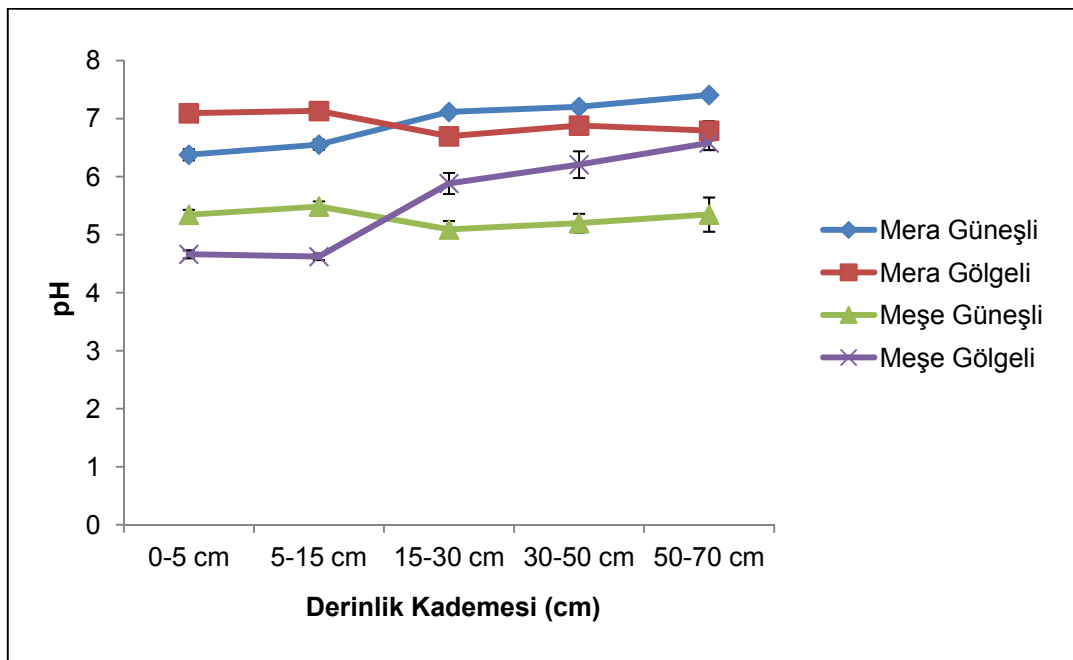
Şekil 26. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre ortalama pH değerleri

İstatistik değerlendirme sonucunda yapılan analizler sonucunda hem mera hemde meşe alanlarında pH bakımından bakı grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Bakı faktörüne göre değerlendirme yapıldığında, mera alanlarında pH değeri 15 cm derinlik kademesine kadar gölgeli bakıda fazla çıkarken, diğer derinlik kademelerinde güneşli bakıda fazla çıkmıştır. Meşe alanlarında ise 15 cm derinlik kademesine kadar güneşli bakıda yüksek çıkarken, diğer derinlik kademelerinde ise gölgeli bakıda yüksek çıkmıştır. pH değerleri, mera alanlarında gölgeli bakı grubunda 6,70 - 7,13, güneşli bakı grubunda ise 6,38 - 7,41 arasında değişim göstermiştir. Meşe alanlarında bu değişim sırası ile gölgeli bakıda 4,62 - 6,58, güneşli bakıda ise 5,09 - 5,34 arasında olmaktadır (Tablo 8 ve Şekil 27).

Tablo 8. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarında derinlik kademesine göre ortalama pH değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	pH				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Güneşli	6,38 ± 0,10a	6,55 ± 0,09a	7,12 ± 0,05a	7,20 ± 0,07a	7,41 ± 0,05a
Mera	Gölgeli	7,09 ± 0,03b	7,13 ± 0,04b	6,70 ± 0,09b	6,88 ± 0,11b	6,79 ± 0,17b
Meşe	Güneşli	5,34 ± 0,09a	5,49 ± 0,09a	5,09 ± 0,15a	5,20 ± 0,16a	5,35 ± 0,30a
Meşe	Gölgeli	4,66 ± 0,07b	4,62 ± 0,06b	5,88 ± 0,18b	6,21 ± 0,23b	6,58 ± 0,12b



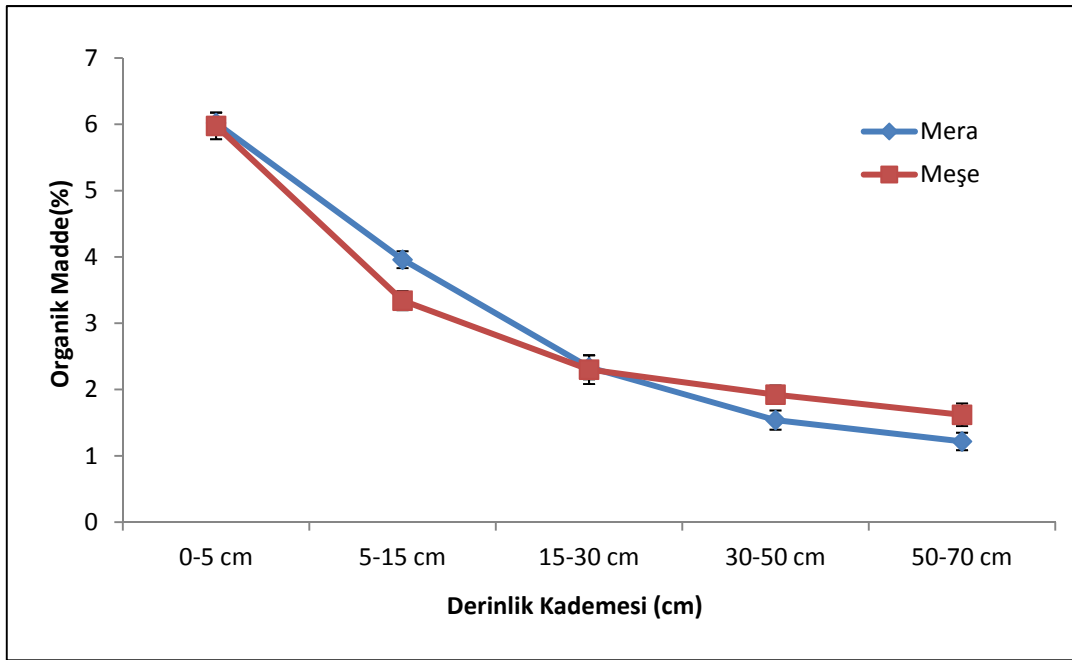
Şekil 27. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama pH değerleri

### 3.1.3. Toprak Organik Maddesine (%) İlişkin Bulgular

İstatistik olarak değerlendirme yapıldığında, bitki örtüleri arasında organik madde bakımından anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Organik madde değerleri derinlik kademesi arttıkça azalış göstermiştir. Ortalama organik madde değerleri ve grafiği Tablo 9 ve Şekil 28' de verilmiştir.

Tablo 9. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Organik Madde (%)				
	Derinlik (cm)				
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	6,02 ± 0,16a	3,96±0,13a	2,34± 0,18a	1,54±0,15a	1,22± 0,13a
Meşe	5,98± 0,20a	3,34±0,14a	2,30± 0,22a	1,92± 0,14a	1,62± 0,17a



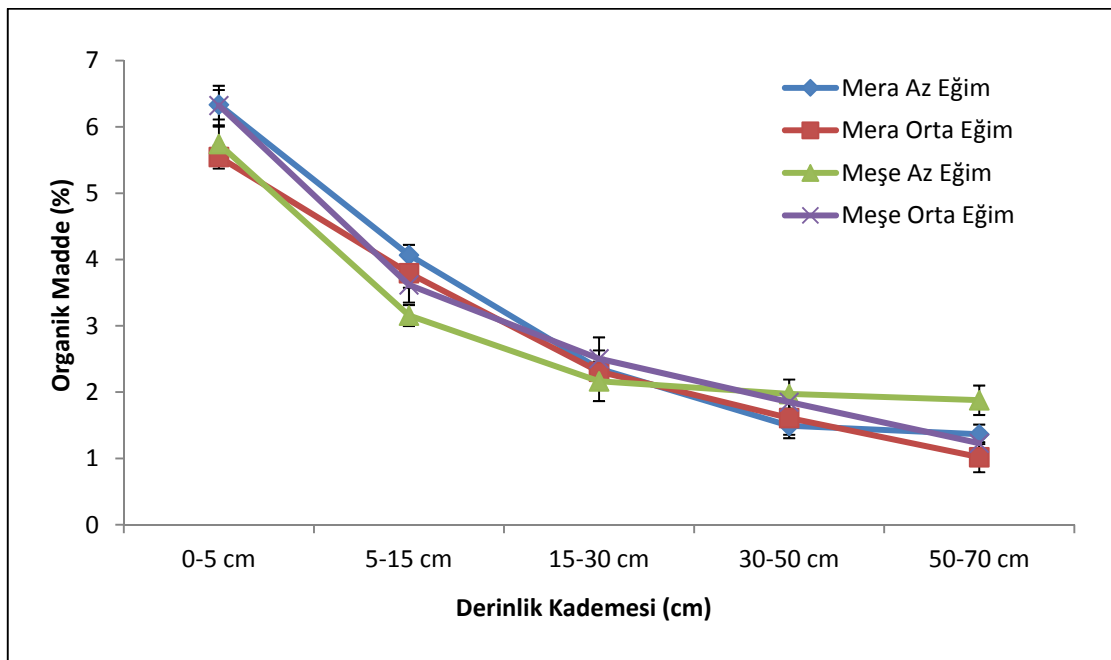
Şekil 28. Mera ve meşe alanlarında ortalama organik madde miktarları

İstatistik analiz sonuçları, mera alanlarında organik madde içeriğinin eğim gruplarına göre farklılığının anlamlı olduğunu ( $P < 0,05$ ), buna karşılık meşe alanlarında farkın anlamlı olmadığını göstermektedir ( $P > 0,05$ ).

Eğim grubuna göre değerlendirme yapıldığında 30 cm derinlik kademesine kadar organik madde miktarı, mera alanlarında az eğim grubunda fazla çıkarken, meşe alanlarında eğimin etkisi belirgin bir şekilde çıkmamıştır. Organik madde değerleri ve değişimi grafiği Tablo 10 ve Şekil 29' da verilmiştir.

Tablo 10. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Organik Madde (%)				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Az eğim	6,34 ± 0,22a	4,07 ± 0,15a	2,35 ± 0,28a	1,49 ± 0,19a	1,37 ± 0,15a
Mera	Orta eğim	5,55 ± 0,17b	3,79 ± 0,22b	2,31 ± 0,21b	1,61 ± 0,25b	1,02 ± 0,23b
Meşe	Az eğim	5,74 ± 0,26a	3,16 ± 0,16a	2,16 ± 0,30a	1,97 ± 0,22a	1,88 ± 0,22a
Meşe	Orta eğim	6,32 ± 0,30a	3,62 ± 0,26a	2,51 ± 0,32a	1,85 ± 0,12a	1,23 ± 0,19a



Şekil 29. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama organik madde içerikleri

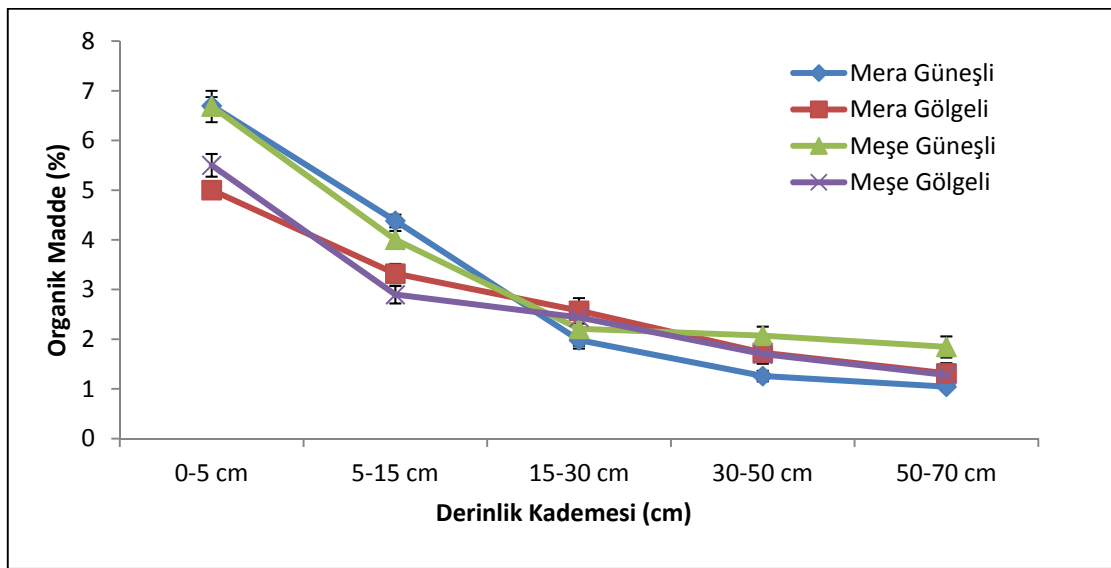
İstatistik analiz sonucuna göre, hem mera hem de meşe alanlarında organik madde içeriği bakımından bakı grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Bakı gruplarına göre değerlendirme yapıldığında organik madde miktarı, 15 cm derinlik kademesine kadar mera alanlarında güneşli bakıda fazla çıkarken diğer derinlik kademelerinde ise gölgeli bakıda yüksek çıkmıştır. Meşe alanlarında ise 15 - 30 cm derinlik kademesi hariç diğer tüm derinlik kademelerinde yine güneşli bakıdaki organik madde miktarı gölgeli bakıdan daha çok çıkmıştır. Organik madde değerleri ve değişimi grafiği Tablo 11 ve Şekil 30'da verilmiştir.



Tablo 11. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama organik madde (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Organik Madde (%)				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Güneşli	6,70 ± 0,18a	4,38 ± 0,13a	1,98 ± 0,17a	1,26 ± 0,11a	1,04 ± 0,05a
Mera	Gölgeli	5,00 ± 0,11b	3,32 ± 0,20b	2,57 ± 0,26b	1,73 ± 0,21b	1,31 ± 0,20b
Meşe	Güneşli	6,69 ± 0,32a	4,00 ± 0,18a	2,21 ± 0,34a	2,07 ± 0,18a	1,85 ± 0,21a
Meşe	Gölgeli	5,50 ± 0,23b	2,90 ± 0,18b	2,44 ± 0,22b	1,70 ± 0,19b	1,28 ± 0,21b



Şekil 30. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama organik madde miktarları

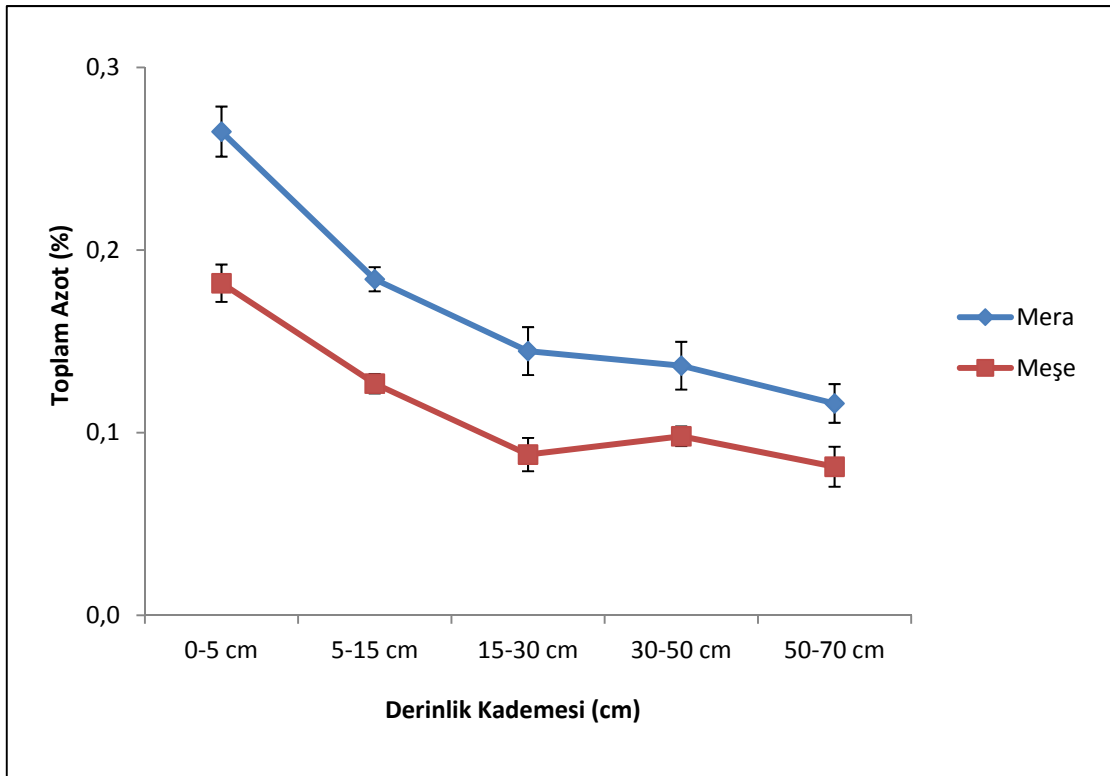
### 3.1.4. Toplam Azota İlişkin Bulgular

Bitki örtüleri arasında, toplam azot miktarı farklılığının istatistik olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ).

Topraktaki toplam azot miktarı, mera alanlarında, meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. Toplam azot miktarı, derinlik kademesi arttıkça azalmıştır. Ortalama toplam azot değerleri mera alanlarında % 0,12 ile 0,26 arasında, meşe alanlarında % 0,08 ile 0,18 arasında değişim göstermiştir (Tablo 12 ve Şekil 31).

Tablo 12. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademesine göre ortalama toplam azot (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Toplam Azot (%)				
	Derinlik (cm)				
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	0,26 ± 0,01a	0,18 ± 0,01a	0,14 ± 0,01a	0,14 ± 0,01a	0,12 ± 0,01a
Meşe	0,18 ± 0,01b	0,13 ± 0,01b	0,09 ± 0,01b	0,10 ± 0,01b	0,08 ± 0,01b



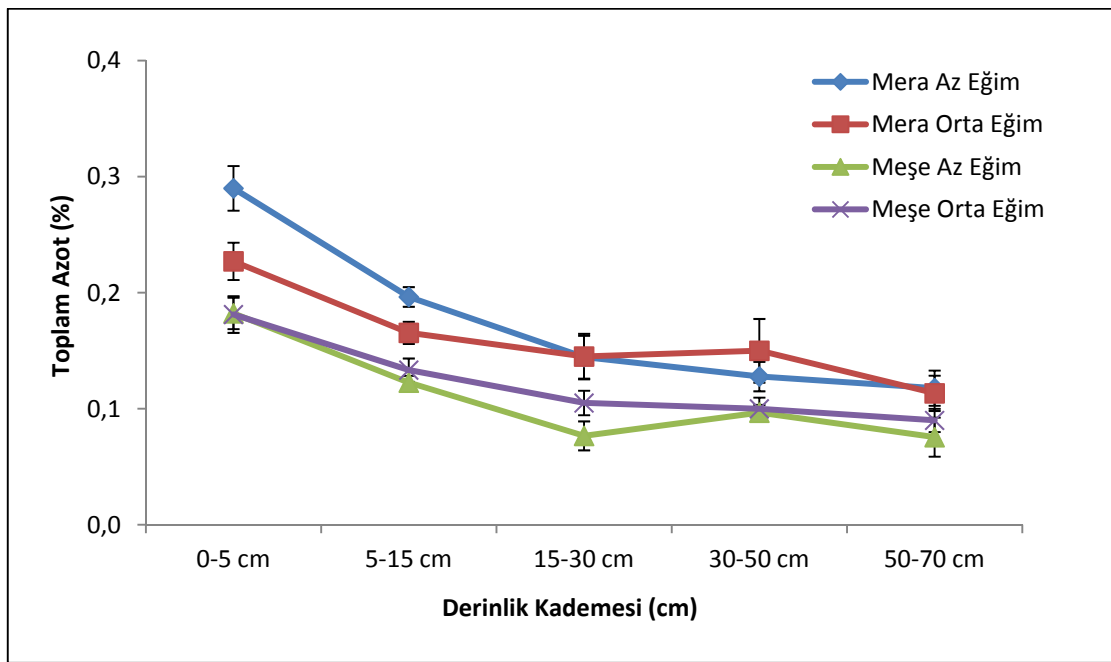
Şekil 31. Bitki örtülerine göre ortalama toplam azot miktarı

İstatistik analizler sonucunda mera ve meşe alanlarında, toplam azot miktarı bakımından eğim grupları arasında farklılığın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ).

Eğime göre toplam azot miktarı değerleri değişimi grafiği Tablo 13 ve Şekil 32’de verilmiştir.

Tablo 13. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademesine göre ortalama toplam azot (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Toplam Azot (%)				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Az Eğim	0,29 ± 0,02a	0,20 ± 0,01a	0,14 ± 0,02a	0,13 ± 0,01a	0,12 ± 0,02a
Mera	Orta Eğim	0,23 ± 0,02a	0,17 ± 0,01a	0,15 ± 0,02a	0,15 ± 0,03a	0,11 ± 0,02a
Meşe	Az Eğim	0,18 ± 0,01a	0,12 ± 0,01a	0,08 ± 0,01a	0,10 ± 0,01a	0,08 ± 0,02a
Meşe	Orta Eğim	0,18 ± 0,02a	0,13 ± 0,01a	0,11 ± 0,01a	0,10 ± 0,01a	0,09 ± 0,01a



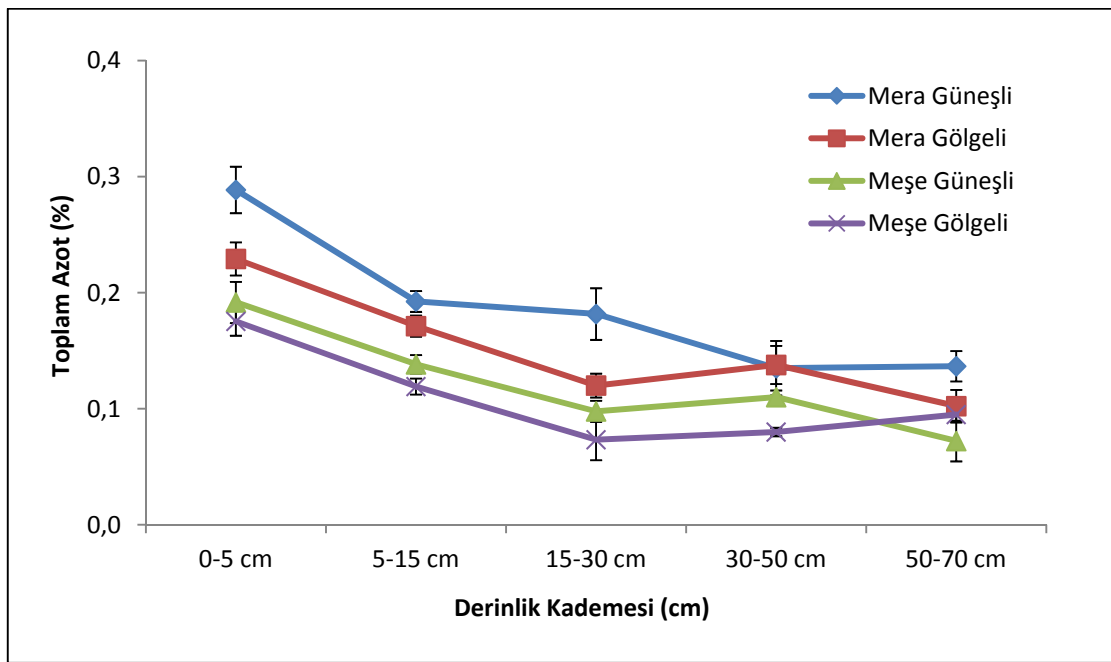
Şekil 32. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre ortalama toplam azot miktarı

İstatistik analizler sonucunda mera alanlarında bakı bakımından istatistik olarak anlamlı olduğu bulunurken ( $P < 0,05$ ), buna karşılık meşe alanlarında bakı grubu bakımından farklılığın anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $P > 0,05$ ).

Bakı gruplarına göre değerlendirme yapıldığında toplam azot miktarı, mera alanlarında güneşli bakıda daha çok çıkmıştır. Meşe alanlarında ise belirgin farklılık görülmemiştir. Toplam azot miktarı değerleri ve değişim grafiği Tablo14 ve Şekil 33' te verilmiştir.

Tablo 14. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama toplam azot (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Toplam Azot(%)				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Güneşli	0,29 ± 0,02a	0,19 ± 0,01a	0,18 ± 0,02a	0,14 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a
Mera	Gölgeli	0,23 ± 0,01b	0,17 ± 0,01b	0,12 ± 0,01b	0,14 ± 0,02b	0,10 ± 0,01b
Meşe	Güneşli	0,19 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a	0,10 ± 0,01a	0,11 ± 0,01a	0,07 ± 0,02a
Meşe	Gölgeli	0,18 ± 0,01a	0,12 ± 0,01a	0,07 ± 0,02a	0,08 ± 0,01a	0,10 ± 0,01a



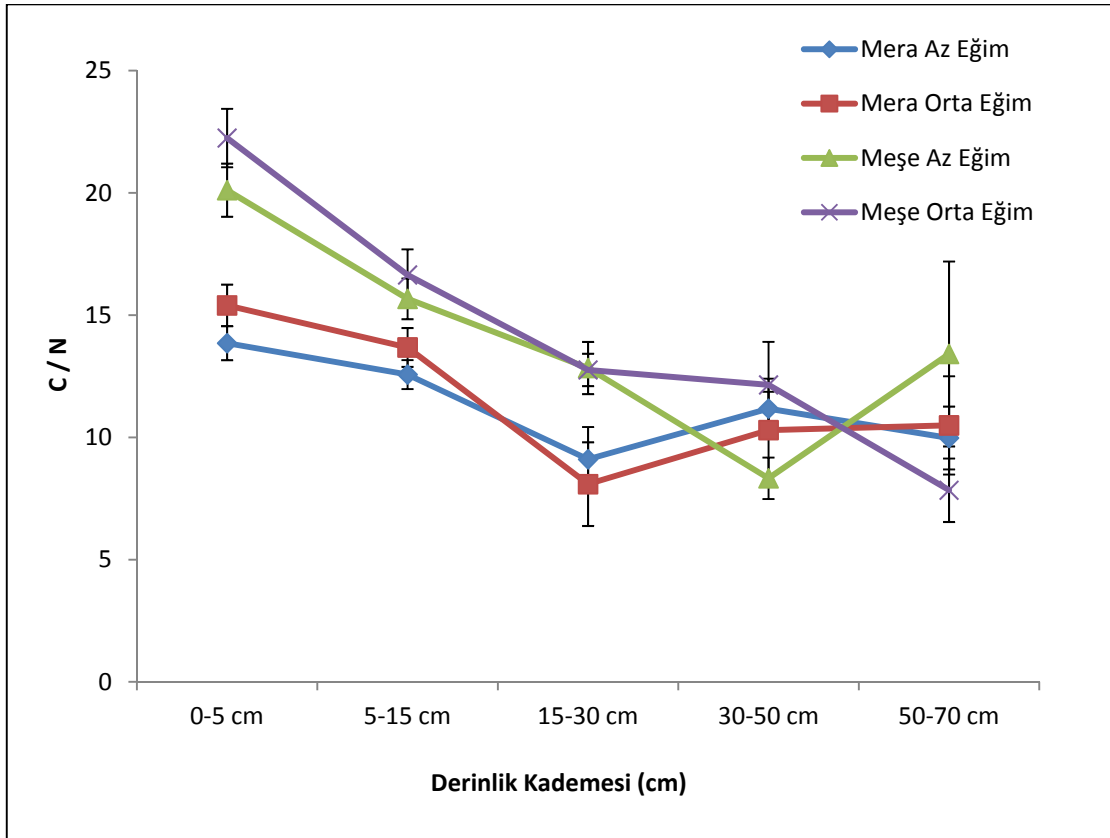
Şekil 33. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre ortalama toplam azot miktarı

### 3.1.5. Karbon-Azot Oranına (C/N) İlişkin Bulgular

Bitki örtüleri arasında, C/N oranı farklılığının istatistik olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Topraktaki C/N oranı, meşe alanlarında mera alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. C/N oranı, derinlik kademesi arttıkça genel olarak bir azalış göstermiştir. Ortalama C/N oranı değerleri Tablo 15 ve Şekil 34’de verilmiştir.

Tablo 15. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre C/N oranları

Bitki Örtüsü	C/N Oranı				
	Derinlik (cm)				
	0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	14,5 ± 0,54a	13,0 ± 0,48a	8,7 ± 1,02a	10,8 ± 0,90a	10,2 ± 1,07a
Meşe	21,0 ± 0,81b	16,1 ± 0,65b	12,8 ± 0,71b	9,9 ± 0,97b	11,0 ± 2,29b



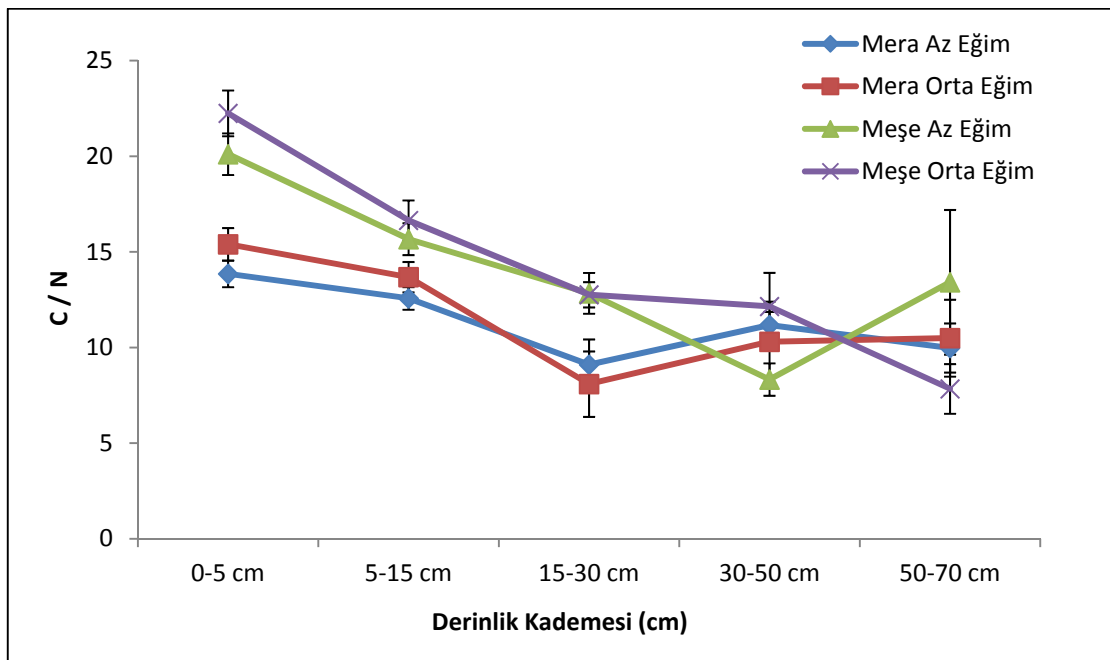
Şekil 34. Mera ve meşe alanlarında C/N oranlarının değişimi

İstatistik analizler sonucunda, mera ve meşe alanlarında C/N oranı bakımından eğim grupları arasında farklılığın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ).

Eğim gruplarına göre ortalama C/N oranı değerleri Tablo 16 ve Şekil 35'de verilmiştir.

Tablo 16. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama C/N oranları

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	C/N Oranı				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Az eğim	13,9 ±0,70a	12,6 ±0,59a	9,1 ±1,32a	11,2 ± 0,69a	10,0 ±1,29a
Mera	Orta eğim	15,4 ±0,85a	13,7 ±0,80a	8,1 ±1,71a	10,3 ±2,10a	10,5 ±2,01a
Meşe	Az eğim	20,1 ±1,09a	15,7 ±0,83a	12,8 ±1,07a	8,3 ±0,85a	13,4 ±3,78a
Meşe	Orta eğim	22,3 ±1,20a	16,7 ±1,05a	12,8 ±0,66a	12,2 ±1,76a	7,8 ±1,30a



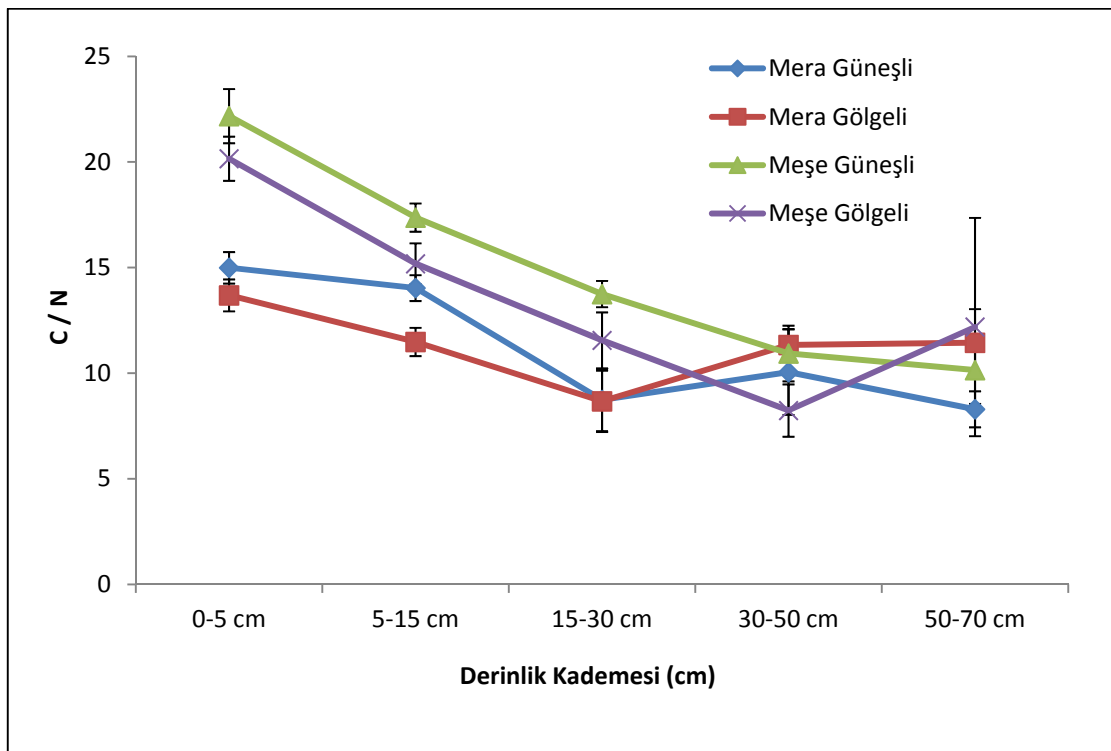
Şekil 35. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıflarına göre C/N oranları

İstatistik analizler sonucunda C/N oranı mera alanında bakı bakımından istatistik olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Meşe alanlarında bakı grubu bakımından farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Bakı grubuna göre değerlendirme yapıldığında, C/N oranı, mera alanlarında 30 cm derinlik kademesine kadar güneşli bakıda daha fazla çıkarken, meşe alanlarında bakının C/N oranı üzerinde etkisi fazla çıkmamıştır. Bakı grubuna göre ortalama C/N oranı değerleri Tablo 17 ve Şekil 36' da verilmiştir.

Tablo 17. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama C/N oranları

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	C/N Oranı				
		Derinlik (cm)				
		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-70 cm
Mera	Güneşli	15,0 ± 0,75a	14,0 ± 0,61a	8,8 ± 1,47a	10,1 ± 2,02a	8,3 ± 0,85a
Mera	Gölgeli	13,7 ± 0,76b	11,5 ± 0,67b	8,7 ± 1,45b	11,3 ± 0,76b	11,4 ± 1,60b
Meşe	Güneşli	22,2 ± 1,28a	17,4 ± 0,67a	13,8 ± 0,62a	10,9 ± 1,32a	10,2 ± 1,60a
Meşe	Gölgeli	20,2 ± 1,05a	15,2 ± 0,97a	11,6 ± 1,33a	8,2 ± 1,24a	12,2 ± 5,17a



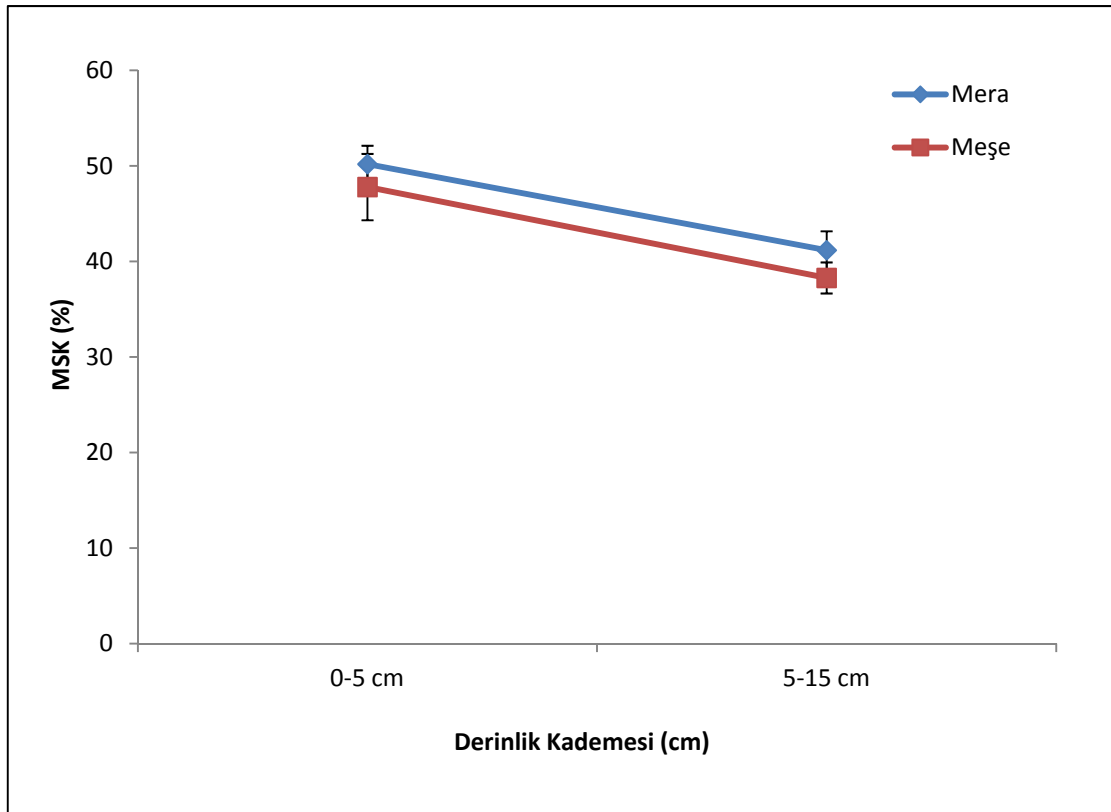
Şekil 36. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre C/N oranı

### 3.1.6. Maksimum Su Tutma Kapasitesine İlişkin Bulgular

Maksimum su tutma kapasiteleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, bitki örtüleri arasındaki farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Ortalama MSK değerleri ve değişimi grafiği Tablo 18 ve Şekil 37' de verilmiştir.

Tablo 18. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama MSK (%) değerleri

MSK (%)		
Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	
	0-5 cm	5-15 cm
Mera	50,2 ± 1,93a	41,2 ± 1,98a
Meşe	47,8 ± 3,47a	38,3 ± 1,62a



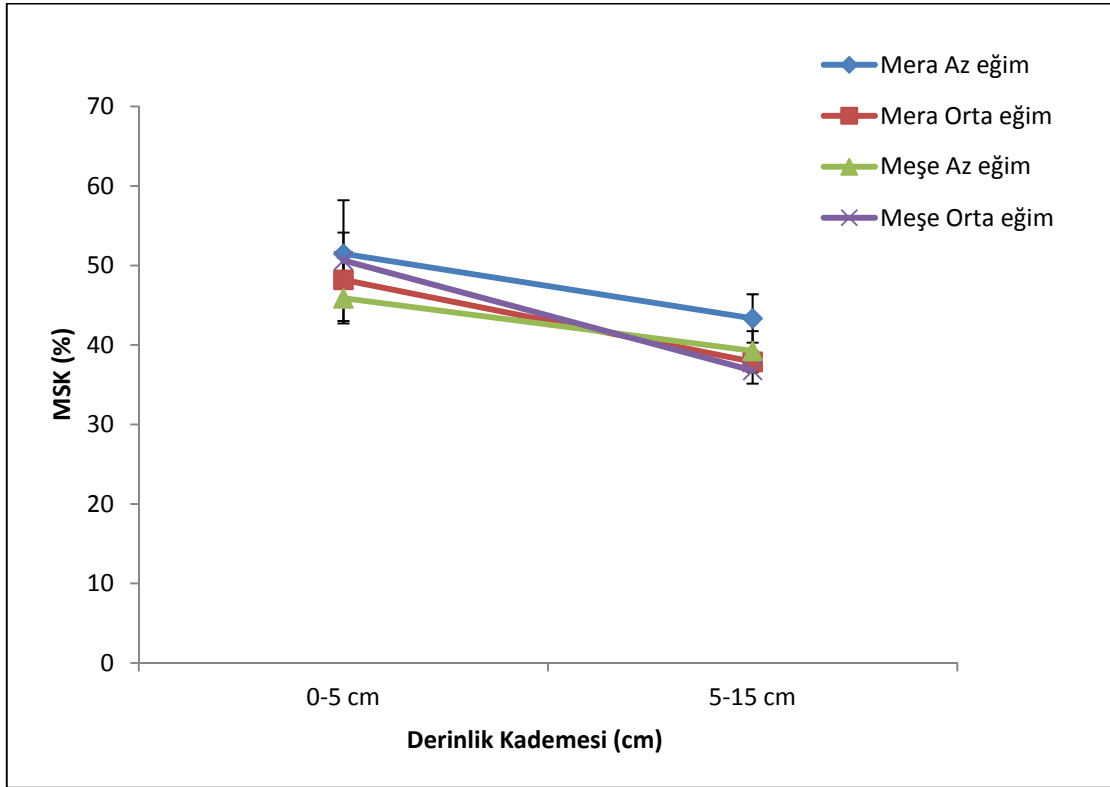
Şekil 37. Mera ve meşe alanlarında MSK değerleri

Maksimum su tutma kapasiteleri, istatistik analiz sonucunda, eğim grupları bakımından farklılık her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim gruplarına göre ortalama MSK değerleri ve grafiği Tablo 19 ve Şekil 38 de verilmiştir.



Tablo 19. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama MSK (%) değerleri

		MSK(%)	
Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Az eğim	51,5 ±2,67a	43,4 ±3,04a
Mera	Orta eğim	48,2 ±2,75a	37,9 ±1,32a
Meşe	Az eğim	45,9 ±3,16a	39,3 ± 2,50a
Meşe	Orta eğim	50,6 ±7,60a	36,8 ± 1,64a



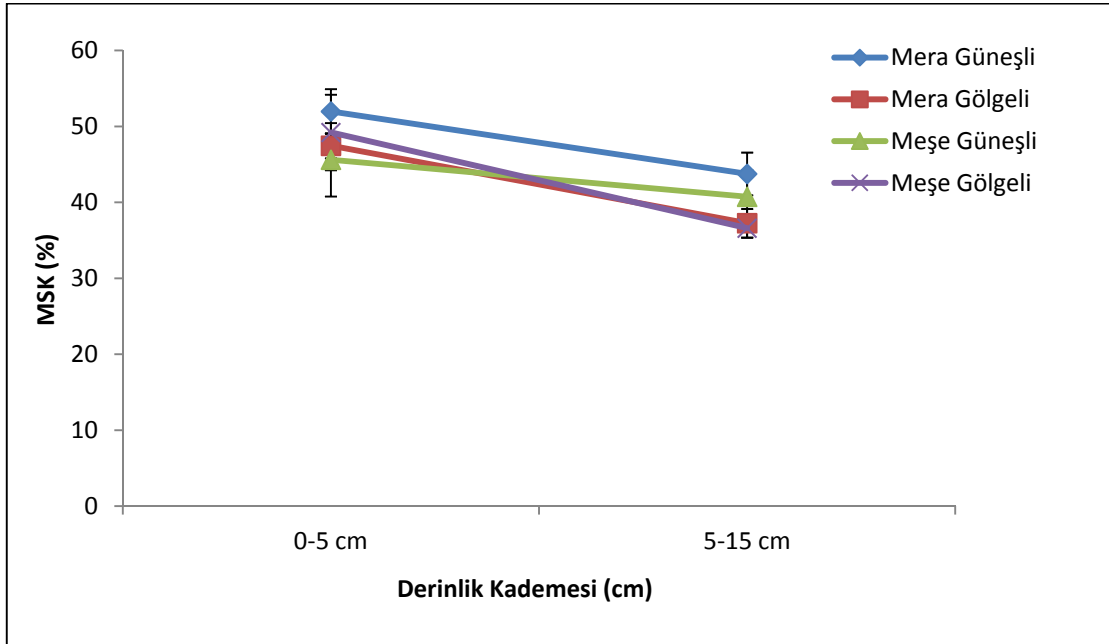
Şekil 38. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre MSK değerleri

Maksimum su tutma kapasiteleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, bakı farklılığı her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ).

Bakı gruplarına ortalama MSK değerleri Tablo 20 ve Şekil 39'da verilmiştir.

Tablo 20. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama MSK (%) değerleri

MSK (%)			
Bitki Örtüsü	Bakı	Derinlik	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Güneşli	52,0 ± 2,94a	43,8 ± 2,81a
Mera	Gölgeli	47,5 ± 1,66a	37,3 ± 1,88a
Meşe	Güneşli	45,6 ± 4,84a	40,8 ± 3,54a
Meşe	Gölgeli	49,2 ± 4,97a	36,6 ± 1,27a



Şekil 39. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre MSK değerleri

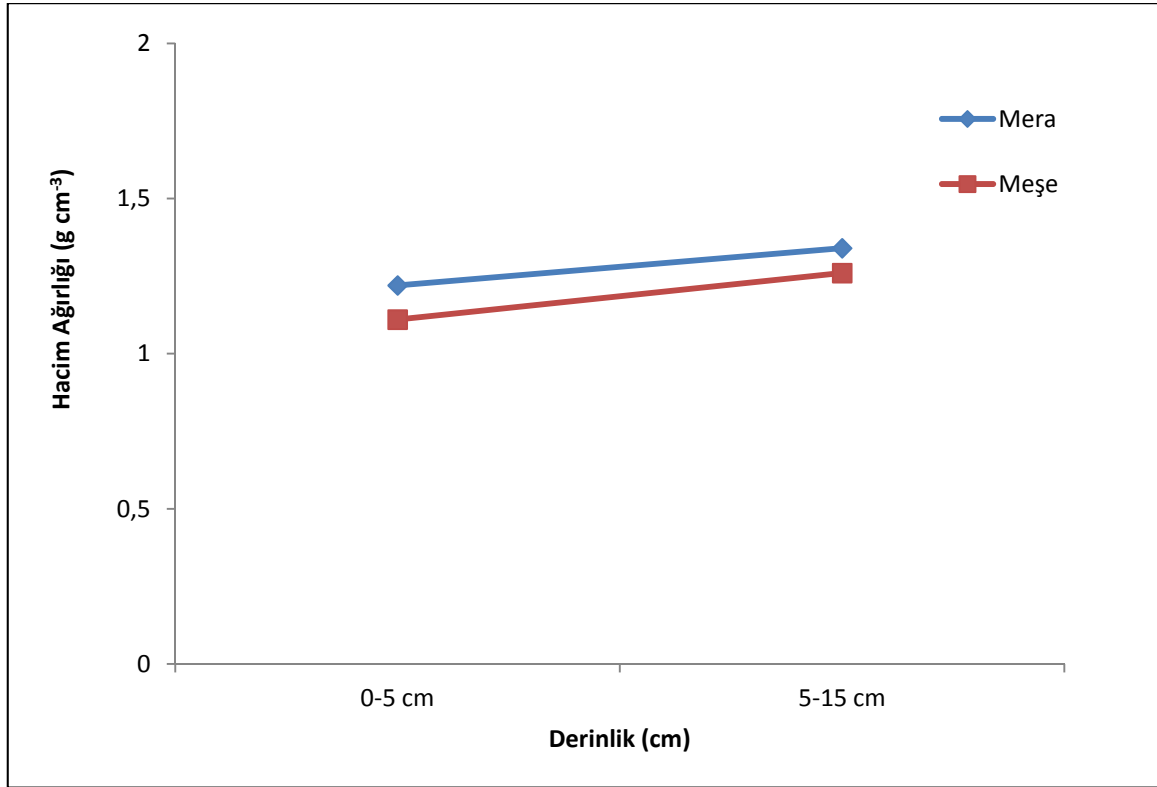
### 3.1.7. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Hacim ağırlığı, istatistik olarak değerlendirildiğinde, bitki örtüleri arasındaki farklılık anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ).

Hacim ağırlığı, her iki derinlik kademesinde mera alanlarında daha yüksek çıkmıştır. 0-5 cm derinlik kademesinde, mera alanında  $1,22 \text{ g cm}^{-3}$  çıkarken meşe alanında ise  $1,11 \text{ g cm}^{-3}$  olarak çıkmıştır. Her iki bitki örtüsünde de derinlik kademesi arttıkça hacim ağırlığı artış göstermiştir (Tablo 21 ve Şekil 40).

Tablo 21. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri

Hacim Ağırlığı ( $\text{g cm}^{-3}$ )		
Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	
	0-5 cm	5-15 cm
Mera	$1,22 \pm 0,03a$	$1,34 \pm 0,01a$
Meşe	$1,11 \pm 0,02b$	$1,26 \pm 0,01b$

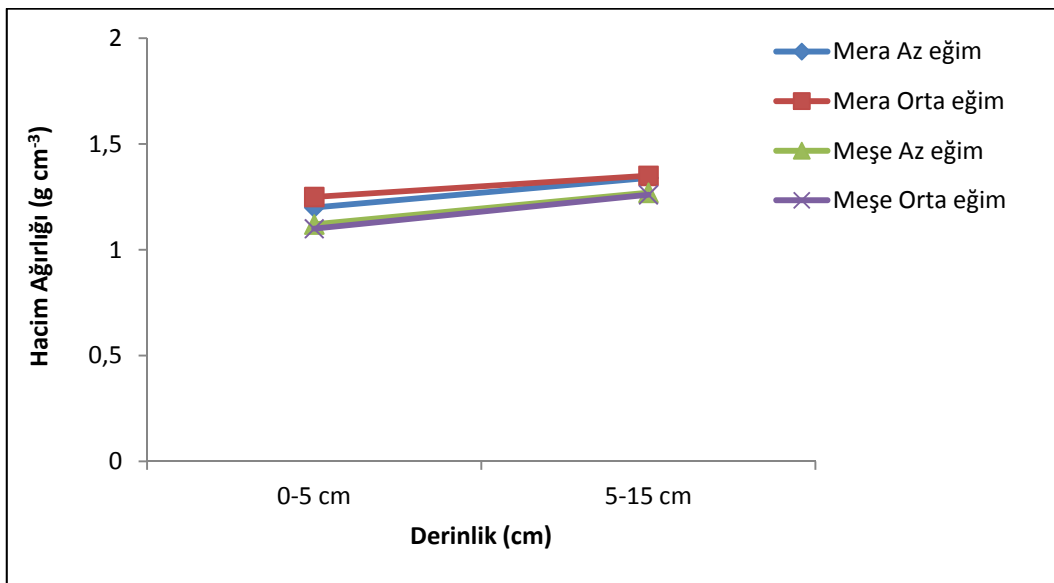


Şekil 40. Mera ve meşe alanlarında hacim ağırlığı değerleri

Hacim ağırlığı değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, eğim grupları bakımından farklılık her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim faktörüne göre ortalama hacim ağırlığı değerleri ve değişimi grafiği Tablo 22 ve Şekil 41'de verilmiştir.

Tablo 22. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri

		Hacim Ağırlığı (gr cm <sup>-3</sup> )	
Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Az eğim	1,20 ± 0,04a	1,34 ± 0,02a
Mera	Orta eğim	1,25 ± 0,02a	1,35 ± 0,01a
Meşe	Az eğim	1,12 ± 0,03a	1,27 ± 0,01a
Meşe	Orta eğim	1,10 ± 0,04a	1,26 ± 0,02a



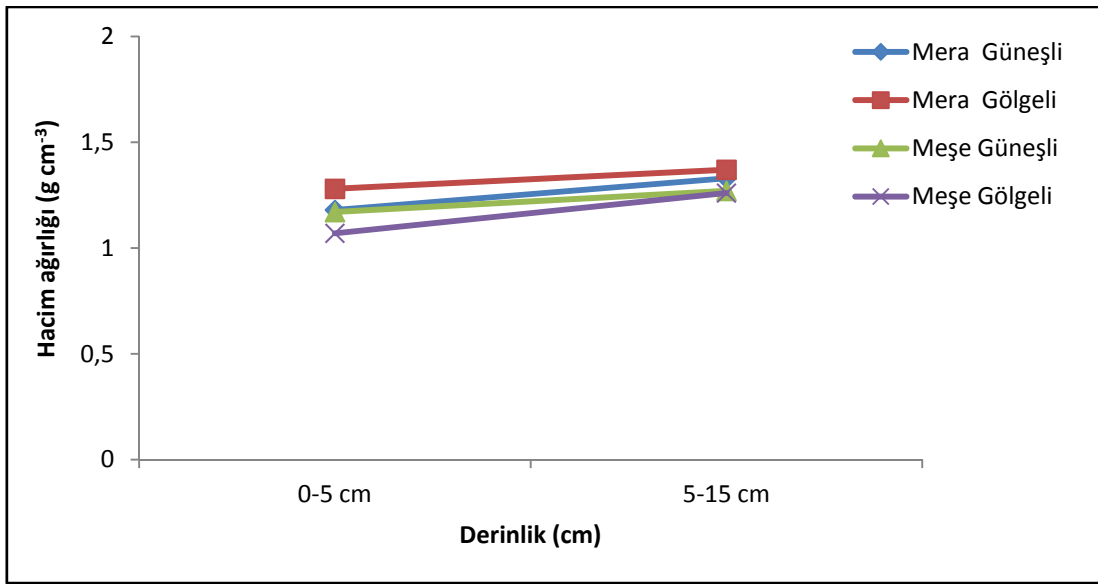
Şekil 41. Mera ve meşe alanlarında eğim sınıfına göre hacim ağırlığı değerleri

Hacim ağırlığı değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, bakı faktörü bakımından farklılık her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ).

Bakı faktörüne göre değerlendirme yaptığımızda, mera alanlarında her iki derinlik kademesinde de gölgeli bakıda hacim ağırlığı yüksek çıkarken, meşe alanlarında ise güneşli bakıda yüksek çıkmıştır. Ortalama hacim ağırlığı en yüksek mera alanlarında 1,37 g cm<sup>-3</sup> 15 cm derinlik kademesinde gölgeli bakıda bulunurken, en düşük değer ise, meşe alanlarında 0-5 cm derinlikte, 1,07 g cm<sup>-3</sup> ile yine gölgeli bakı grubunda bulunmuştur (Tablo 23 ve Şekil 42).

Tablo 23. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama hacim ağırlığı değerleri

		Hacim Ağırlığı ( $\text{g cm}^{-3}$ )	
Bitki Örtüsü	Bakı	Derinlik	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Güneşli	1,18 $\pm$ 0,04a	1,33 $\pm$ 0,02a
Mera	Gölgeli	1,28 $\pm$ 0,02b	1,37 $\pm$ 0,01b
Meşe	Güneşli	1,17 $\pm$ 0,03a	1,27 $\pm$ 0,01a
Meşe	Gölgeli	1,07 $\pm$ 0,03b	1,26 $\pm$ 0,01b



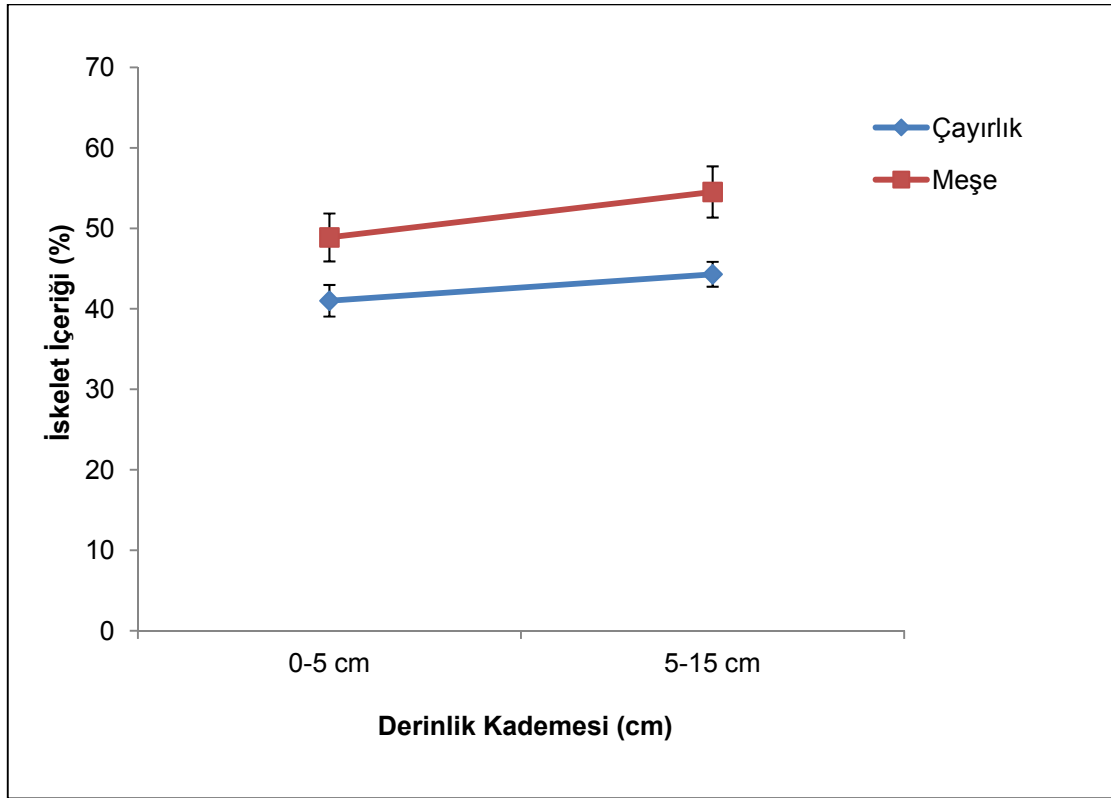
Şekil 42. Mera ve meşe alanlarında bakıya göre hacim ağırlığı değerleri

### 3.1.8. İskelet İçeriğine İlişkin Bulgular

İskelet içeriği, istatistik olarak değerlendirildiğinde, bitki örtüleri arasındaki farklılık anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). İskelet içeriği, her iki derinlik kademesinde meşe alanlarında daha yüksek çıkmıştır. İskelet içeriği 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında % 41,0 çıkarken, meşe alanında ise % 48,9 olarak çıkmıştır. Her iki bitki örtüsünde de derinlik kademesi arttıkça iskelet içeriği artış göstermiştir (Tablo 24 ve Şekil 42.).

Tablo 24. Mera ve meşe alanlarında derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%)

İskelet İçeriği (%)		
Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	
	0-5 cm	5-15 cm
Mera	41,0 ± 1,96a	44,3 ± 1,54a
Meşe	48,9 ± 2,98b	54,5 ± 3,18b

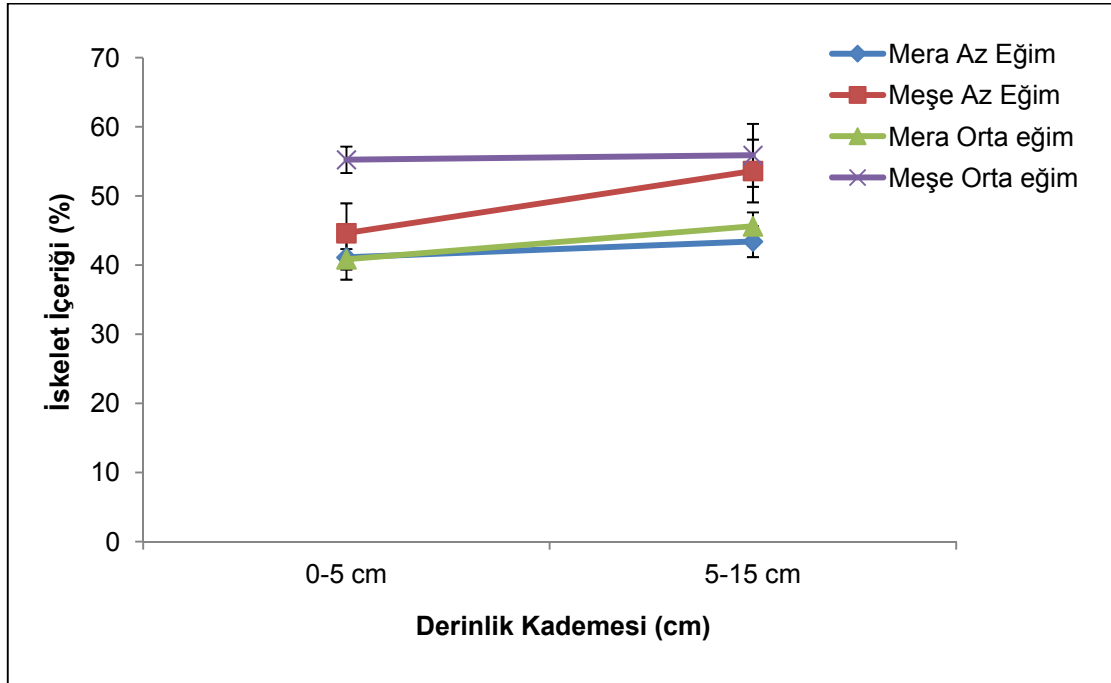


Şekil 43. Mera ve meşe alanlarında iskelet içeriğinin değerleri

İskelet içeriği değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, eğim grupları bakımından farklılık, her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim gruplarına göre ortalama iskelet içeriği değerleri ve değişimi grafiği Tablo 25 ve Şekil 44'de verilmiştir.

Tablo 25. Mera ve meşe alanlarında farklı eğim gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%)

		İskelet İçeriği (%)	
Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik(cm)	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Az eğim	41,12 ± 3,21a	43,41 ± 2,24a
Mera	Orta eğim	40,84 ± 1,49a	45,62 ± 2,02a
Meşe	Az eğim	44,62 ± 4,32a	53,61 ± 4,54a
Meşe	Orta eğim	55,24 ± 1,91a	55,88 ± 4,55a



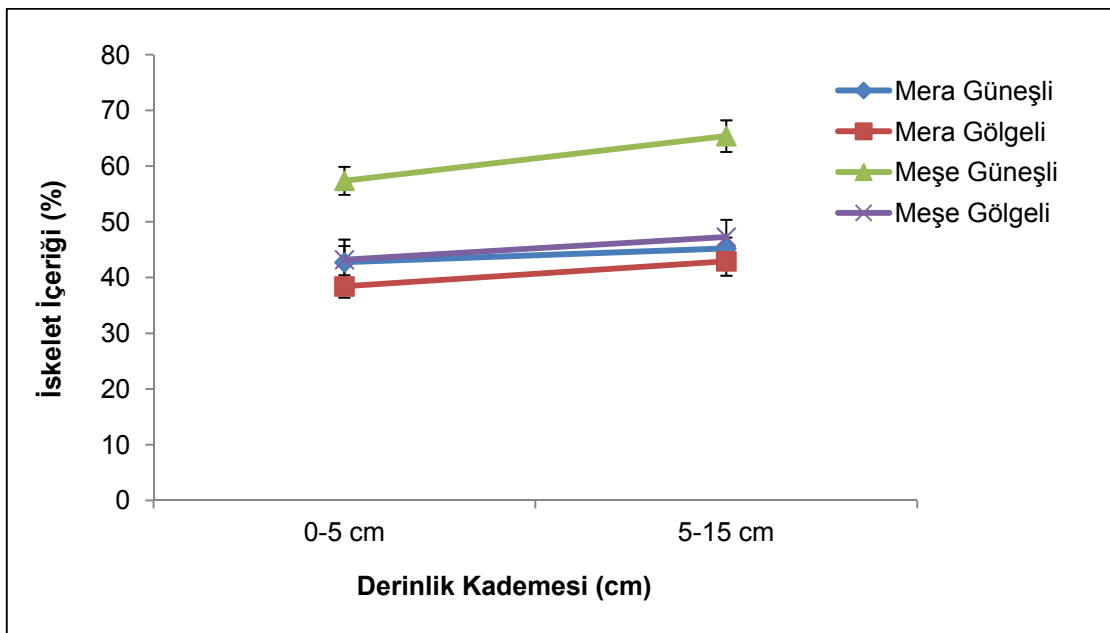
Şekil 44. Bitki örtülerine ve eğim sınıfına göre iskelet içeriği değerleri

İskelet içeriği değerleri istatistik olarak değerlendirildiğinde, bakı faktörü bakımından farklılık, her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ).

Bakı faktörüne göre değerlendirme yaptığımızda, hem mera hem de meşe alanlarında iskelet içeriği, her iki derinlik kademesinde de güneşli bakıda daha fazla çıkmıştır. Ortalama iskelet içeriği, en yüksek meşe alanlarında % 65,40 ile 15 cm derinlik kademesinde güneşli bakıda, en düşük değer ise, mera alanlarında 0-5 cm derinlikte % 38,42 ile yine güneşli bakıda grubunda bulunmuştur (Tablo 26 ve Şekil 45).

Tablo 26. Mera ve meşe alanlarında farklı bakı gruplarındaki derinlik kademelerine göre ortalama iskelet içeriği (%) değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	İskelet İçeriği (%)	
		Derinlik	
		0-5 cm	5-15 cm
Mera	Güneşli	42,73 ± 2,93a	45,21 ± 1,98a
Mera	Gölgeli	38,42 ± 2,03b	42,92 ± 2,58b
Meşe	Güneşli	57,37 ± 2,52a	65,40 ± 2,83a
Meşe	Gölgeli	43,20 ± 3,62b	47,27 ± 3,11b



Şekil 45. Mera ve meşe alanlarında bakı grubuna göre iskelet içeriği değerleri

### 3.2. Toprak Solunumu, Toprak Nemi ve Toprak Sıcaklığına İlişkin Bulgular

#### 3.2.1. Toprak Solunumuna İlişkin Bulgular

İstatistik olarak değerlendirdiğimizde, toprak solunumu bakımından ölçüm zamanının varyans analizi sonucunda mera ve meşe alanlarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Aylardaki günlük ortalama toprak solunumu ise mera alanlarında 0,97 ile 3,12 g C m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup>, meşe alanlarında 0,97 ile 2,64 g C m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Toprak

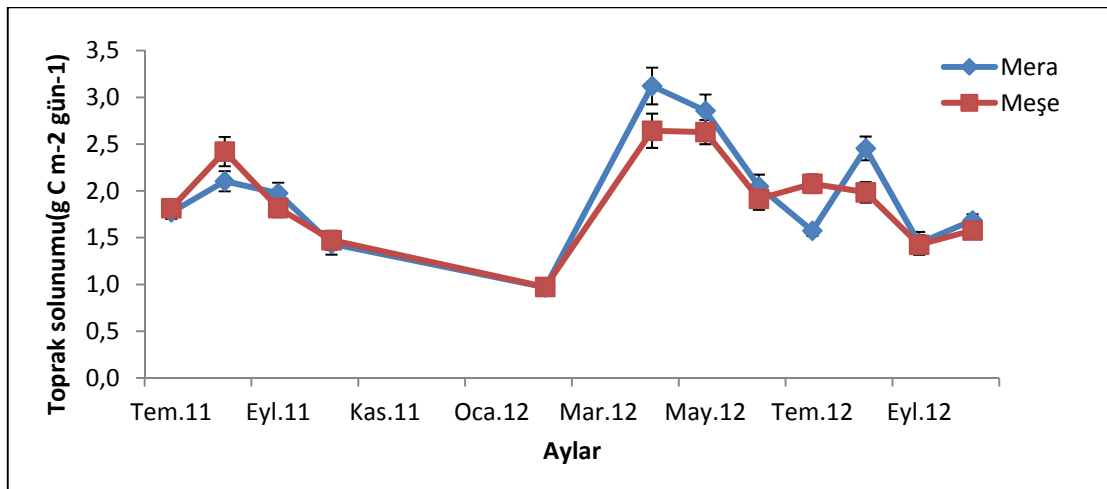


solunumu her iki bitki örtüsünde de en yüksek 2012 yılı Nisan ayında, en düşük ise 2012 Şubat ayında ölçülmüştür (Tablo 27 ve Şekil 46).

Bir yıl boyunca ölçülen toprak solunumunun günlük ortalaması, mera alanlarında  $1,81 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ , meşe alanlarında  $1,71 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Mera ve meşe alanlarından bir yıl boyunca salınan karbon miktarı sırası ile  $660,4 \text{ g C m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$  ve  $629,5 \text{ g C m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 27. Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri

Toprak solunumu ( $\text{g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ) $\pm$ Standart Hata		
Bitki Örtüsü	Mera	Meşe
Tem.11	$1,77 \pm 0,07a$	$1,81 \pm 0,09b$
Ağu.11	$2,10 \pm 0,11a$	$2,42 \pm 0,16b$
Eyl.11	$1,98 \pm 0,11a$	$1,82 \pm 0,10b$
Eki.11	$1,43 \pm 0,12a$	$1,47 \pm 0,10b$
Şub.12	$0,97 \pm 0,07a$	$0,97 \pm 0,08b$
Nis.12	$3,12 \pm 0,20a$	$2,64 \pm 0,18b$
May.12	$2,86 \pm 0,17a$	$2,63 \pm 0,13b$
Haz.12	$2,05 \pm 0,13a$	$1,92 \pm 0,12b$
Tem.12	$1,57 \pm 0,06a$	$2,08 \pm 0,10b$
Ağu.12	$2,45 \pm 0,13a$	$1,99 \pm 0,11b$
Eyl.12	$1,44 \pm 0,12a$	$1,43 \pm 0,10b$
Eki.12	$1,69 \pm 0,07a$	$1,58 \pm 0,09b$



Şekil 46. Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi

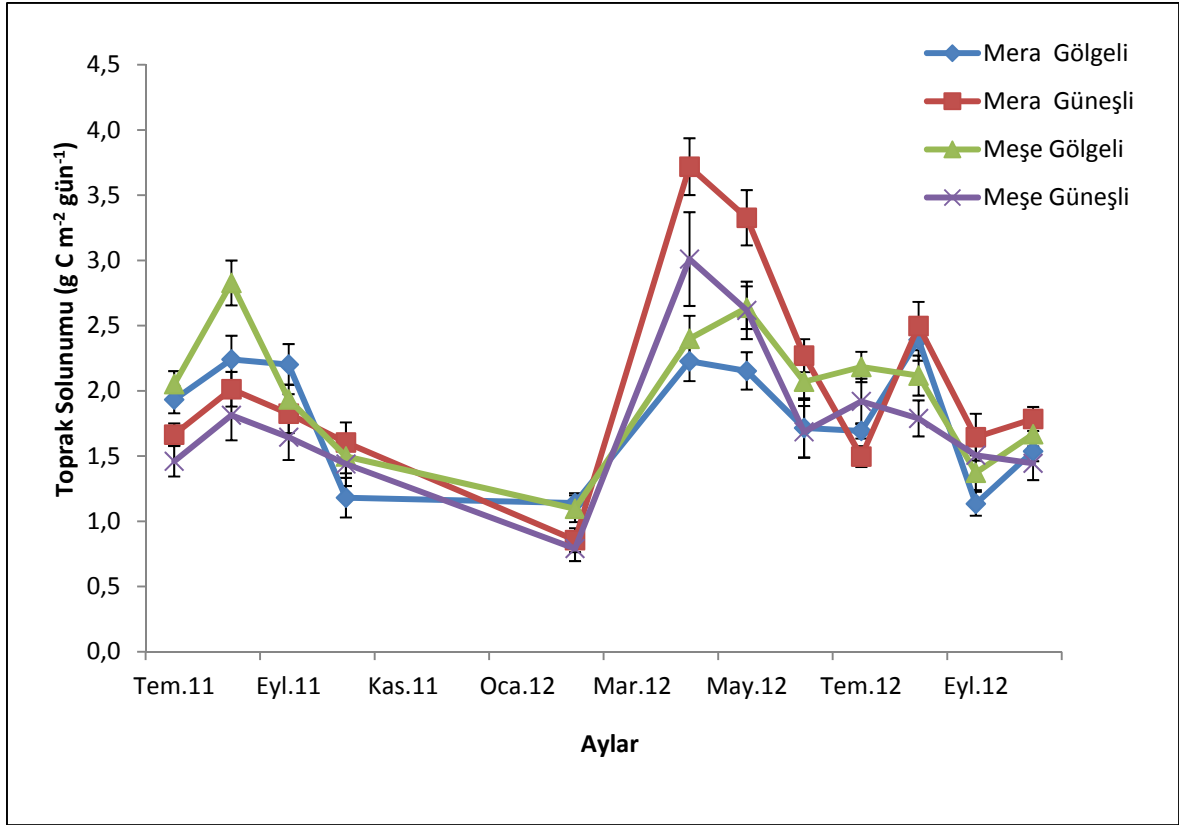
Bakı farklılığının mera ve meşe alanlarındaki toprak solunumu üzerindeki etkisi istatistik bakımından anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). Türleri bakı faktörü bakımından karşılaştırdığımızda, toprak solunumu meşe alanlarında gölgeli bakıda, mera alanlarında ise güneşli bakıda fazla çıkmıştır.

Aylık ortalama toprak solunumu bakı faktörüne göre değerlendirildiğinde ise mera alanları gölgeli bakıda  $1,14$  ile  $2,39$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ , güneşli bakıda ise  $0,86$  ile  $3,72$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. Meşe alanları ise gölgeli bakıda  $1,10$  ile  $2,83$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ , güneşli bakıda ise  $0,79$  ile  $3,01$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir (Tablo 28 ve Şekil 47).

Bir yıl boyunca ölçülen toprak solunumunun günlük ortalaması, mera ve meşe alanlarında sırası ile güneşli bakıda  $1,94$  ile  $1,65$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ , gölgeli bakıda ise  $1,56$  ile  $1,74$   $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Mera ve meşe alanlarından bir yıl boyunca salınan karbon miktarı sırası ile güneşli bakıda  $715,2$   $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  ile  $609,6$   $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$ , gölgeli bakıda  $578,1$   $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  ile  $642,7$   $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 28. Bakı grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri

Toprak solunumu ( $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ ) $\pm$ Standart Hata					
Bitki Örtüsü	Mera	Mera	Meşe	Meşe	
Bakı Grubu	Gölgeli	Güneşli	Gölgeli	Güneşli	
Aylar	Temmuz 2011	$1,93 \pm 0,10a$	$1,66 \pm 0,09b$	$2,05 \pm 0,10a$	$1,46 \pm 0,12b$
	Ağustos 2011	$2,24 \pm 0,18a$	$2,01 \pm 0,13b$	$2,83 \pm 0,17a$	$1,81 \pm 0,19b$
	Eylül 2011	$2,20 \pm 0,16a$	$1,83 \pm 0,15b$	$1,93 \pm 0,11a$	$1,64 \pm 0,18b$
	Ekim 2011	$1,18 \pm 0,15a$	$1,60 \pm 0,15b$	$1,50 \pm 0,13a$	$1,44 \pm 0,17b$
	Şubat 2012	$1,14 \pm 0,07a$	$0,86 \pm 0,09b$	$1,10 \pm 0,10a$	$0,79 \pm 0,10b$
	Nisan 2012	$2,23 \pm 0,15a$	$3,72 \pm 0,22b$	$2,40 \pm 0,18a$	$3,01 \pm 0,36b$
	Mayıs 2012	$2,15 \pm 0,14a$	$3,33 \pm 0,21b$	$2,64 \pm 0,16a$	$2,62 \pm 0,22b$
	Haziran 2012	$1,72 \pm 0,23a$	$2,27 \pm 0,13b$	$2,07 \pm 0,14a$	$1,69 \pm 0,20b$
	Temmuz 2012	$1,69 \pm 0,06a$	$1,50 \pm 0,08b$	$2,18 \pm 0,12a$	$1,92 \pm 0,17b$
	Ağustos 2012	$2,39 \pm 0,16$	$2,50 \pm 0,19b$	$2,12 \pm 0,15a$	$1,79 \pm 0,14b$
	Eylül 2012	$1,13 \pm 0,09a$	$1,64 \pm 0,18b$	$1,37 \pm 0,13a$	$1,51 \pm 0,17b$
	Ekim 2012	$1,54 \pm 0,08a$	$1,78 \pm 0,09b$	$1,67 \pm 0,12a$	$1,44 \pm 0,13b$



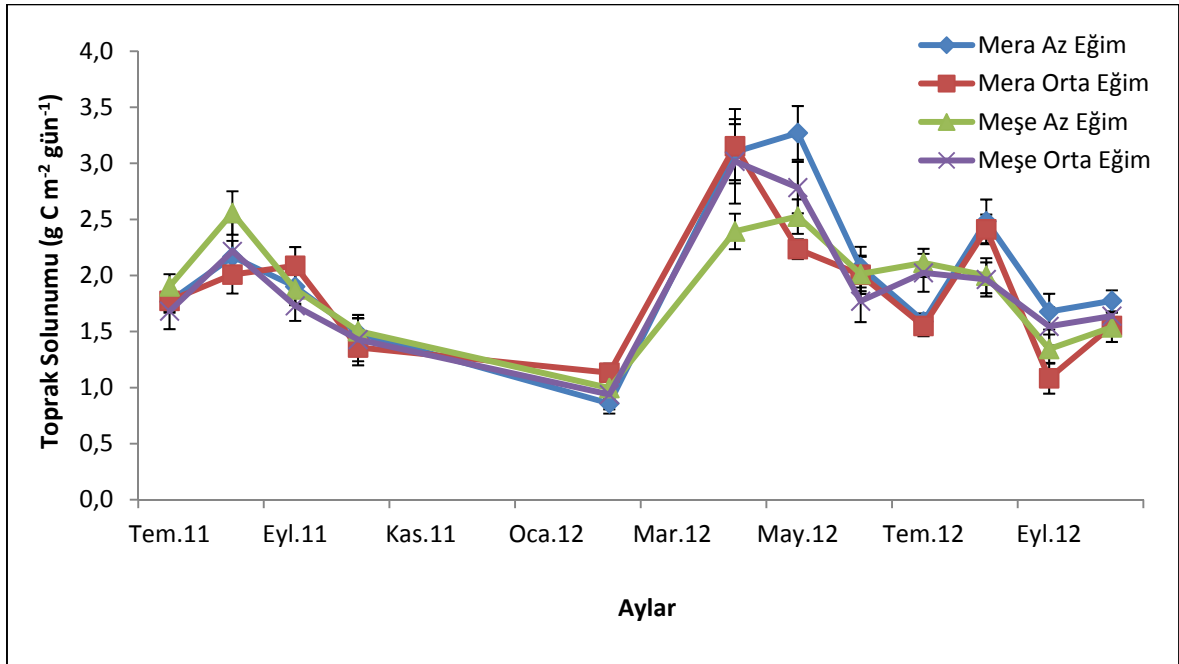
Şekil 47. Bakı faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi

Eğim grubunun etkisinin istatistiki olarak incelemesi yapıldığında mera ve meşe alanlarında solunum bakımından farklılığı anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim gruplarına göre toprak solunumu değerleri ve değişimi Tablo 29 ve Şekil 48’ de verilmiştir.

Bir yıl boyunca ölçülen günlük ortalama toprak solunumu mera ve meşe alanlarında sırası ile az eğimde 1,83 ile 1,68  $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$  orta eğimde ise 1,72 ile 1,74  $\text{g C m}^{-2} \text{gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Mera ve meşe alanlarından bir yıl boyunca salınan karbon miktarı sırası ile az eğimde 676,1  $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  ile 620,2  $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$ , orta eğimde 636,7  $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  ile 643,4  $\text{g C m}^{-2} \text{yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 29. Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değerleri

Toprak solunumu( g C m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> ) ± Standart Hata					
Bitki Örtüsü	Mera	Mera	Meşe	Meşe	
Eğim Grubu	Az Eğim	Orta Eğim	Az Eğim	Orta Eğim	
Aylar	Temmuz 2011	1,77 ± 0,10a	1,77 ± 0,09a	1,90 ± 0,11a	1,68 ± 0,16a
	Ağustos 2011	2,17 ± 0,14a	2,01 ± 0,17a	2,56 ± 0,19a	2,22 ± 0,26a
	Eylül 2011	1,90 ± 0,15a	2,09 ± 0,17a	1,88 ± 0,14a	1,73 ± 0,13a
	Ekim 2011	1,49 ± 0,16a	1,36 ± 0,16a	1,50 ± 0,11a	1,43 ± 0,19a
	Şubat 2012	0,86 ± 0,09a	1,13 ± 0,08a	1,00 ± 0,10a	0,94 ± 0,13a
	Nisan 2012	3,10 ± 0,25a	3,15 ± 0,33a	2,39 ± 0,16a	3,02 ± 0,38a
	Mayıs 2012	3,27 ± 0,24a	2,24 ± 0,09a	2,53 ± 0,15a	2,78 ± 0,23a
	Haziran 2012	2,08 ± 0,18a	2,01 ± 0,17a	2,01 ± 0,15a	1,77 ± 0,19a
	Temmuz 2012	1,59 ± 0,07a	1,55 ± 0,09a	2,11 ± 0,13a	2,02 ± 0,17a
	Ağustos 2012	2,48 ± 0,19a	2,41 ± 0,13a	2,00 ± 0,16a	1,97 ± 0,15a
	Eylül 2012	1,68 ± 0,16a	1,08 ± 0,14a	1,34 ± 0,13a	1,55 ± 0,17a
	Ekim 2012	1,77 ± 0,09a	1,55 ± 0,07a	1,54 ± 0,13a	1,64 ± 0,12a



Şekil 48. Eğim faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak solunumu değişimi

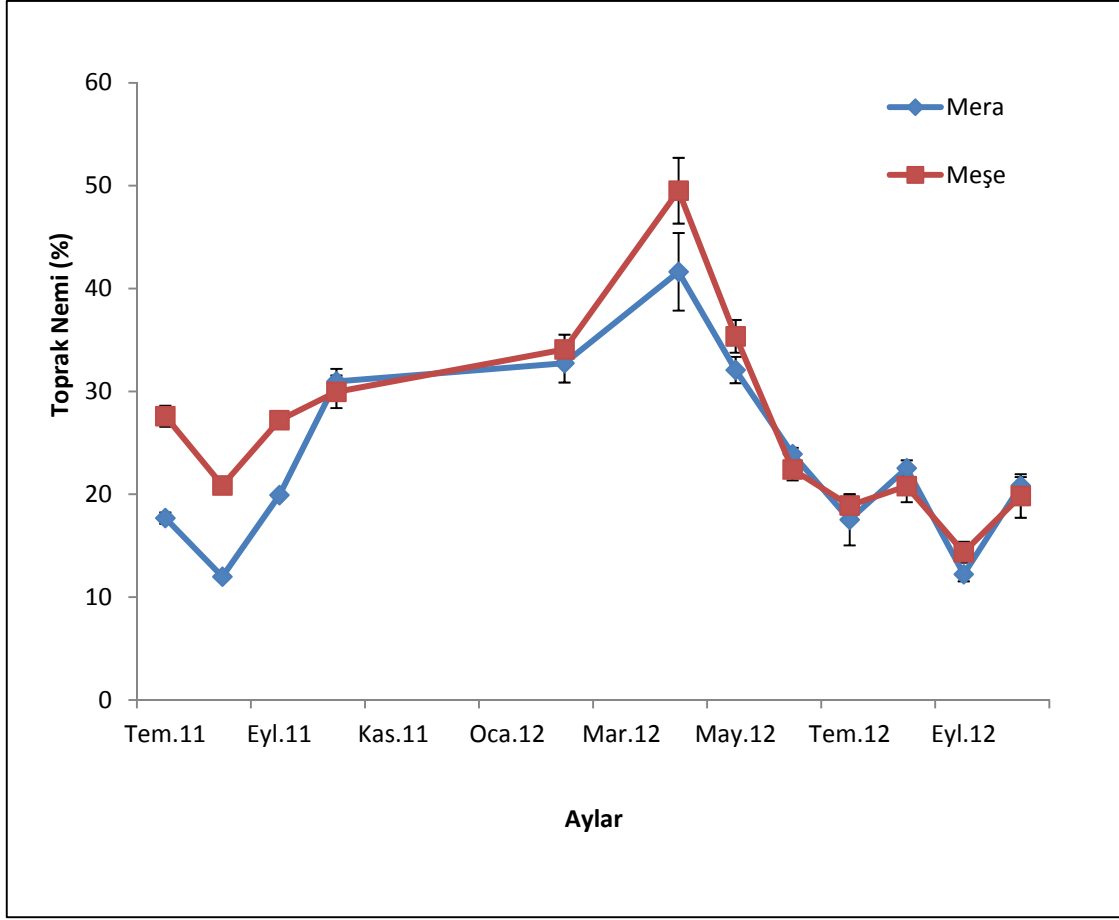
### 3.2.2. Toprak Nemine İlişkin Bulgular

Ölçüm zamanının hem mera hemde meşe alanlarındaki toprak nemi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Mera ve meşe alanlarında toprak nemi karşılaştırıldığında, meşe alanlarındaki nem içeriğinin mera alanlarına oranla daha fazla olduğu bulunmuştur. Toprak nemi mera alanında en düşük % 12 ile 2011 yılı Ağustos ayında belirlenirken, en yüksek % 41,6 ile 2012 yılı Nisan ayında belirlenmiştir. Meşe alanlarında ise en düşük değer % 14, 4 ile 2012 yılı Ekim ayında bulunurken, en yüksek değer ise yine Nisan ayında % 49,5 olarak belirlenmiştir (Tablo 30 ve Şekil 49).

Tablo 30. Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi içerikleri

Toprak Nemi (%) ± Standart Hata			
Bitki Örtüsü	Mera	Meşe	
Aylar	Temmuz 2011	17,7 ± 0,55a	27,6 ± 1,02b
	Ağustos 2011	12,0 ± 0,14a	20,9 ± 0,52b
	Eylül 2011	19,9 ± 0,20a	27,2 ± 0,61b
	Ekim 2011	31,0 ± 1,22a	30,0 ± 1,59b
	Şubat 2012	32,7 ± 1,89a	34,1 ± 1,43b
	Nisan 2012	41,6 ± 3,77a	49,5 ± 3,20b
	Mayıs 2012	32,1 ± 1,28a	35,3 ± 1,59b
	Haziran 2012	23,9 ± 0,61a	22,4 ± 1,06b
	Temmuz 2012	17,5 ± 2,50a	18,9 ± 1,02b
	Ağustos 2012	22,5 ± 0,77a	20,8 ± 1,56b
	Eylül 2012	12,2 ± 0,69a	14,4 ± 1,02b
	Ekim 2012	20,8 ± 0,83a	19,8 ± 2,12b



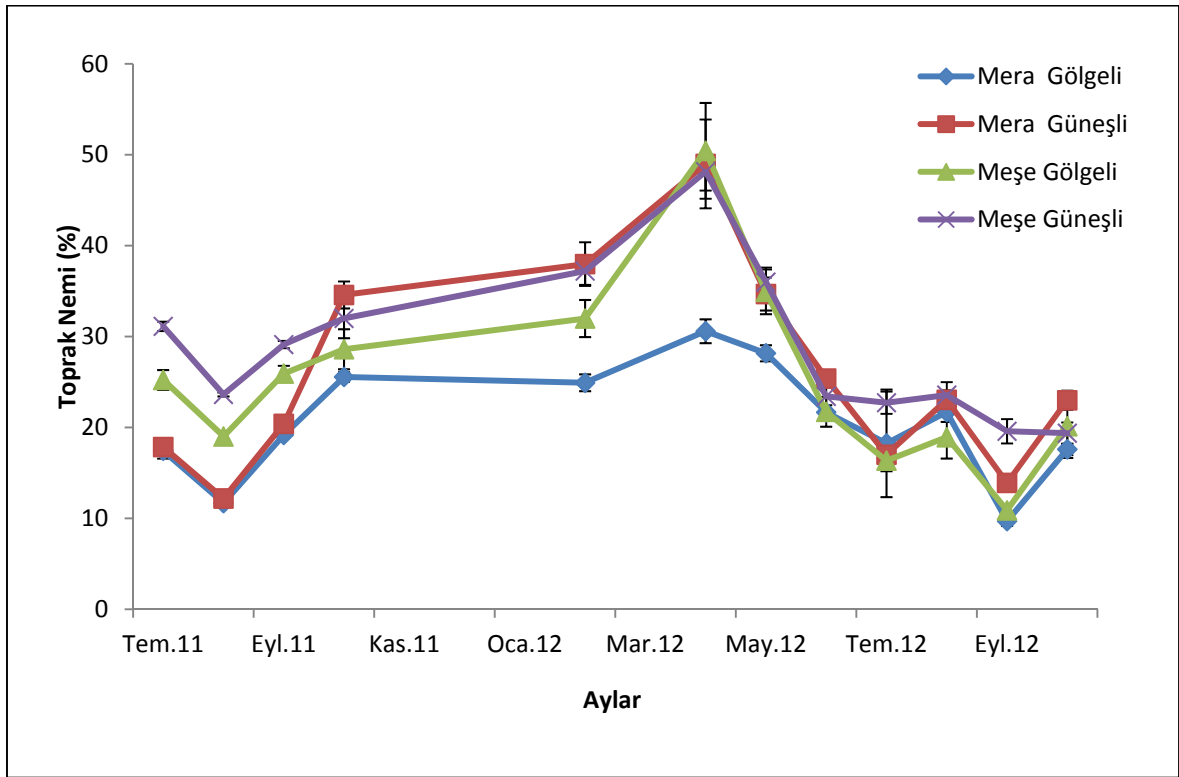
Şekil 49. Zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi

Bakı farklılığının toprak nemi üzerindeki etkisi, hem mera hemde meşe alanlarında istatistiki olarak anlamlı düzeyde çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Türleri bakı faktörü bakımından karşılaştırdığımızda toprak nemi mera alanlarında güneşli bakıda, meşe alanlarında ise gölgeli bakıda daha yüksek çıkmıştır.

Aylık ortalama toprak nemi bakı faktörüne göre değerlendirildiğinde ise mera alanlarında, gölgeli bakıda % 9,7 ile % 30,6 arasında çıkarken, güneşli bakıda ise % 12,2 ile % 49,0 arasında değişim göstermiştir. Meşe alanlarında ise, gölgeli bakıda % 10,9 ile % 50,4 arasında değişim gösterirken güneşli bakıda % 19,4 ile % 48,1 arasında bulunmuştur. (Tablo 31 ve Şekil 50).

Tablo 31. Bakı grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değerleri

		Toprak Nemi (%) ± Standart Hata			
Bitki Örtüsü		Mera	Mera	Meşe	Meşe
Bakı Grubu		Gölgeli	Güneşli	Gölgeli	Güneşli
Aylar	Temmuz 2011	17,4 ± 0,86a	17,8 ± 0,74b	25,2 ± 1,10a	31,1 ± 0,52b
	Ağustos 2011	11,7 ± 0,22a	12,2 ± 0,18b	19,0 ± 0,50a	23,6 ± 0,21b
	Eylül 2011	19,2 ± 0,12a	20,4 ± 0,26b	25,9 ± 0,86 a	29,1 ± 0,40b
	Ekim 2011	25,6 ± 0,53a	34,6 ± 1,48b	28,6 ± 2,20a	32,0 ± 2,17b
	Şubat 2012	24,9 ± 0,92a	38,0 ± 2,40b	32,0 ± 2,04a	37,2 ± 1,53b
	Nisan 2012	30,6 ± 1,31a	49,0 ± 4,89b	50,4 ± 5,27a	48,1 ± 2,07b
	Mayıs 2012	28,2 ± 0,89a	34,7 ± 1,82b	34,9 ± 2,46a	36,0 ± 1,61b
	Haziran 2012	21,7 ± 0,42a	25,4 ± 0,81b	21,7 ± 1,64a	23,4 ± 0,98b
	Temmuz 2012	18,3 ± 5,91a	17,0 ± 1,26b	16,4 ± 1,17a	22,7 ± 1,22b
	Ağustos 2012	21,7 ± 1,08a	23,0 ± 1,05b	18,9 ± 2,34a	23,6 ± 1,43b
	Eylül 2012	9,7 ± 0,53a	13,9 ± 0,90b	10,9 ± 0,64a	19,6 ± 1,34b
	Ekim 2012	17,6 ± 0,63a	23,0 ± 1,05b	20,1 ± 3,49a	19,4 ± 1,18b



Şekil 50. Bakı faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi

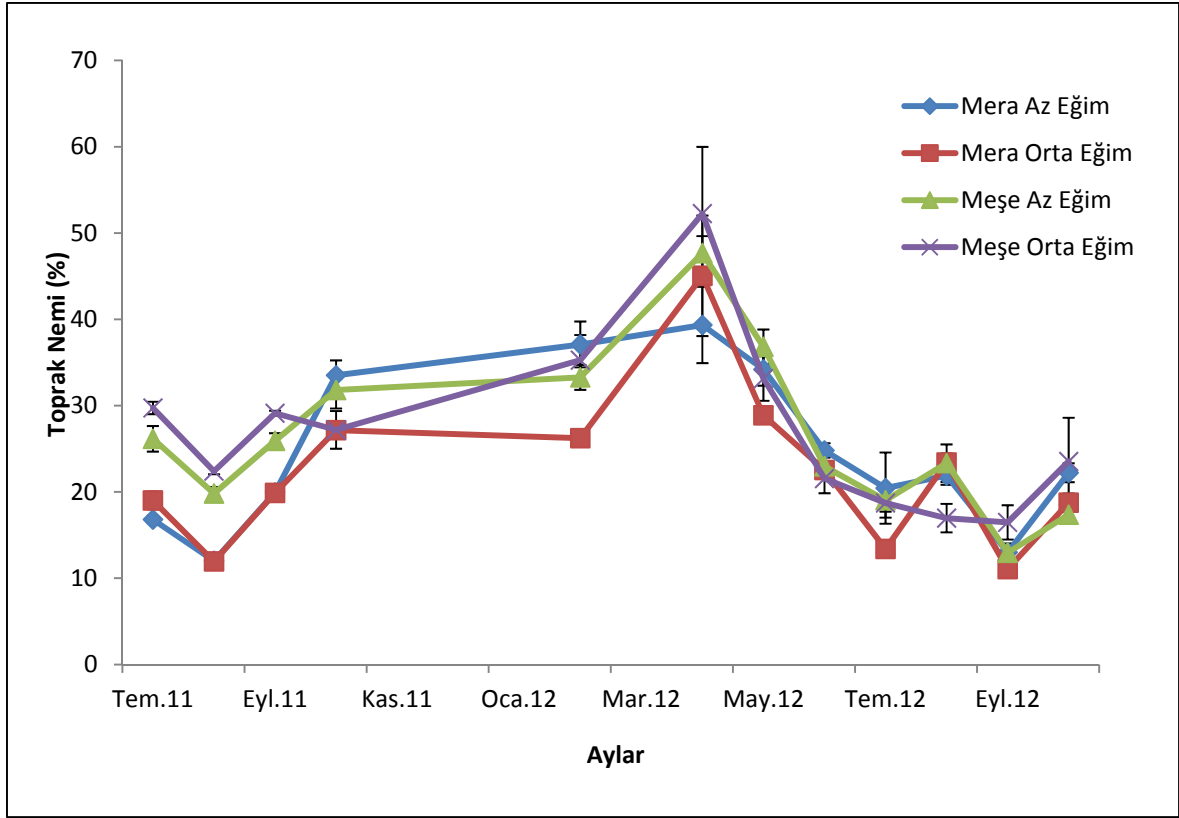
Eğim etkisinin istatistiki olarak incelemesi yapıldığında mera alanlarında farklılık anlamlı çıkarken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında nem bakımından farklılığı anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ).

Aylık ortalama toprak nemi eğim faktörüne göre değerlendirildiğinde ise mera alanlarında, az eğimde % 12,01 ile 39,3 arasında çıkarken, orta eğimde ise % 11,1 ile 45,4 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak az eğimde mera alanlarında toprak nemi daha çok çıkmıştır. Meşe alanlarında eğimin etkisi önemsiz çıkmıştır. Toprak nemi meşe alanlarında az eğimde % 17, 4 ile 47,7 arasında değişim gösterirken orta eğim grubunda % 16,5 ile 52,3 arasında değişim göstermiştir (Tablo 32 ve Şekil 51).

Tablo 32. Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değerleri

		Toprak Nemi (%) $\pm$ Standart Hata			
Bitki Örtüsü		Mera	Mera	Meşe	Meşe
Eğim Grubu		Az Eğim	Orta Eğim	Az Eğim	Orta Eğim
Aylar	Temmuz 2011	16,8 $\pm$ 0,43a	19,0 $\pm$ 1,03b	26,2 $\pm$ 1,48a	29,7 $\pm$ 0,72a
	Ağustos 2011	12,0 $\pm$ 0,17a	11,9 $\pm$ 0,27b	19,8 $\pm$ 0,75a	22,4 $\pm$ 0,36a
	Eylül 2011	19,9 $\pm$ 0,25a	19,9 $\pm$ 0,33b	25,9 $\pm$ 0,88a	29,1 $\pm$ 0,28a
	Ekim 2011	33,5 $\pm$ 1,73a	27,2 $\pm$ 0,84b	31,8 $\pm$ 2,14a	27,2 $\pm$ 2,18a
	Şubat 2012	37,1 $\pm$ 2,66a	26,2 $\pm$ 0,87b	33,3 $\pm$ 1,45a	35,3 $\pm$ 2,91a
	Nisan 2012	39,3 $\pm$ 4,42a	45,0 $\pm$ 6,99b	47,7 $\pm$ 1,97a	52,3 $\pm$ 7,73a
	Mayıs 2012	34,2 $\pm$ 1,90a	28,9 $\pm$ 0,92b	36,8 $\pm$ 2,00a	33,1 $\pm$ 2,58a
	Haziran 2012	24,8 $\pm$ 0,83a	22,5 $\pm$ 0,75b	22,8 $\pm$ 1,37a	21,6 $\pm$ 1,70a
	Temmuz 2012	20,4 $\pm$ 4,13a	13,4 $\pm$ 0,76b	19,0 $\pm$ 1,31a	18,7 $\pm$ 1,69a
	Ağustos 2012	21,9 $\pm$ 1,08a	23,4 $\pm$ 1,04b	23,3 $\pm$ 2,18a	17,0 $\pm$ 1,66a
	Eylül 2012	13,0 $\pm$ 1,04a	11,1 $\pm$ 0,63b	13,0 $\pm$ 0,98a	16,5 $\pm$ 1,99a
	Ekim 2012	22,2 $\pm$ 1,09a	18,8 $\pm$ 1,06b	17,4 $\pm$ 0,92a	23,5 $\pm$ 5,06a





Şekil 51. Eğim faktörü ve zamana göre bitki örtülerindeki ortalama toprak nemi değişimi

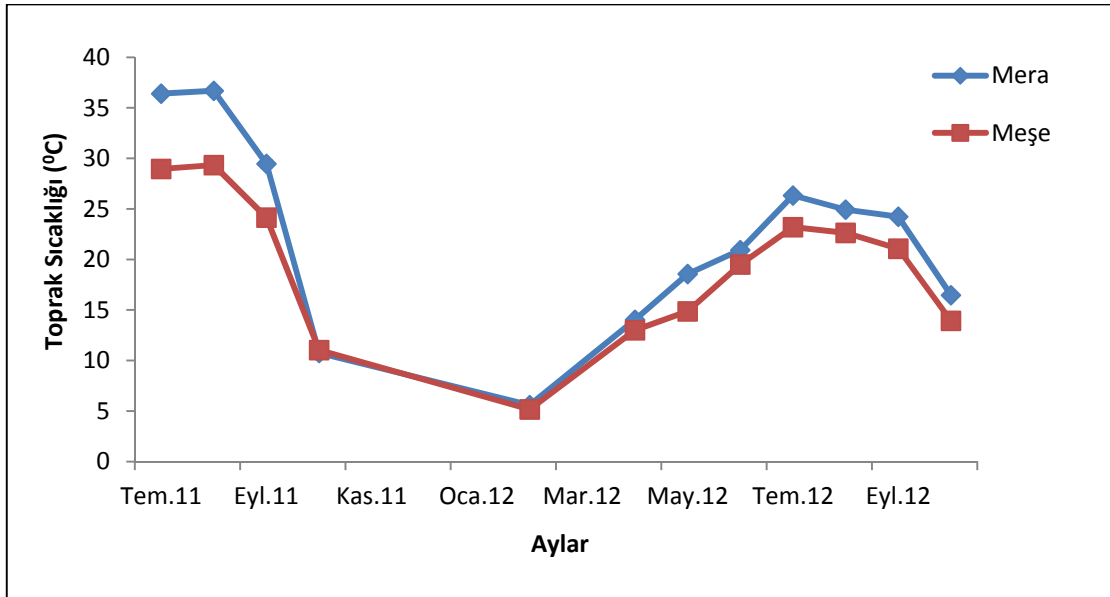
### 3.2.3. Toprak Sıcaklığına İlişkin Bulgular

Ölçüm zamanının mera ve meşe alanlarındaki toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi , istatistiki açıdan anlamlı anlamlı düzeyde çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Mera alanlarındaki sıcaklık değerleri meşe alanlarına oranla daha yüksek çıkmıştır.

Mera ve meşe alanlarında toprak sıcaklığı değerleri bakımından değerlendirildiğinde, mera alanlarındaki sıcaklık değerinin en düşük 5,6 °C ile 2012 yılı Şubat ayında belirlenirken en yüksek 36,7 °C ile 2012 yılı ağustos ayında belirlenmiştir. Meşe alanlarında ise en düşük değer 5,2 °C ile 2012 yılı şubat ayında bulunurken en yüksek değer ise yine 2012 yılı Ağustos ayında 29,3 °C olarak belirlenmiştir(Tablo 33 ve Şekil 52).

Tablo 33. Zamana göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değerleri

Toprak Sıcaklığı (°C) ± Standart Hata			
Bitki Örtüsü	Mera	Meşe	
Aylar	Temmuz 2011	36,4 ± 0,30a	29,0 ± 0,40b
	Ağustos 2011	36,7 ± 0,31a	29,3 ± 0,32b
	Eylül 2011	29,5 ± 0,36a	24,1 ± 0,43b
	Ekim 2011	10,7 ± 0,12a	11,0 ± 0,22b
	Şubat 2012	5,6 ± 0,10a	5,2 ± 0,28b
	Nisan 2012	14,0 ± 0,37a	13,0 ± 0,42b
	Mayıs 2012	18,6 ± 0,18a	14,9 ± 0,27b
	Haziran 2012	20,9 ± 0,13a	19,5 ± 0,27b
	Temmuz 2012	26,3 ± 0,21a	23,2 ± 0,26b
	Ağustos 2012	24,9 ± 0,23a	22,6 ± 0,27b
	Eylül 2012	24,2 ± 0,22a	21,1 ± 0,36b
	Ekim 2012	16,5 ± 0,19a	13,9 ± 0,23b



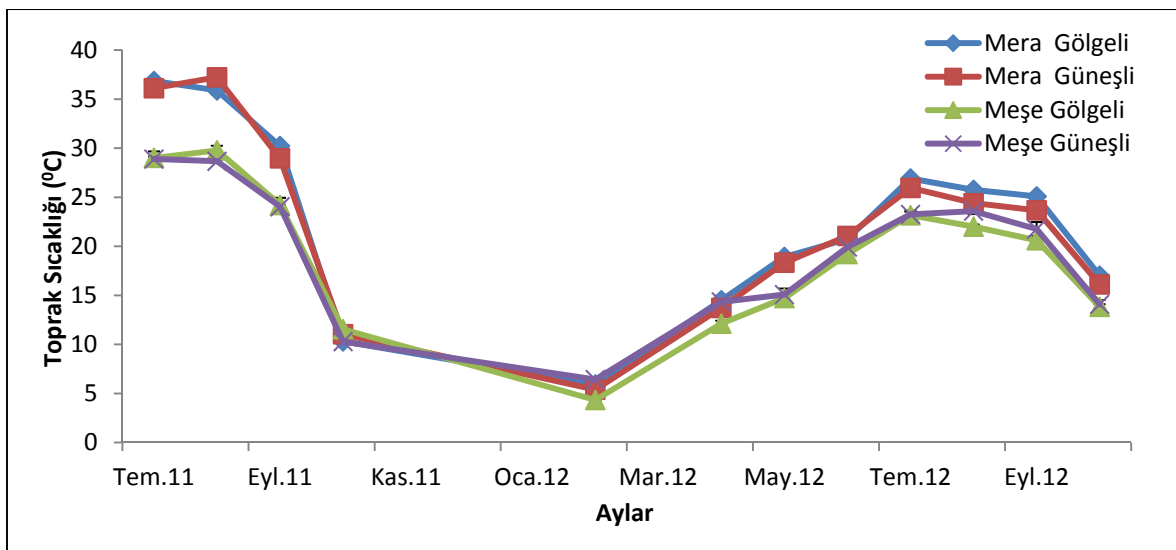
Şekil 52. Zamana göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değişimi

Bakı etkisinin istatistiki olarak incelemesi yapıldığında mera ve meşe alanlarında sıcaklık bakımından farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Hem mera alanlarında hemde meşe alanlarında bakı farklılığının toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır. Bakı faktörüne göre toprak sıcaklıkları değerleri ve değişim grafiği Tablo 34 ve Şekil 53'te verilmiştir.

Eğim etkisinin istatistiki olarak incelemesi yapıldığında her iki bitki örtüsünde farklılığı anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Mera ve meşe alanlarındaki eğim farklılığı toprak sıcaklığı üzerinde önemli düzeyde etkili çıkmamıştır. Eğim faktörüne göre toprak sıcaklık değerleri ve değişimi grafiği Tablo 35 ve şekil 54’de verilmiştir.

Tablo 34. Bakı grubuna göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değerleri

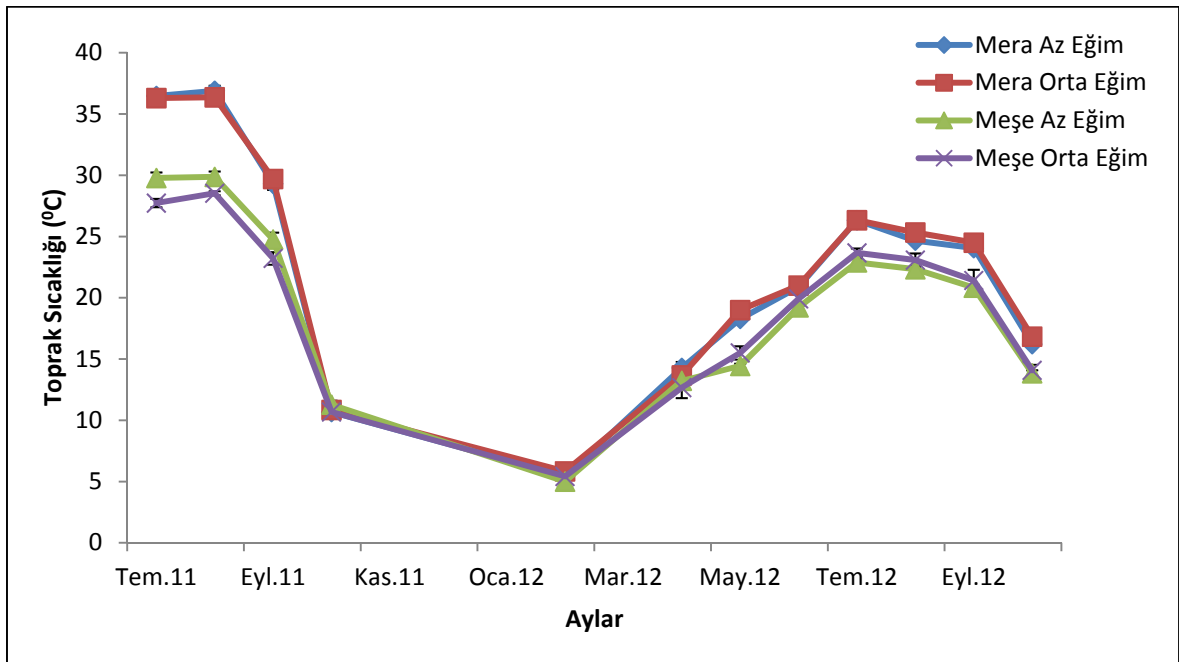
Toprak Sıcaklığı (°C) ± Standart Hata					
Bitki Örtüsü	Mera	Mera	Meşe	Meşe	
Bakı Grubu	Gölgeli	Güneşli	Gölgeli	Güneşli	
Aylar	Temmuz 2011	36,9 ± 0,32a	36,1 ± 0,44a	29,0 ± 0,66a	28,9 ± 0,26a
	Ağustos 2011	35,9 ± 0,40a	37,2 ± 0,34a	29,8 ± 0,47a	28,7 ± 0,17a
	Eylül 2011	30,2 ± 0,31a	29,0 ± 0,50a	24,2 ± 0,73a	24,0 ± 0,19a
	Ekim 2011	10,3 ± 0,05a	11,0 ± 0,12a	11,5 ± 0,21a	10,3 ± 0,18a
	Şubat 2012	5,9 ± 0,08a	5,4 ± 0,11a	4,3 ± 0,08a	6,4 ± 0,15a
	Nisan 2012	14,5 ± 0,43a	13,7 ± 0,53a	12,1 ± 0,31a	14,3 ± 0,63a
	Mayıs 2012	18,9 ± 0,30a	18,3 ± 0,20a	14,7 ± 0,22a	15,1 ± 0,61a
	Haziran 2012	20,8 ± 0,11a	21,1 ± 0,19a	19,2 ± 0,25a	19,9 ± 0,55a
	Temmuz 2012	26,9 ± 0,30a	25,9 ± 0,21a	23,2 ± 0,36a	23,3 ± 0,38a
	Ağustos 2012	25,8 ± 0,28a	24,4 ± 0,18a	22,0 ± 0,22a	23,6 ± 0,30a
	Eylül 2012	25,1 ± 0,20a	23,7 ± 0,17a	20,6 ± 0,32a	21,8 ± 0,73a
	Ekim 2012	17,0 ± 0,26a	16,1 ± 0,20a	13,8 ± 0,26a	14,1 ± 0,44a



Şekil 53. Zamana ve bakı faktörüne göre mera ve meşe alanlarında ortalama toprak sıcaklığı değişimi

Tablo 35. Eğim grubuna göre bitki örtülerindeki ortalama toprak sıcaklığı değerleri

Toprak Sıcaklığı (°C) ± Standart Hata					
Bitki Örtüsü	Mera	Mera	Meşe	Meşe	
Eğim grubu	Az Eğim	Orta Eğim	Az Eğim	Orta Eğim	
Aylar	Temmuz 2011	36,5 ± 0,44a	36,3 ± 0,41a	29,8 ± 0,45a	27,7 ± 0,35a
	Ağustos 2011	36,9 ± 0,42a	36,4 ± 0,44a	29,9 ± 0,44a	28,5 ± 0,16a
	Eylül 2011	29,3 ± 0,50a	29,7 ± 0,51a	24,8 ± 0,56a	23,2 ± 0,51a
	Ekim 2011	10,7 ± 0,13a	10,9 ± 0,23a	11,3 ± 0,33a	10,7 ± 0,18a
	Şubat 2012	5,4 ± 0,13a	5,8 ± 0,11a	5,0 ± 0,34a	5,4 ± 0,51a
	Nisan 2012	14,3 ± 0,49a	13,7 ± 0,56a	13,2 ± 0,43a	12,7 ± 0,85a
	Mayıs 2012	18,3 ± 0,19a	19,0 ± 0,29a	14,4 ± 0,18a	15,5 ± 0,55a
	Haziran 2012	20,9 ± 0,16a	21,0 ± 0,22a	19,2 ± 0,25a	19,9 ± 0,55a
	Temmuz 2012	26,3 ± 0,35a	26,3 ± 0,11a	22,9 ± 0,33a	23,7 ± 0,36a
	Ağustos 2012	24,7 ± 0,20a	25,3 ± 0,48a	22,3 ± 0,25a	23,1 ± 0,54a
	Eylül 2012	24,1 ± 0,26a	24,5 ± 0,41a	20,8 ± 0,24a	21,4 ± 0,87a
	Ekim 2012	16,2 ± 0,22a	16,8 ± 0,31a	13,8 ± 0,25a	14,1 ± 0,45a



Şekil 54. Zamana ve eğim faktörüne göre bitki örtülerindeki ortalama toprak sıcaklığı değişimi

### 3.3. Mineral Azota İlişkin Bulgular

#### 3.3.1. Ölçüm Anındaki Mineral Azota İlişkin Bulgular

##### 3.3.1.1. Ölçüm Anındaki Amonyum Miktarına İlişkin Bulgular

Ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$ - N değerlerini bitki örtüsü farklılıklarına göre değerlendirmeye aldığımızda ise yine bağımsız t testi sonucuna göre  $\text{NH}_4^+$ - N bakımından mera ve meşe alanlarındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Derinlik kademelerine göre istatistik değerlendirme sonucunda farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Zamana göre değerlerinin değişiminin istatistik olarak incelenmesinde yapılan varyans analizi sonucunda mera ve meşe alanlarında farklılık anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

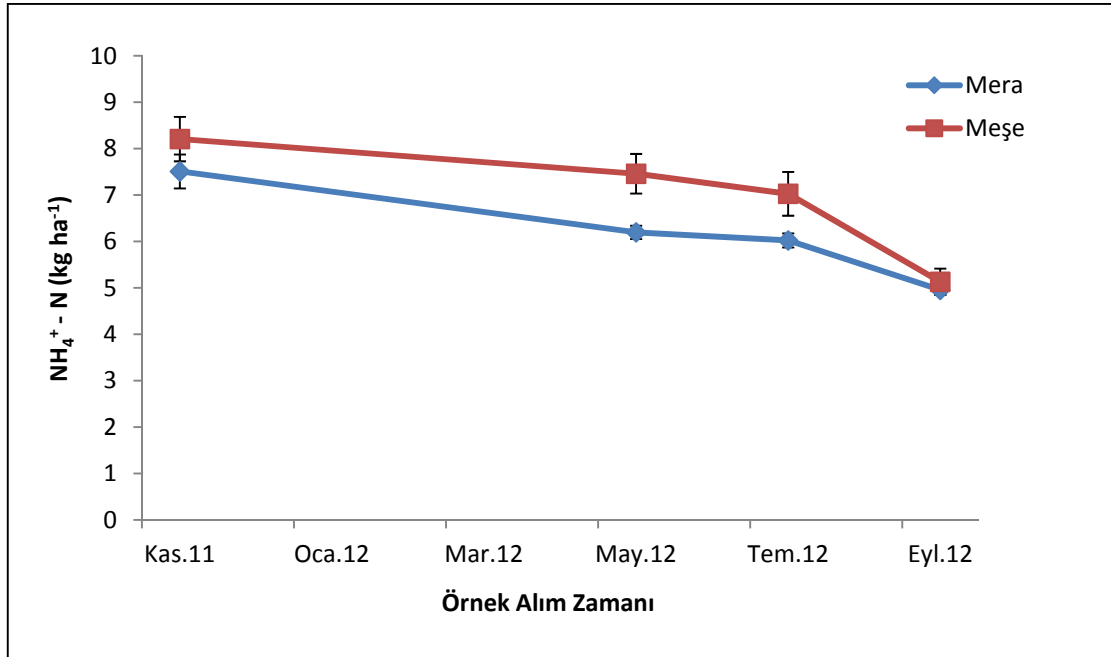
Ölçüm anında yapılan analizler sonucunda 4 dönem boyunca 0-5 cm derinlik kademesinde  $\text{NH}_4^+$ - N miktarı bakımından meşe alanları mera alanlarına oranla daha fazla çıkmıştır. Hem meşe hem de mera alanlarında en düşük  $\text{NH}_4^+$ - N miktarı Eylül 2012 döneminde çıkmıştır. Kasım 2011 de ise en yüksek ortalama ulaşmıştır (Tablo 36 ve Şekil 55).

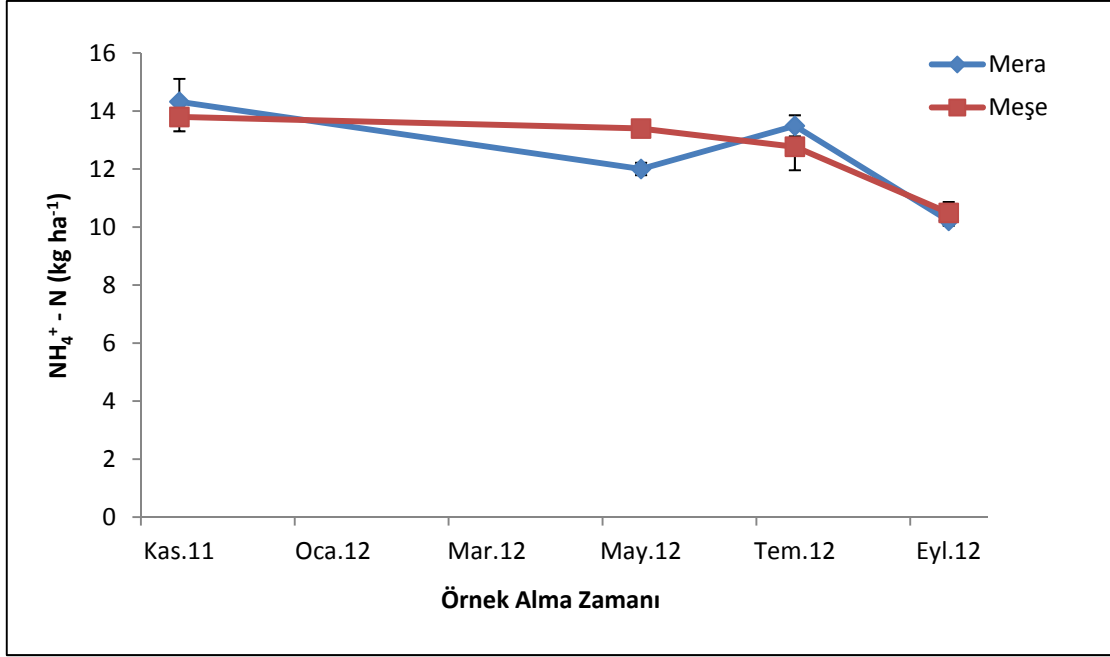
5-15 cm derinlik kademesine göre ise 2011 Kasım dönemi hariç bütün dönemlerde yine meşe alanlarında daha fazla miktarda  $\text{NH}_4^+$ - N belirlenmiştir. En düşük değer yine 2011 Eylül ayında çıkarken en yüksek değer ise yine 0-5 cm derinlik kademesinde olduğu gibi 2011 kasım ayında ortaya çıkmıştır (Tablo 36 ve Şekil 56).

Yıllık ortalama  $\text{NH}_4^+$ - N miktarı 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında  $6,17 \text{ kg ha}^{-1}$ , meşe alanlarında  $6,95 \text{ kg ha}^{-1}$  bulunurken, 5-15 cm derinlik kademesinde sırası ile  $12,51 \text{ kg ha}^{-1}$  ve  $12,61 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 36. Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri

Örnek Alım Zamanı	Derinlik	$\text{NH}_4^+$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	
		Mera	Meşe
Kas.11	0-5 cm	7,51 $\pm$ 0,37x	8,21 $\pm$ 0,48x
May.12		6,20 $\pm$ 0,14x	7,46 $\pm$ 0,43x
Tem.12		6,02 $\pm$ 0,15x	7,03 $\pm$ 0,47x
Eyl.12		4,96 $\pm$ 0,10x	5,13 $\pm$ 0,28x
Yıllık Ortalama		6,17a	6,95a
Kas.11	5-15 cm	14,32 $\pm$ 0,79y	13,79 $\pm$ 0,49y
May.12		12,00 $\pm$ 0,21y	13,39 $\pm$ 0,23y
Tem.12		13,49 $\pm$ 0,36y	12,77 $\pm$ 0,81y
Eyl.12		10,21 $\pm$ 0,17y	10,48 $\pm$ 0,38y
Yıllık Ortalama		12,51a	12,61a

Şekil 55. 0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri

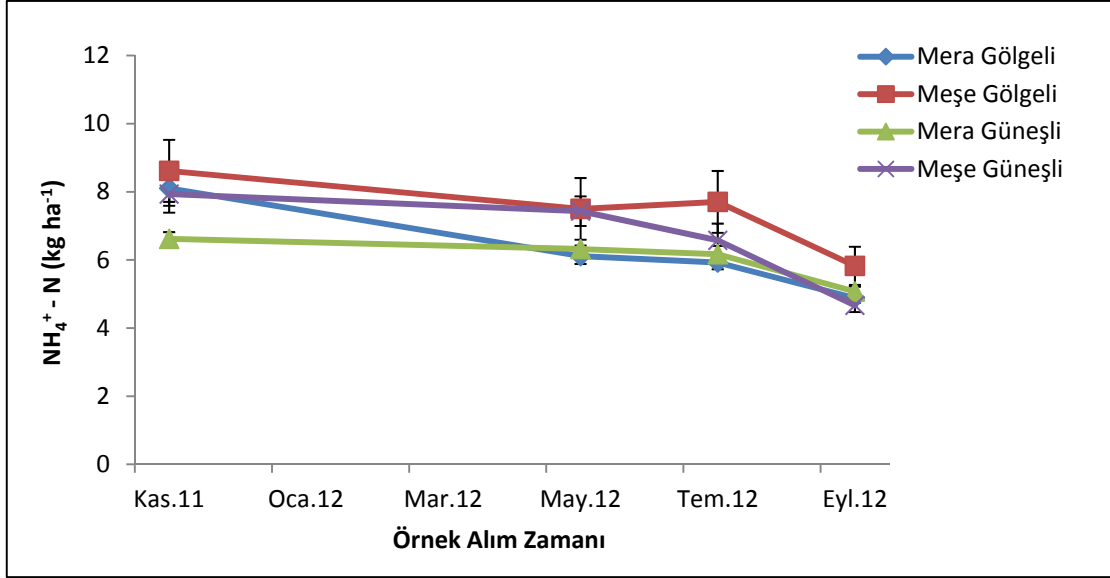


Şekil 56. 5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N (kg ha<sup>-1</sup>) değerleri

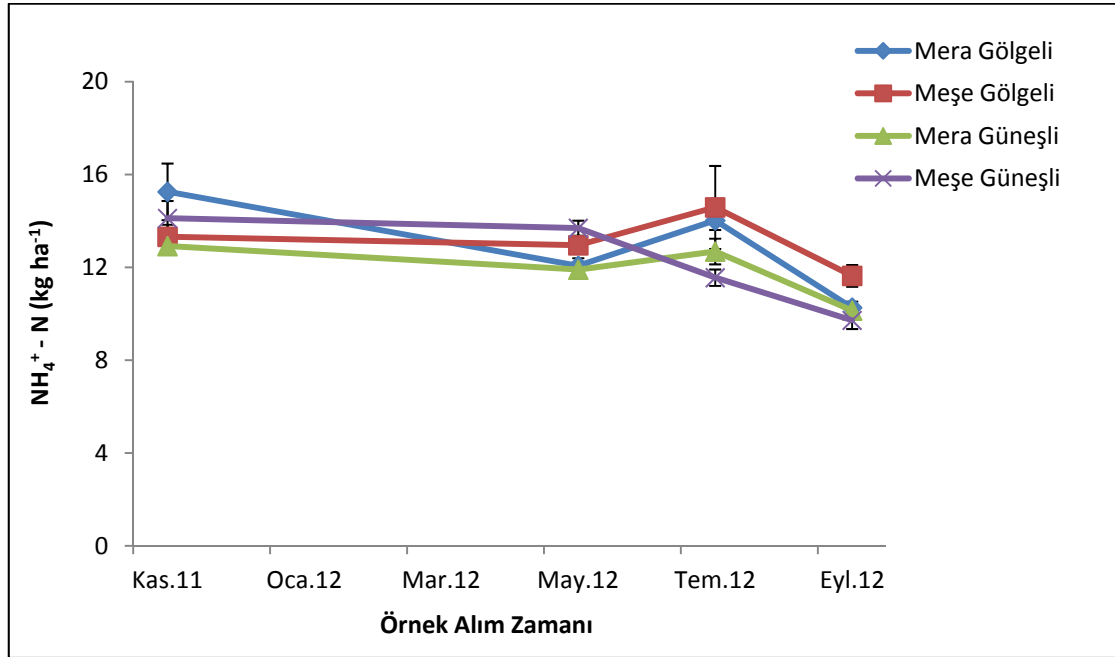
İstatistiki olarak NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N değerleri, mera ve meşe alanlarında bakı faktörü bakımından farklılığının anlamlı olmadığı bulunmuştur (P>0,05). Bakı farklılığı her iki bitki örtüsünde de ve her iki derinlik kademesinde de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N miktarı üzerinde etkili çıkmamıştır. Bakı farklılığına göre 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerindeki NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N değerleri ve değişimi Tablo 37, Şekil 57 ve 58’ de verilmiştir.

Tablo 37. Toprağın farklı derinlik kademelerinde ve bakılardaki ölçüm anındaki NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (kg ha <sup>-1</sup> )				Yıllık Ort.
			Örnek Alım zamanı - (0-5 cm)				
			Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	8,10 ± 0,51	6,11 ± 0,23	5,93 ± 0,20	4,88 ± 0,14	6,26a
Meşe	Gölgeli		8,62 ± 0,91	7,50 ± 0,91	7,70 ± 0,91	5,83 ± 0,56	7,41a
Mera	Güneşli		6,62 ± 0,20	6,32 ± 0,10	6,17 ± 0,24	5,07 ± 0,14	6,05a
Meşe	Güneşli		7,93 ± 0,55	7,43 ± 0,44	6,58 ± 0,49	4,67 ± 0,20	6,65a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	15,26 ± 1,22	12,07 ± 0,33	14,02 ± 0,41	10,26 ± 0,26	12,9a
Meşe	Gölgeli		13,32 ± 0,52	12,95 ± 0,26	14,58 ± 1,79	11,63 ± 0,47	13,12a
Mera	Güneşli		12,92 ± 0,33	11,90 ± 0,24	12,68 ± 0,55	10,14 ± 0,20	11,91a
Meşe	Güneşli		14,11 ± 0,75	13,69 ± 0,33	11,56 ± 0,35	9,72 ± 0,37	12,27a



Şekil 57. 0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri



Şekil 58. 5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri

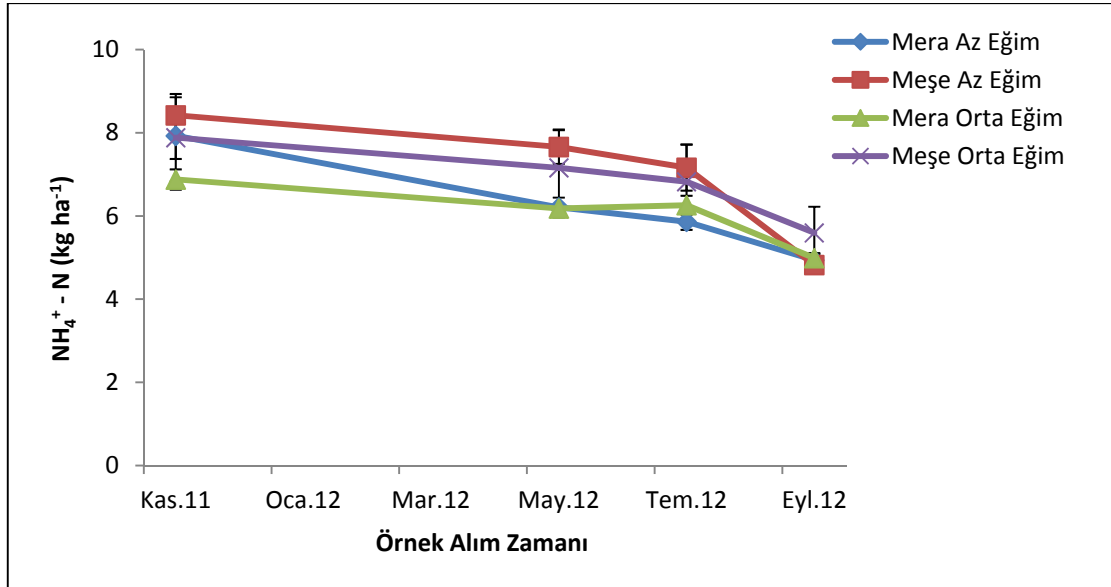
İstatistiksel olarak eğim grubuna göre  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri incelendiğinde hem mera hem de meşe alanlarında yapılan t testi sonucunda farklılığın anlamlı bulunmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ). Bakı farklılığında olduğu gibi eğim farklılığında ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır. Eğim faktörüne göre elde edilen



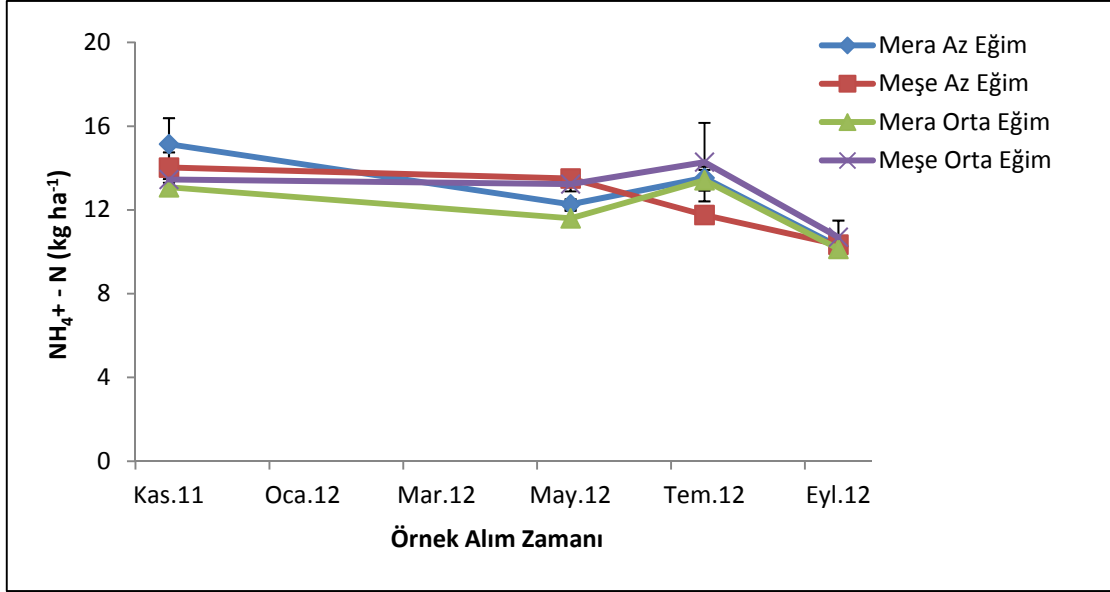
ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri ve değişim grafikleri Tablo 38, Şekil 58 ve 59'da verilmiştir.

Tablo 38. Farklı derinlik kademelerinde ve eğim sınıflarında ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik	$\text{NH}_4^+$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			Örnek Alım zamanı 0-5 cm)				
			Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Az Eğim	0-5 cm	7,93 ± 0,56	6,21 ± 0,24	5,86 ± 0,20	4,94 ± 0,15	6,24a
Meşe	Az Eğim		8,42 ± 0,44	7,66 ± 0,40	7,16 ± 0,55	4,82 ± 0,20	7,02a
Mera	Orta Eğim		6,88 ± 0,24	6,18 ± 0,09	6,26 ± 0,23	4,99 ± 0,12	6,08a
Meşe	Orta Eğim		7,88 ± 1,05	7,16 ± 0,92	6,82 ± 0,90	5,60 ± 0,63	6,87a
Mera	Az Eğim	5-15 cm	15,14 ± 1,24	12,27 ± 0,24	13,53 ± 0,53	10,26 ± 0,24	12,8a
Meşe	Az Eğim		14,02 ± 0,72	13,50 ± 0,33	11,76 ± 0,36	10,34 ± 0,38	12,41a
Mera	Orta Eğim		13,08 ± 0,39	11,60 ± 0,35	13,42 ± 0,50	10,14 ± 0,26	12,06a
Meşe	Orta Eğim		13,45 ± 0,63	13,23 ± 0,35	14,28 ± 1,88	10,70 ± 0,79	12,92a



Şekil 59. 0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri



Şekil 60. 5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki  $\text{NH}_4^+$  - N değerleri

### 3.3.1.2. Ölçüm Anındaki Nitrat Miktarına İlişkin Bulgular

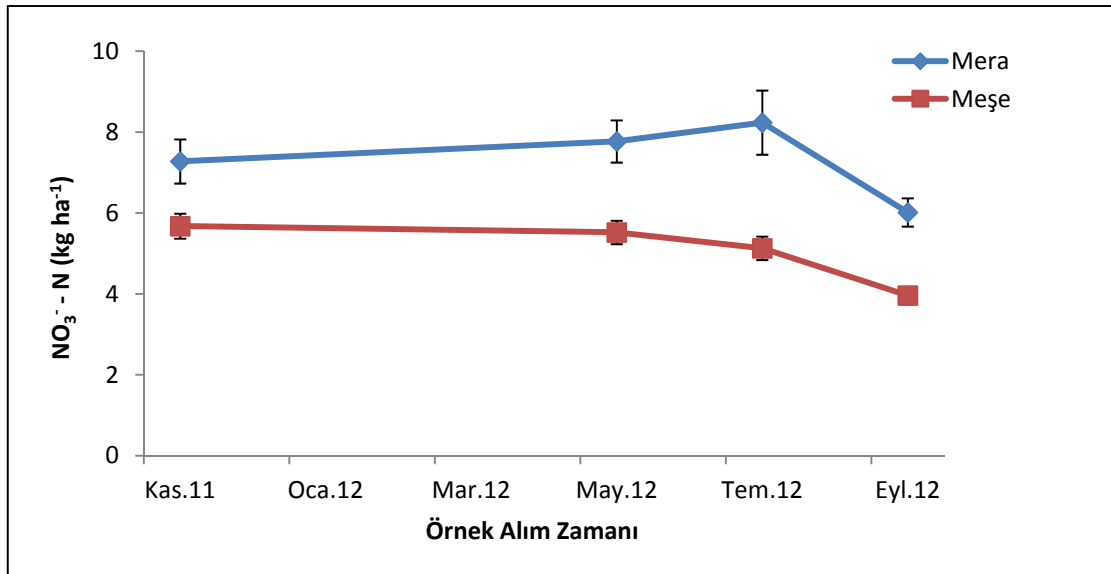
Zamana göre  $\text{NO}_3^-$  - N değerlerinin değişimi, yapılan varyans analizi sonucunda mera alandaki farklılık anlamlı bulunurken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). Mera alanlarında da ise en yüksek ortalamaya 2012 yılı Temmuz ayında ulaşırken, meşe alanlarında ise 2011 yılı Kasım ayında ulaşmıştır (Tablo 39 ve Şekil 61). En düşük ortalama değer ise  $3,96 \text{ kg ha}^{-1}$  ile 2012 yılı Eylül ayında meşe alanlarında bulunmuştur.

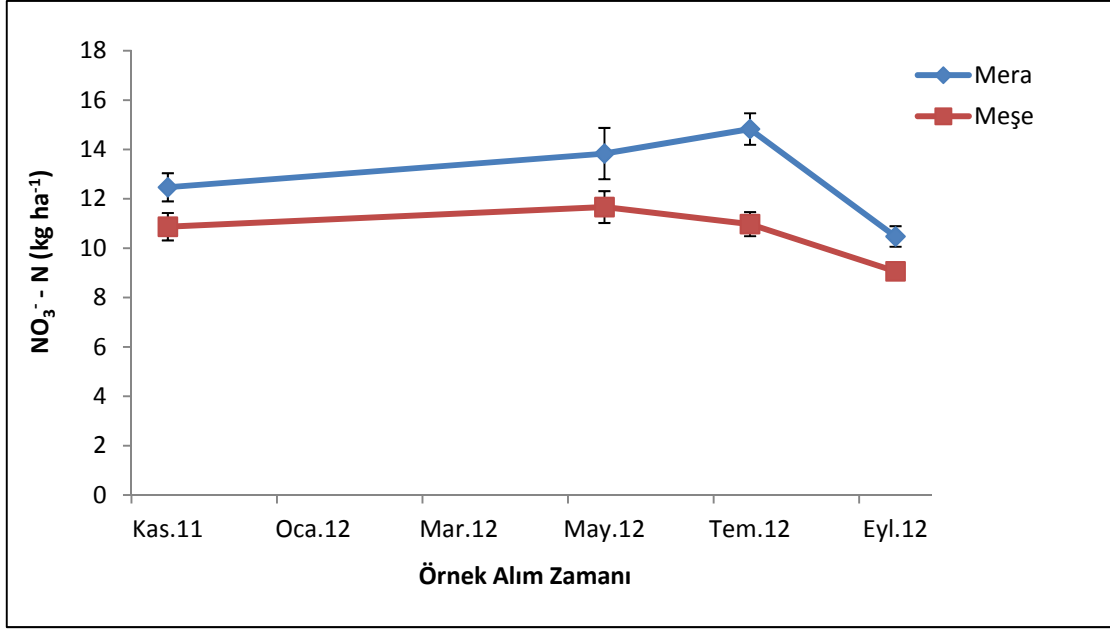
5-15 cm derinlik kademesine göre ise bütün dönemlerde mera alanlarında daha fazla miktarda  $\text{NO}_3^-$  - N belirlenmiştir. En düşük ortalama değer her iki bitki örtüsünde de yine 2011 yılı Eylül ayında çıkarken en yüksek değer ise yine mera alanında 2012 Temmuz ayında, meşe alanında ise 2012 Mayıs ayında ortaya çıkmıştır (Tablo 39 ve Şekil 62).

Bitki örtüsü farklılıklarına göre değerlendirmeye aldığımızda ise yine bağımsız t testi sonucuna göre  $\text{NO}_3^-$  - N bakımından mera ve meşe alanlarındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Ölçüm anında yapılan analizler sonucunda, 4 dönem boyunca 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerindeki  $\text{NO}_3^-$  - N miktarı, mera alanlarında meşe alanlarına oranla daha fazla çıkmıştır. Yine derinlik kademelerine göre istatistik değerlendirme sonucunda farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).  $\text{NO}_3^-$  - N değeri 0-5 cm derinlik kademesinde, 5-15 cm derinlik kademesine göre daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 39. Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^-$  - N değerleri

Örnek Alım Zamanı	Derinlik	$\text{NO}_3^-$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	
		Mera	Meşe
Kas.11	0-5 cm	7,28 ± 0,54	5,68 ± 0,31
May.12		7,77 ± 0,52	5,52 ± 0,29
Tem.12		8,24 ± 0,79	5,13 ± 0,29
Eyl.12		6,02 ± 0,35	3,96 ± 0,14
Yıllık Ortalama		7,33a	5,07b
Kas.11	5-15 cm	12,47 ± 0,57	10,87 ± 0,56
May.12		13,83 ± 1,04	11,67 ± 0,65
Tem.12		14,83 ± 0,64	10,97 ± 0,49
Eyl.12		10,47 ± 0,42	9,06 ± 0,17
Yıllık Ortalama		12,9a	10,64b

Şekil 61. 0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^-$  - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri



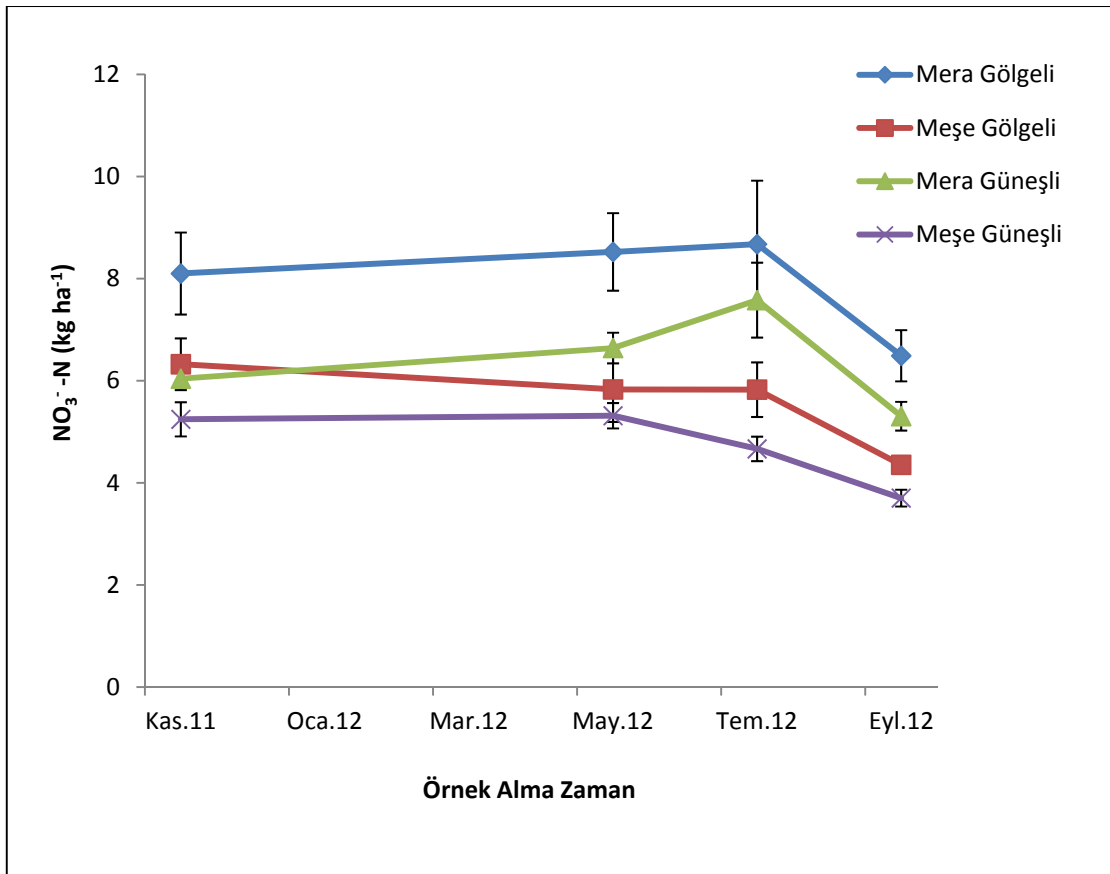
Şekil 62. 5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerleri

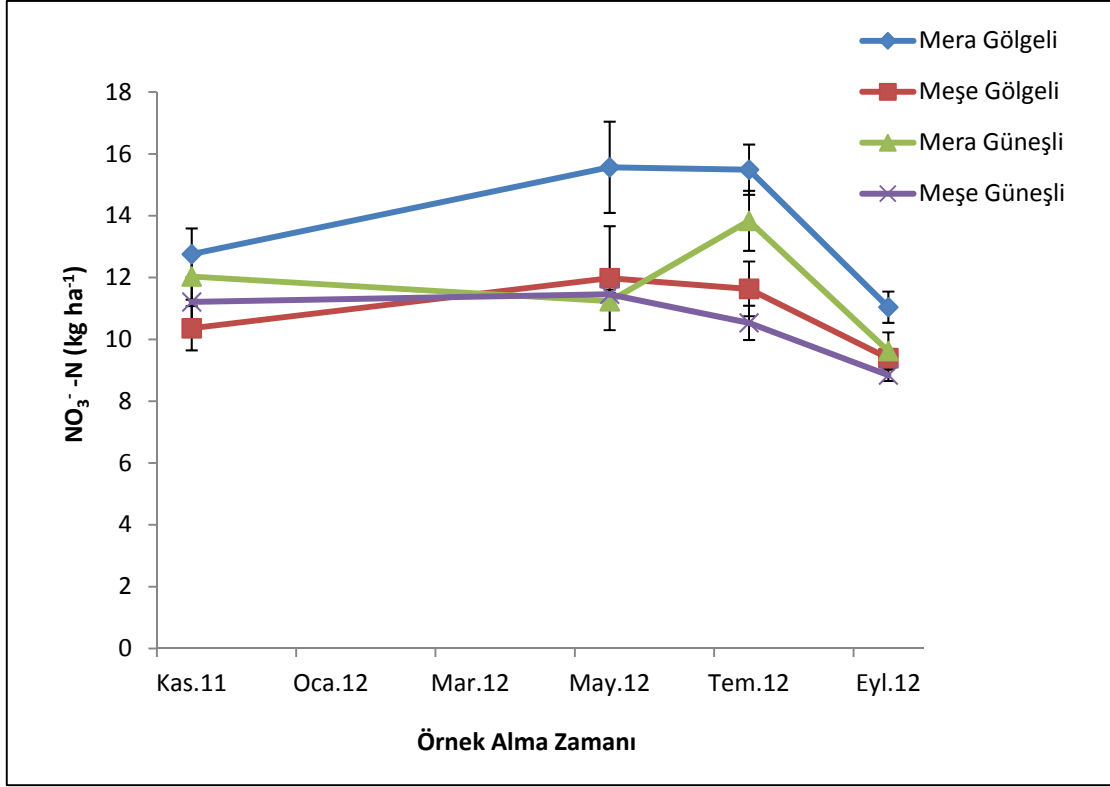
İstatistik olarak değerlendirme yapıldığında t testi sonucunda mera alanlarındaki bakı bakımından farklılık anlamlı çıkarken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarındaki farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Mera alanlarındaki ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değeri gölgeli bakılarda güneşli bakılara nazaran daha yüksek bulunmuştur. Fakat bakının meşe alanlarındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N miktarı üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır. Farklı bakılardaki 0-5cm ve 5-15 cm derinlik kademelerindeki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerleri ve değişim grafikleri Tablo 40, Şekil 63 ve 64' te verilmiştir.

Bakı faktörüne göre mera alanlarındaki ölçüm anındaki 0-5 cm derinlikteki yıllık ortalama NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N (kg ha<sup>-1</sup>) değeri, güneşli bakıda 6,39 kg ha<sup>-1</sup>, gölgeli bakıda 7,95 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenirken, meşe alanlarında bu değerler sırası ile 4,73 kg ha<sup>-1</sup> ile 5,58 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. 5-15 cm deki değerler ise mera alanlarında sırası ile 11,68 kg ha<sup>-1</sup> ile 13,72 kg ha<sup>-1</sup> olarak, meşe alanlarında ise 10,51 kg ha<sup>-1</sup> ile 10,84 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur

Tablo 40. Farklı derinlik kademelerinde ve bakı gruplarında ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			Örnek Alım zamanı				
			Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	8,10 ± 0,80	8,52 ± 0,76	8,67 ± 1,25	6,49 ± 0,50	7,95a
Meşe	Gölgeli		6,32 ± 0,51	5,83 ± 0,64	5,83 ± 0,53	4,35 ± 0,11	5,58a
Mera	Güneşli		6,04 ± 0,14	6,64 ± 0,30	7,58 ± 0,73	5,31 ± 0,28	6,39b
Meşe	Güneşli		5,24 ± 0,33	5,31 ± 0,25	4,66 ± 0,24	3,70 ± 0,16	4,73a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	12,76 ± 0,83	15,57 ± 1,48	15,49 ± 0,81	11,04 ± 0,51	13,72a
Meşe	Gölgeli		10,36 ± 0,72	11,98 ± 1,68	11,63 ± 0,89	9,39 ± 0,30	10,84a
Mera	Güneşli		12,03 ± 0,75	11,23 ± 0,27	13,83 ± 0,97	9,62 ± 0,60	11,68b
Meşe	Güneşli		11,21 ± 0,81	11,46 ± 0,15	10,53 ± 0,55	8,84 ± 0,19	10,51a

Şekil 63. 0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  değerleri



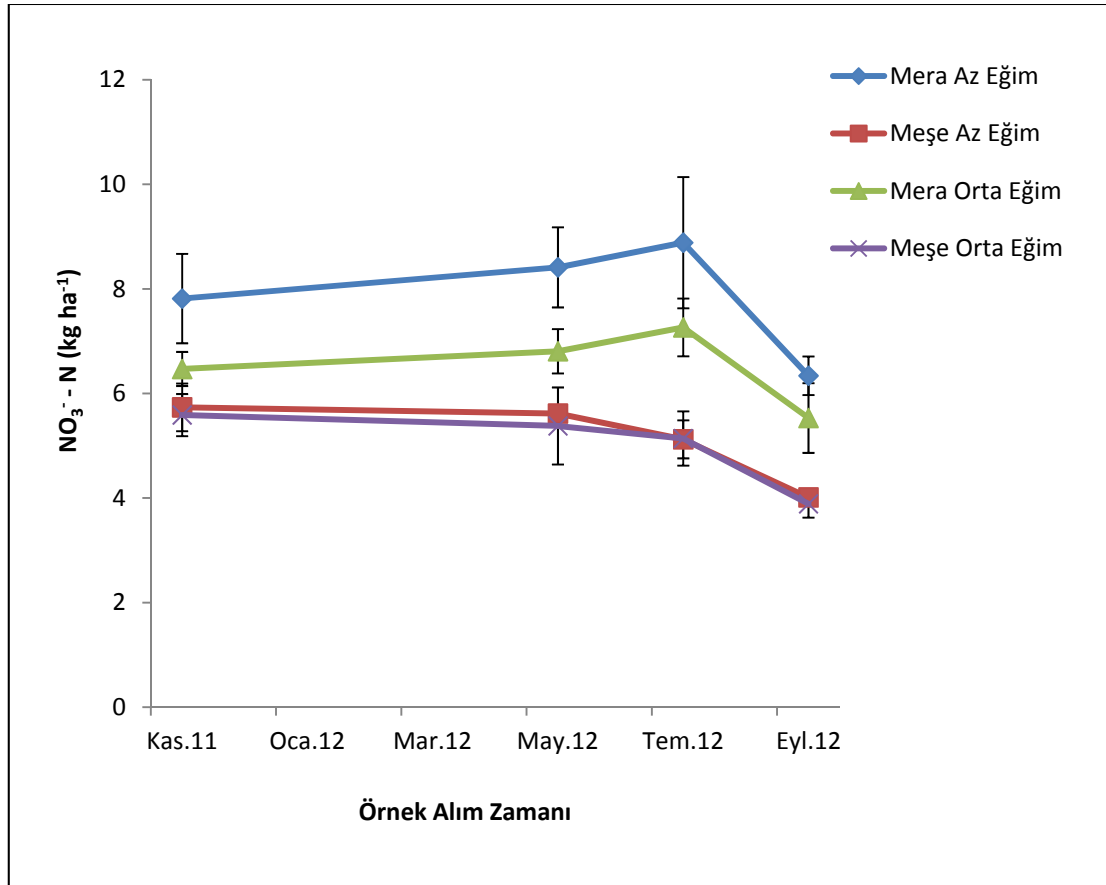
Şekil 64. 5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerleri

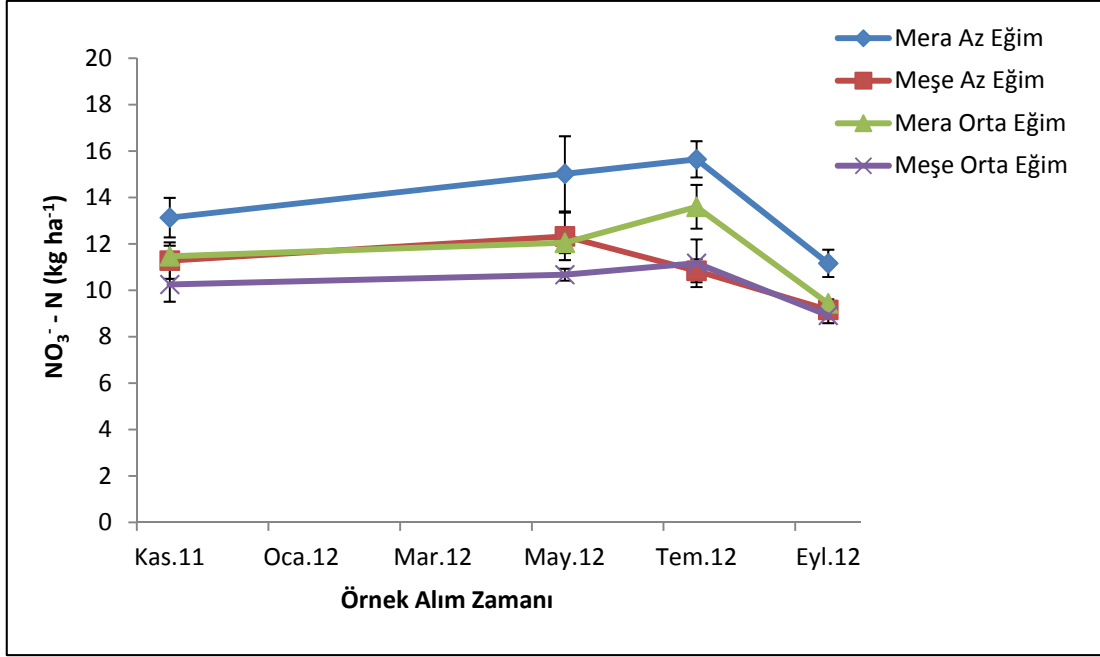
İstatistik olarak eğim grubu, mera alanlarında anlamlı farklılık gösterirken ( $P < 0,05$ ) meşelik alanda anlamlı farklılık göstermemektedir ( $P > 0,05$ ). Ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N miktarı mera alanlarında az eğim grubunda fazla bulunurken, meşe alanlarında eğimin NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerleri üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır. Ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerlerinin bakı gruplarındaki değişimleri Tablo 41, Şekil 65 ve 66'da verilmiştir.

Eğim faktörüne göre mera alanlarındaki yıl içindeki ölçüm anındaki ortalama NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değeri, 0-5 cm derinlik kademesinde, az eğimde 7,36 kg ha<sup>-1</sup>, orta eğimde 6,52 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Meşe alanlarında bu değerler az eğimde 5,12 kg ha<sup>-1</sup> orta eğimde 5,0 kg ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. 5-15 cm derinlikteki değerler ise mera alanlarında az eğimde 13,74 kg ha<sup>-1</sup> orta eğimde 11,64 kg ha<sup>-1</sup> olarak ölçülürken, meşe alanlarında ise az eğimde 10,90 kg ha<sup>-1</sup>, orta eğimde 10,25 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Tablo 41. Farklı derinlik kademelerinde ve eğim gruplarında ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			Örnek Alım zamanı				
			Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Az Eğim	0-5 cm	7,81 ± 0,85	8,41 ± 0,77	8,88 ± 1,26	6,34 ± 0,37	7,36a
Meşe	Az Eğim		5,73 ± 0,46	5,62 ± 0,12	5,12 ± 0,36	4,01 ± 0,16	5,12a
Mera	Orta Eğim		6,47 ± 0,33	6,81 ± 0,42	7,26 ± 0,55	5,53 ± 0,67	6,52b
Meşe	Orta Eğim		5,59 ± 0,40	5,38 ± 0,74	5,14 ± 0,52	3,89 ± 0,26	5,00a
Mera	Az Eğim	5-15 cm	13,13 ± 0,85	15,02 ± 1,62	15,64 ± 0,78	11,16 ± 0,59	13,74a
Meşe	Az Eğim		11,28 ± 0,79	12,33 ± 1,03	10,84 ± 0,50	9,16 ± 0,19	10,90a
Mera	Orta Eğim		11,47 ± 0,46	12,05 ± 0,45	13,60 ± 0,94	9,44 ± 0,17	11,64b
Meşe	Orta Eğim		10,25 ± 0,74	10,67 ± 0,26	11,17 ± 1,03	8,92 ± 0,34	10,25a

Şekil 65. 0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  değerleri



Şekil 66. 5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N değerleri

### 3.3.1.3. Ölçüm Anındaki Toplam Mineral Azot Miktarına İlişkin Bulgular

Bitki örtüleri bakımından istatistik olarak yapılan değerlendirmeye göre farklılık anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Ölçüm anındaki toplam mineral azot mera alanlarında meşe alanlarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Yine derinlik kademelerine göre istatistik analiz sonucunda farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Derinlik kademesi arttıkça ölçüm anındaki toplam mineral azot miktarında azalma görülmüştür.

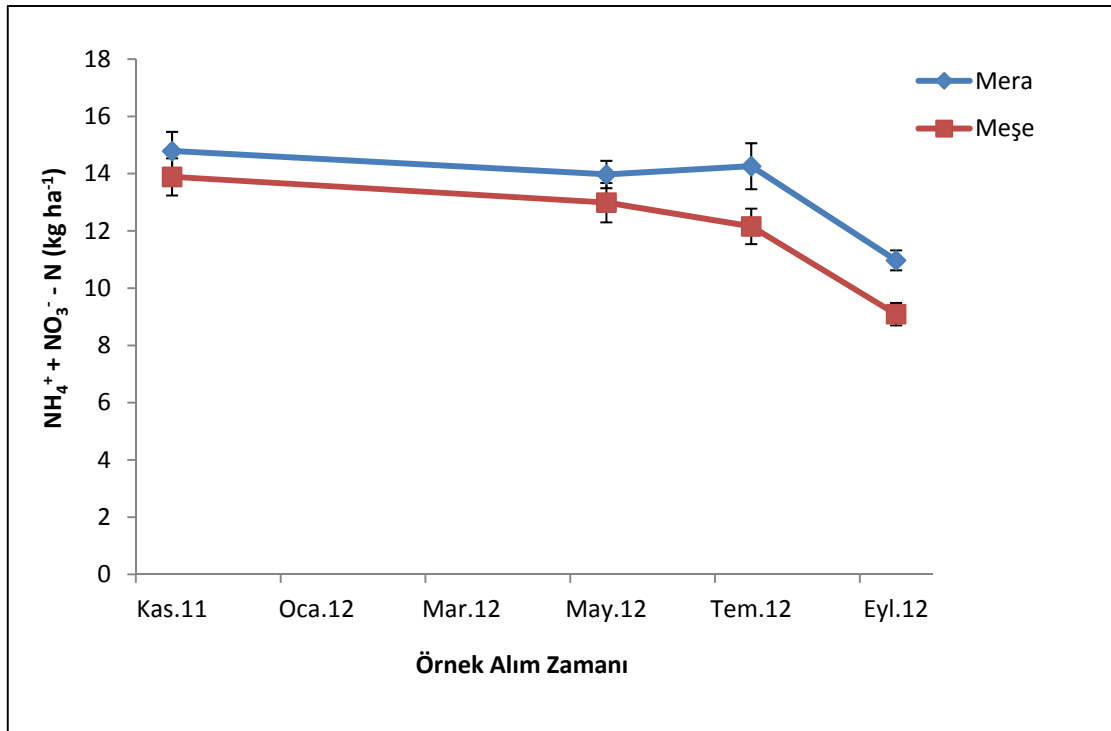
Mera ve meşe alanlarında en yüksek değerler 2011 yılı Kasım ayında çıkarken, en düşük değerler 2012 yılı Eylül ayında çıkmıştır. Toplam mineral azot değeri en düşük 9,09 kg ha<sup>-1</sup> çıkarken en yüksek değer 14,79 kg ha<sup>-1</sup> olarak çıkmıştır (Tablo 42 ve Şekil 67). 5-15 cm derinlik kademesine göre değerlendirdiğimizde yine aynı şekilde bütün dönemlerde mera alanları meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. En yüksek değer 28,40 kg ha<sup>-1</sup> olarak mera alanlarında, en düşük değer ise 19,58 kg ha<sup>-1</sup> meşe alanlarında belirlenmiştir (Tablo 42 ve Şekil 68).

Ölçüm zamanına göre ölçüm anındaki yıllık ortalama toplam mineral azot miktarı 0 - 5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında 13,50 kg ha<sup>-1</sup>, meşe alanlarında 12,03 kg ha<sup>-1</sup>, 5-15 cm derinlik kademesinde mera alanlarında 25,48 kg ha<sup>-1</sup>, meşe alanlarında 23,07 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

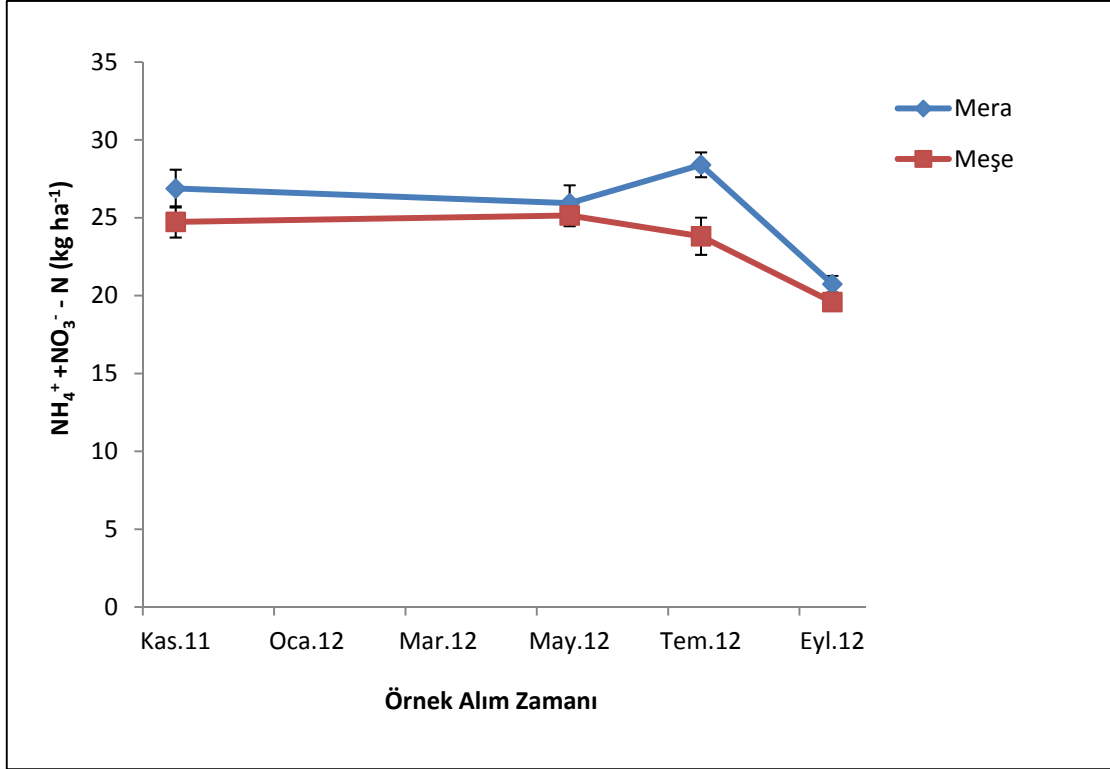


Tablo 42. Farklı derinlik kademelerinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

Örnek Alım Zamanı	Derinlik	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$ (kg ha <sup>-1</sup> )	
		Mera	Meşe
Kas.11	0-5 cm	14,79 ± 0,67	13,89 ± 0,65
May.12		13,97 ± 0,48	12,99 ± 0,69
Tem.12		14,26 ± 0,80	12,16 ± 0,62
Eyl.12		10,97 ± 0,35	9,09 ± 0,39
Yıllık Ortalama		13,50a1	12,03b1
Kas.11	5-15 cm	26,87 ± 1,21	24,73 ± 1,00
May.12		25,93 ± 1,15	25,14 ± 0,68
Tem.12		28,40 ± 0,80	23,81 ± 1,20
Eyl.12		20,73 ± 0,53	19,58 ± 0,50
Yıllık Ortalama		25,48a2	23,07b2



Şekil 67. 0-5 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri



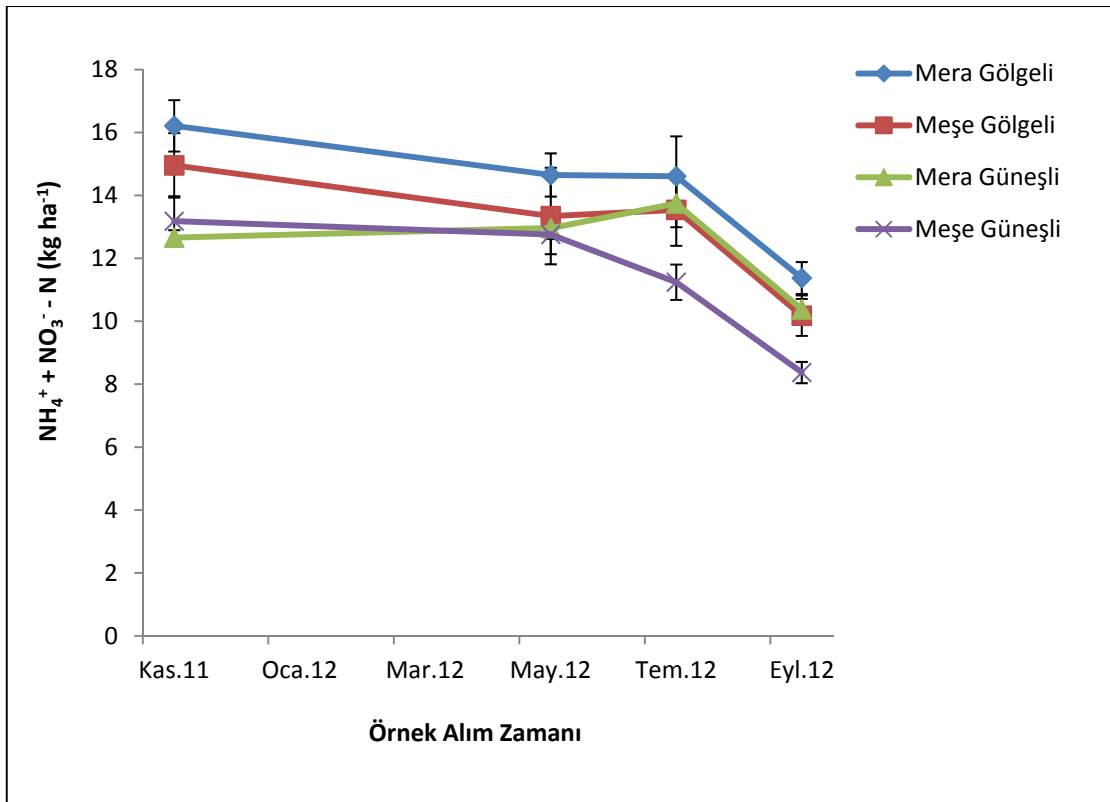
Şekil 68. 5-15 cm derinlik kademesinde ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

Bakı grubu bakımından yapılan t testi sonucunda mera alanlarında toplam mineral azot bakımından farklılık anlamlı çıkarken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Mera alanlarında, ölçüm anındaki toplam mineral azot gölgeli bakıda güneşli bakıya nazaran daha yüksek çıkmıştır. Meşe alanlarında bakı etkisi önemsiz çıkmıştır. Bakı grubuna göre ölçüm anındaki mineral azot değerleri ve değişim grafikleri Tablo 43, Şekil 69 ve 70’te verilmiştir.

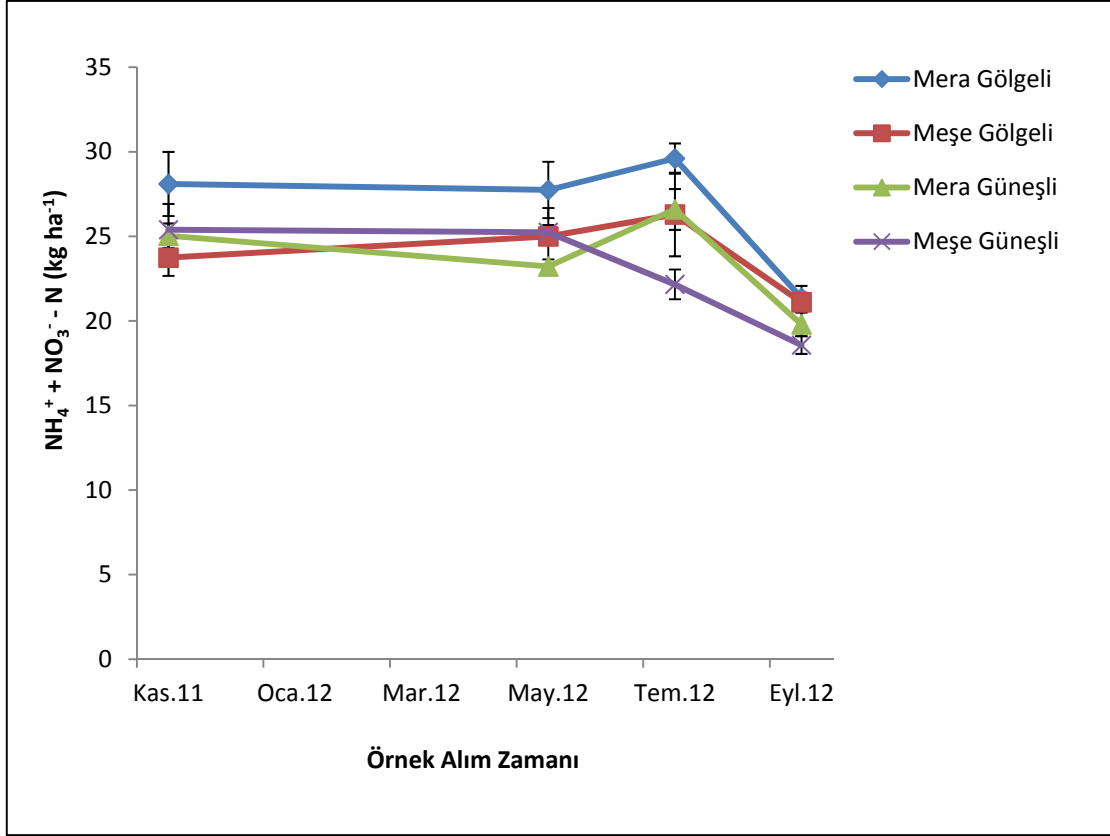
Bakı faktörüne göre mera alanlarındaki ölçüm anındaki 0-5 cm derinlikteki yıllık toplam mineral azot değeri, güneşli bakıda  $12,44 \text{ kg ha}^{-1}$ , gölgeli bakıda  $14,21 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Meşe alanında bu değerler güneşli bakıda  $11,39 \text{ kg ha}^{-1}$ , gölgeli bakıda  $13,01 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. 5-15 cm deki değerler ise mera alanlarında güneşli bakıda  $23,66 \text{ kg ha}^{-1}$ , gölgeli bakıda  $26,70 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunurken, meşe alanlarında ise güneşli bakıda  $22,84 \text{ kg ha}^{-1}$ , gölgeli bakıda  $24,03 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo 43)

Tablo 43. Farklı derinlik kademelerinde ve bakılardaki ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg ha <sup>-1</sup> )				Yıllık Ortalama
			Örnek Alım zamanı				
			Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	16,21 ± 0,82	14,65 ± 0,69	14,61 ± 1,27	11,37 ± 0,51	14,21a
Meşe	Gölgeli		14,96 ± 1,02	13,34 ± 1,53	13,54 ± 1,14	10,18 ± 0,64	13,01a
Mera	Güneşli		12,66 ± 0,24	12,96 ± 0,35	13,75 ± 0,76	10,38 ± 0,33	12,44b
Meşe	Güneşli		13,18 ± 0,79	12,76 ± 0,63	11,24 ± 0,56	8,37 ± 0,34	11,39a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	28,10 ± 1,90	27,74 ± 1,67	29,60 ± 0,89	21,36 ± 0,71	26,70a
Meşe	Gölgeli		23,74 ± 1,08	24,99 ± 1,68	26,29 ± 2,47	21,10 ± 0,56	24,03a
Mera	Güneşli		25,04 ± 0,73	23,22 ± 0,42	26,59 ± 1,21	19,79 ± 0,70	23,66b
Meşe	Güneşli		25,39 ± 1,52	25,24 ± 0,42	22,16 ± 0,88	18,57 ± 0,52	22,84a



Şekil 69. 0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri



Şekil 70. 5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

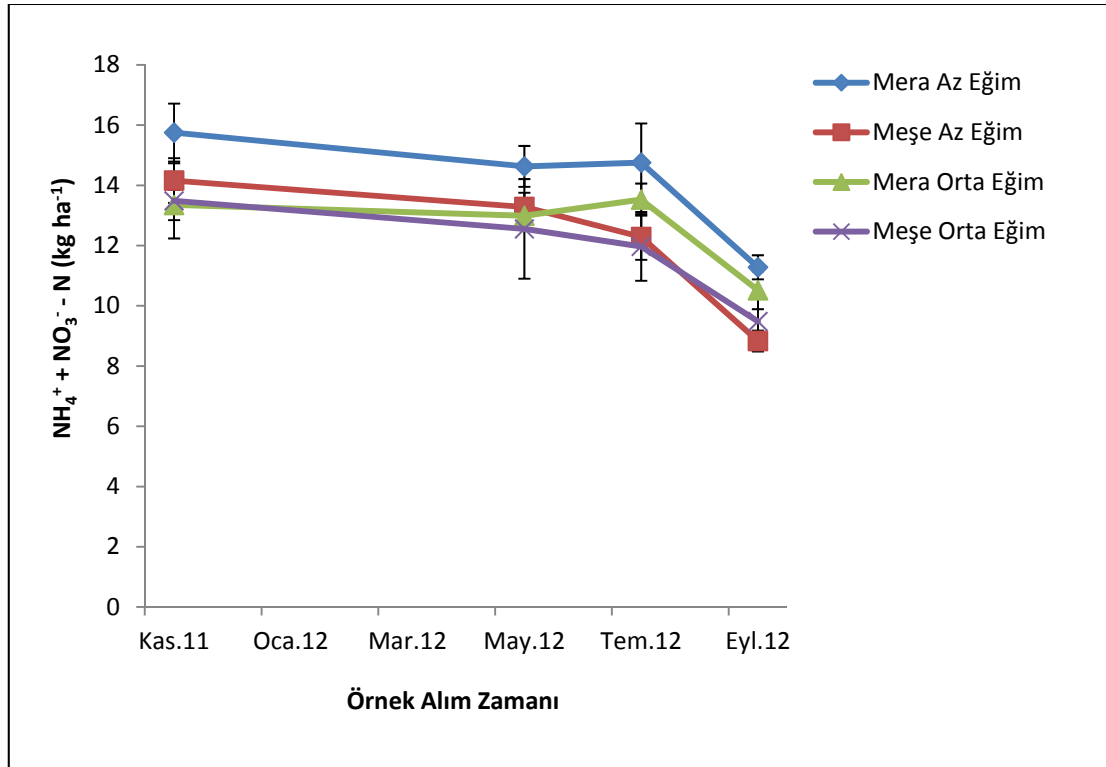
İstatistik olarak eğim farklılığı mera alanlarında anlamlı çıkarken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Eğim grubu bakımından değerlendirildiğinde mera alanlarında toplam mineral azot az eğim grubunda daha fazla çıkmıştır. Meşe alanlarında ise 2012 Eylül ayı hariç yine az eğim grubunda fazla çıkmıştır. Fakat bu farklılık önemli çıkmamıştır. Eğim grubuna göre toplam mineral azot değerleri ve değişim grafikleri Tablo 44, Şekil 71 ve 72 de verilmiştir.

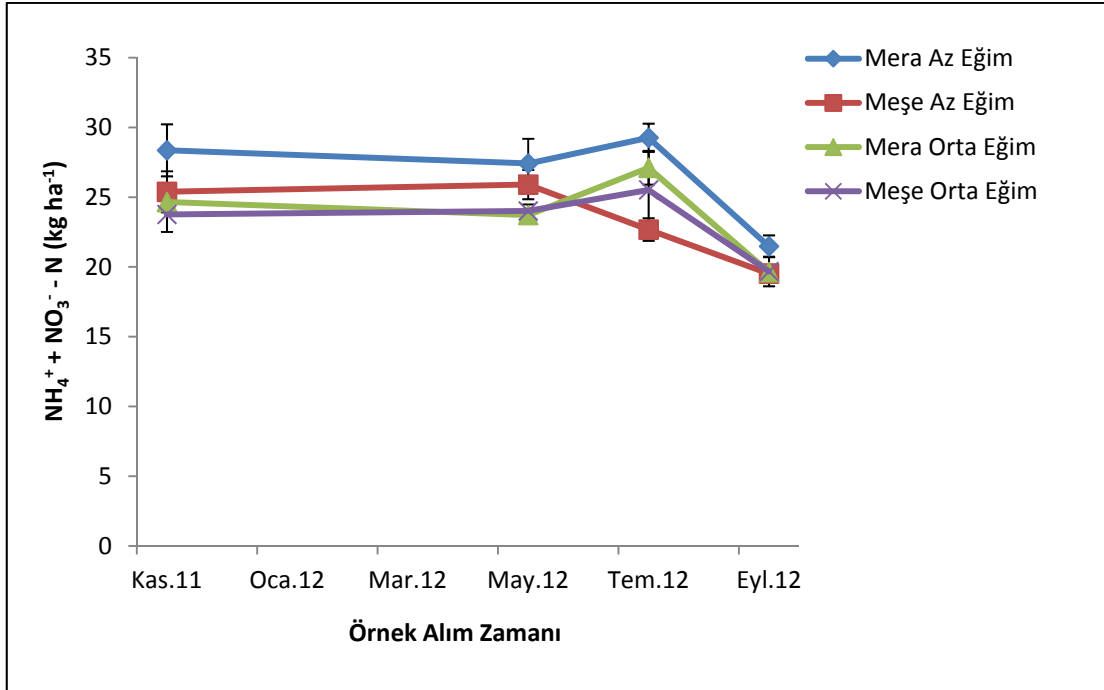
Eğim faktörüne göre mera alanlarındaki ölçüm anındaki 0-5 cm derinlikteki yıllık mineral azot değeri, az eğimde  $14,10 \text{ kg ha}^{-1}$ , orta eğimde  $12,58 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Meşe alanlarında az eğimde  $12,14 \text{ kg ha}^{-1}$  orta eğimde  $11,87 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur. 5-15 cm derinlik kademesinde ise mera alanlarında az eğimde  $26,33 \text{ kg ha}^{-1}$  orta eğimde  $23,78 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunurken, meşe alanlarında ise az eğimde  $23,37 \text{ kg ha}^{-1}$  orta eğimde  $23,24 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo 44).

Tablo 44. Farklı derinlik kademelerinde ve eğim gruplarında ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$ (kg ha <sup>-1</sup> )				Yıllık Ortalama
		Örnek Alım zamanı				
		Kas.11	May.12	Tem.12	Eyl.12	
Mera	Az Eğim	15,75 ± 0,96	14,63 ± 0,68	14,75 ± 1,30	11,28 ± 0,40	14,10
Meşe	Az Eğim	14,16 ± 0,74	13,28 ± 0,47	12,29 ± 0,76	8,83 ± 0,35	12,14
Mera	Orta Eğim	13,35 ± 0,50	12,99 ± 0,42	13,53 ± 0,53	10,52 ± 0,63	12,58
Meşe	Orta Eğim	13,49 ± 1,25	12,55 ± 1,65	11,97 ± 1,14	9,48 ± 0,86	11,87
Mera	Az Eğim	28,36 ± 1,87	27,41 ± 1,77	29,26 ± 1,01	21,48 ± 0,78	26,33
Meşe	Az Eğim	25,38 ± 1,47	25,90 ± 1,05	22,67 ± 0,81	19,52 ± 0,50	23,32
Mera	Orta Eğim	24,65 ± 0,53	23,72 ± 0,39	27,11 ± 1,21	19,62 ± 0,31	23,78
Meşe	Orta Eğim	23,76 ± 1,25	24,01 ± 0,47	25,52 ± 2,73	19,67 ± 1,06	23,24



Şekil 71. 0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri



Şekil 72. 5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre ölçüm anındaki toplam mineral azot değerleri

### 3.3.2. Alan Koşullarındaki Mineral Azota İlişkin Bulgular

#### 3.3.2.1. Alan Koşullarındaki Amonyum Verimine İlişkin Bulgular

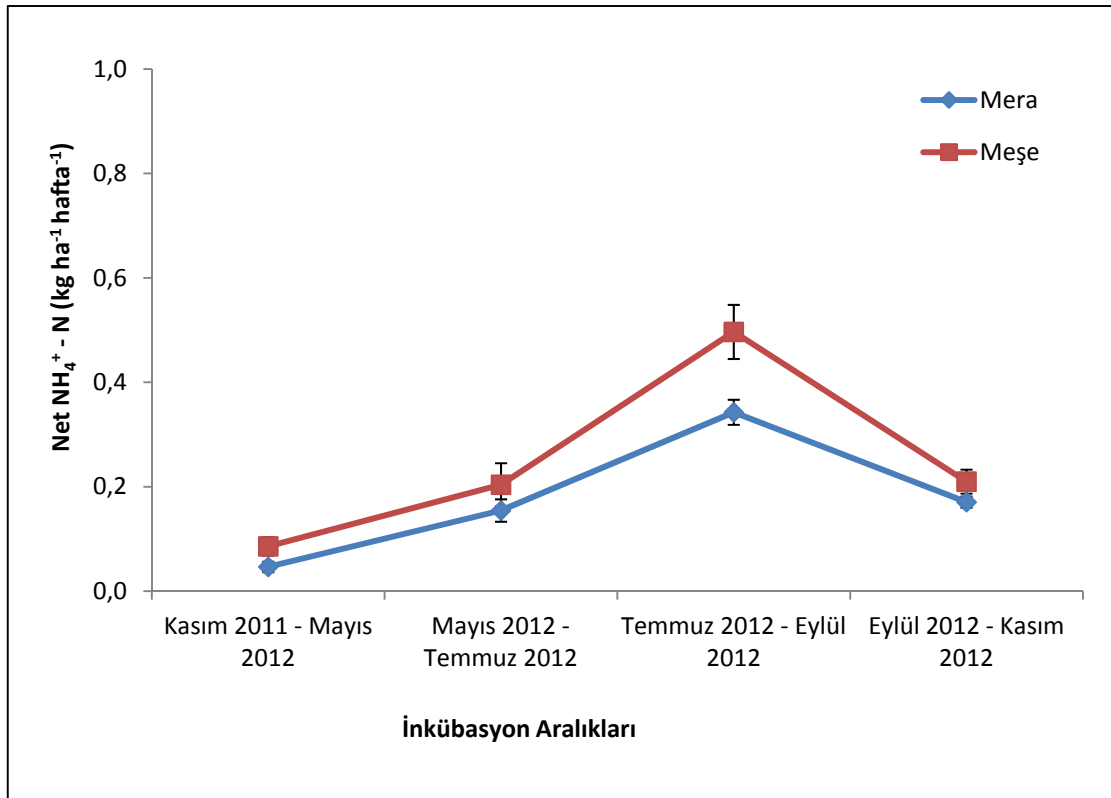
Zamanın hem mera ve meşe alanlarındaki haftalık amonyum verimi üzerindeki etkisi analizi sonucuna göre anlamlı düzeyde bulunmuştur. ( $P < 0,05$ ). Bu duruma göre her iki bitki örtüsünde de en yüksek amonyum verimi 2012 yılı Temmuz - Eylül döneminde çıkmıştır.

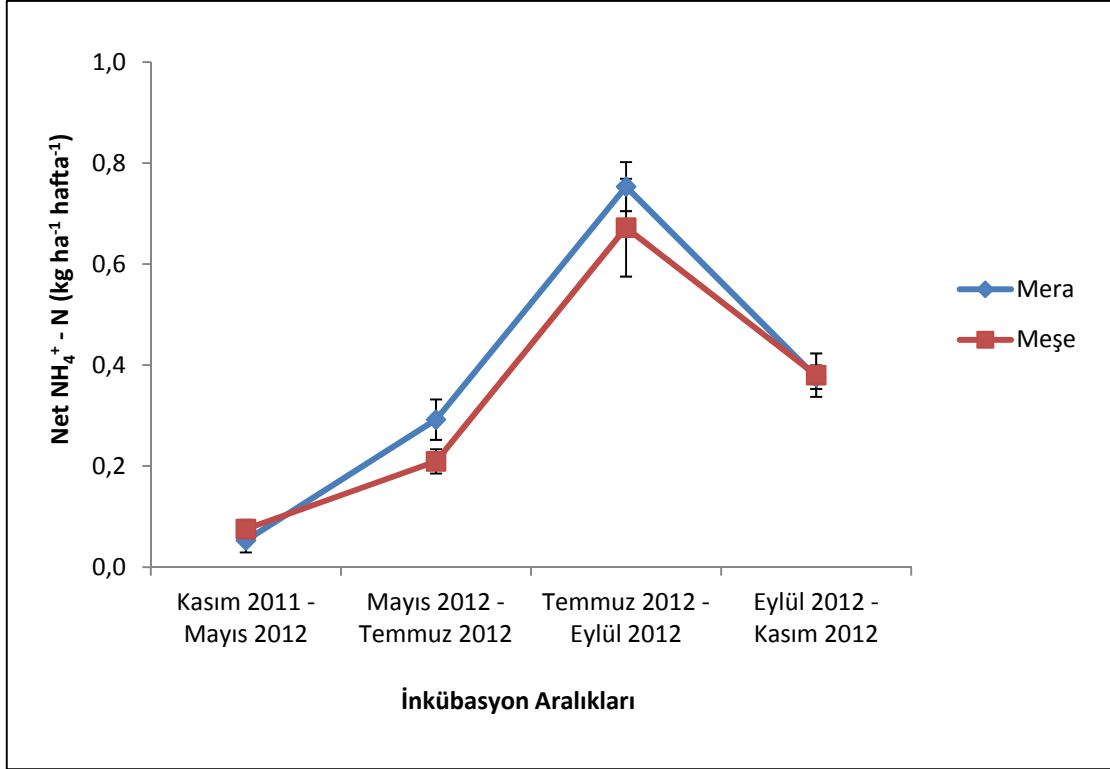
Bitki örtülerine göre t testi analizine göre değerlendirme yaptığımızda amonyum verimi bakımından farklılık anlamlı bulunamamıştır ( $P > 0,05$ ). Amonyum verimi bakımından mera ve meşe alanları arasında önemli farklılık çıkmamıştır. Yine derinlik kademelerine göre değerlendirme yaptığımızda farklılığın anlamlı çıkmadığı bulunmuştur ( $P > 0,05$ ). Haftalık amonyum verimlerine ait değerler ve değişim grafikleri Tablo 45, Şekil 73 ve 74 te verilmiştir.

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık amonyum verimi mera alanlarında 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile  $0,13 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve  $0,25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  çıkarken, meşe alanlarında bu sıralama  $0,19 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve  $0,24 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 45. Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net  $\text{NH}_4^+$  - N verimi değerleri

İnkübasyon Aralıkları	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ hafta $^{-1}$ )	
		Bitki Örtüsü	
		Mera	Meşe
Kasım 2011 - Mayıs 2012	0-5 cm	0,05 ± 0,01	0,09 ± 0,02
Mayıs - Temmuz 2012		0,15 ± 0,02	0,20 ± 0,04
Temmuz - Eylül 2012		0,34 ± 0,02	0,50 ± 0,05
Eylül - Kasım 2012		0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Yıllık Ortalama		0,13a	0,19a
Kasım 2011 - Mayıs 2012	5-15 cm	0,05 ± 0,02	0,08 ± 0,02
Mayıs - Temmuz 2012		0,29 ± 0,04	0,21 ± 0,02
Temmuz - Eylül 2012		0,75 ± 0,05	0,67 ± 0,10
Eylül - Kasım 2012		0,38 ± 0,02	0,38 ± 0,04
Yıllık Ortalama		0,25a	0,24a

Şekil 73. 0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net  $\text{NH}_4^+$  - N veriminin değerleri



Şekil 74. 5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - N veriminin değerleri

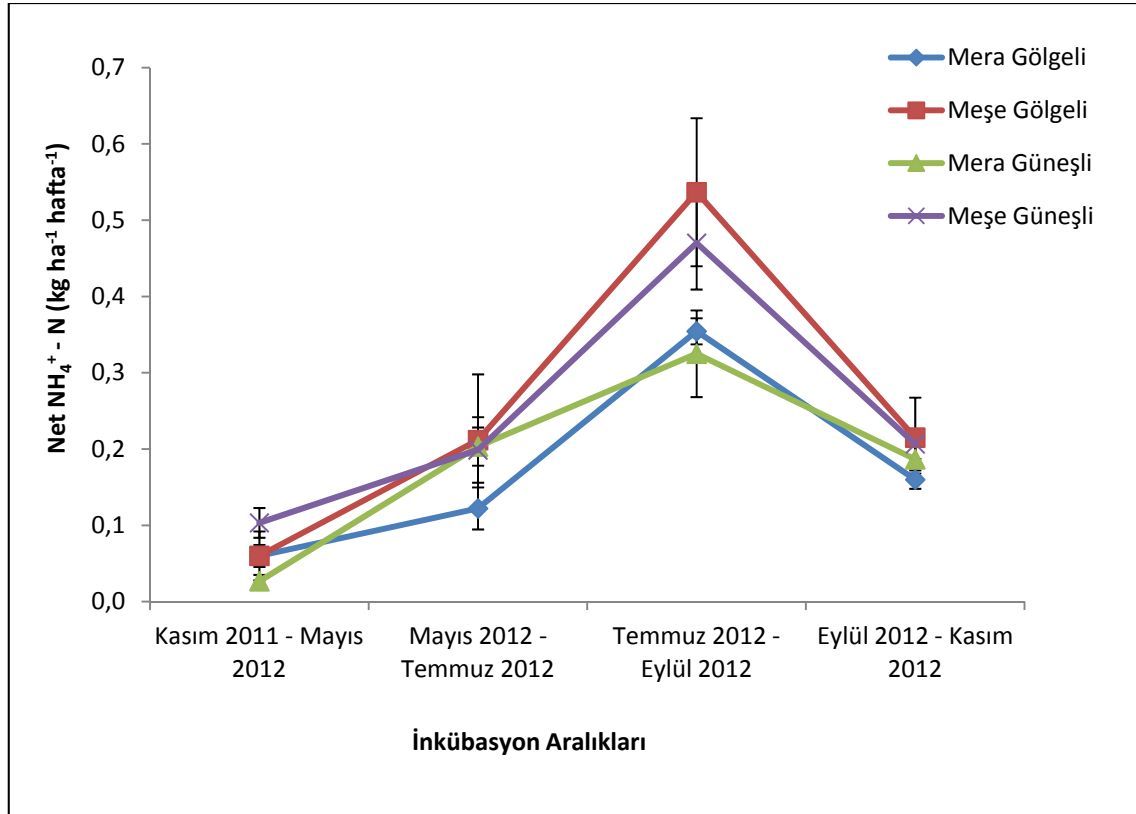
İstatistiksel olarak incelediğimizde bakı grupları arasında mera alanlarında farklılık anlamlı çıkarken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Genel olarak mera alanlarında gölgeli bakıdaki amonyum verimi güneşli bakıya nazaran yüksek çıkmıştır. Meşe alanlarında bakı önemli etkide bulunmamıştır. Bakı gruplarına göre haftalık ortalama amonyum verimleri değerleri Tablo 46, Şekil 75 ve 76'da verilmiştir.

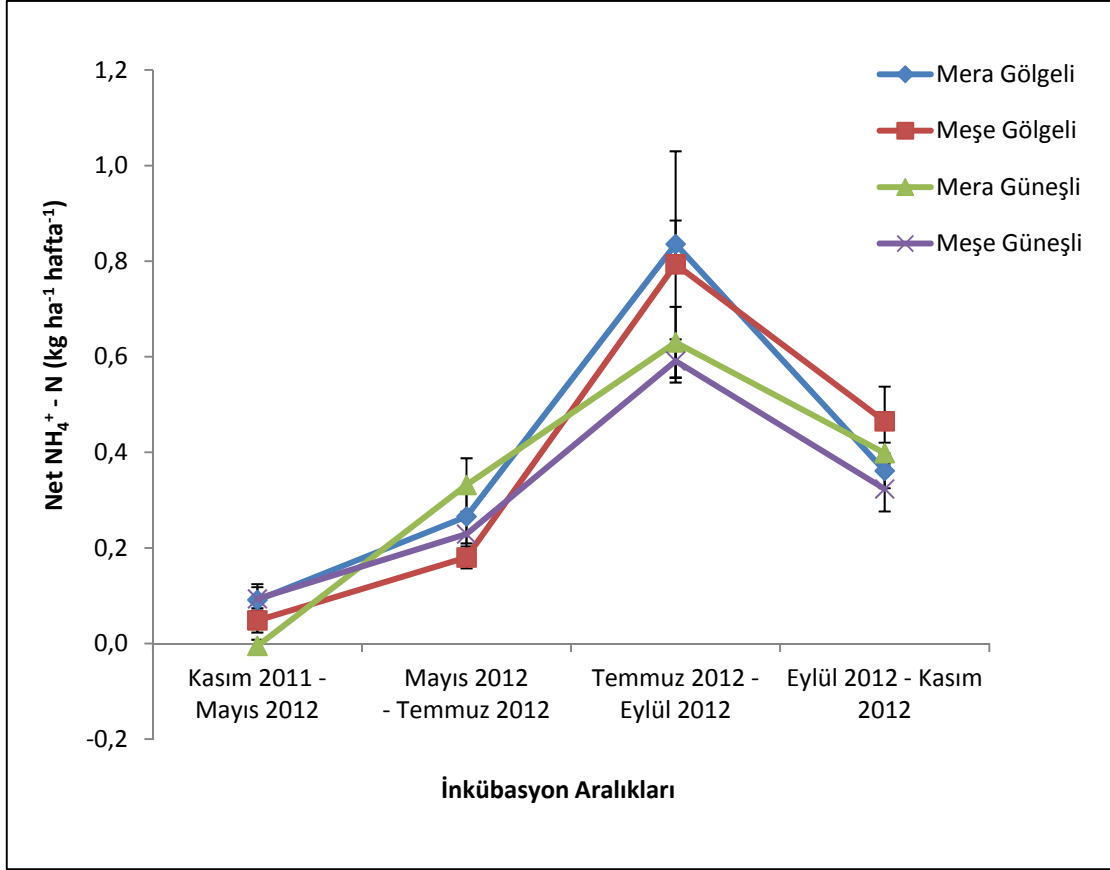
Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık amonyum verimi mera alanlarında güneşli bakıda 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile 0,13 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ve 0,21 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> bulunmuştur. Meşe alanlarında bu sıralama 0,19 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ve 0,23 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Gölge bakıda ise sıralama mera alanlarında 0,13 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ve 0,28 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup>, meşe alanlarında bu sıralama 0,18 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ve 0,25 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.



Tablo 46. Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net  $\text{NH}_4^+$  - N verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+$ - N ( $\text{kg ha}^{-1}$ hafta $^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 - Mayıs 2012	Mayıs - Temmuz 2012	Temmuz - Eylül 2012	Eylül - Kasım 2012	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	0,06 ± 0,01	0,12 ± 0,03	0,35 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,13a
Meşe	Gölgeli		0,06 ± 0,03	0,21 ± 0,09	0,54 ± 0,10	0,22 ± 0,05	0,18a
Mera	Güneşli		0,03 ± 0,01	0,20 ± 0,02	0,33 ± 0,06	0,19 ± 0,02	0,13b
Meşe	Güneşli		0,10 ± 0,02	0,20 ± 0,04	0,47 ± 0,06	0,21 ± 0,02	0,19a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	0,09 ± 0,03	0,27 ± 0,06	0,84 ± 0,05	0,36 ± 0,04	0,28a
Meşe	Gölgeli		0,05 ± 0,03	0,18 ± 0,02	0,79 ± 0,24	0,47 ± 0,07	0,25a
Mera	Güneşli		-0,01 ± 0,01	0,33 ± 0,06	0,63 ± 0,07	0,40 ± 0,02	0,21b
Meşe	Güneşli		0,09 ± 0,02	0,23 ± 0,04	0,59 ± 0,05	0,32 ± 0,05	0,23a

Şekil 75. 0-5 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net  $\text{NH}_4^+$  - N verimi değerleri



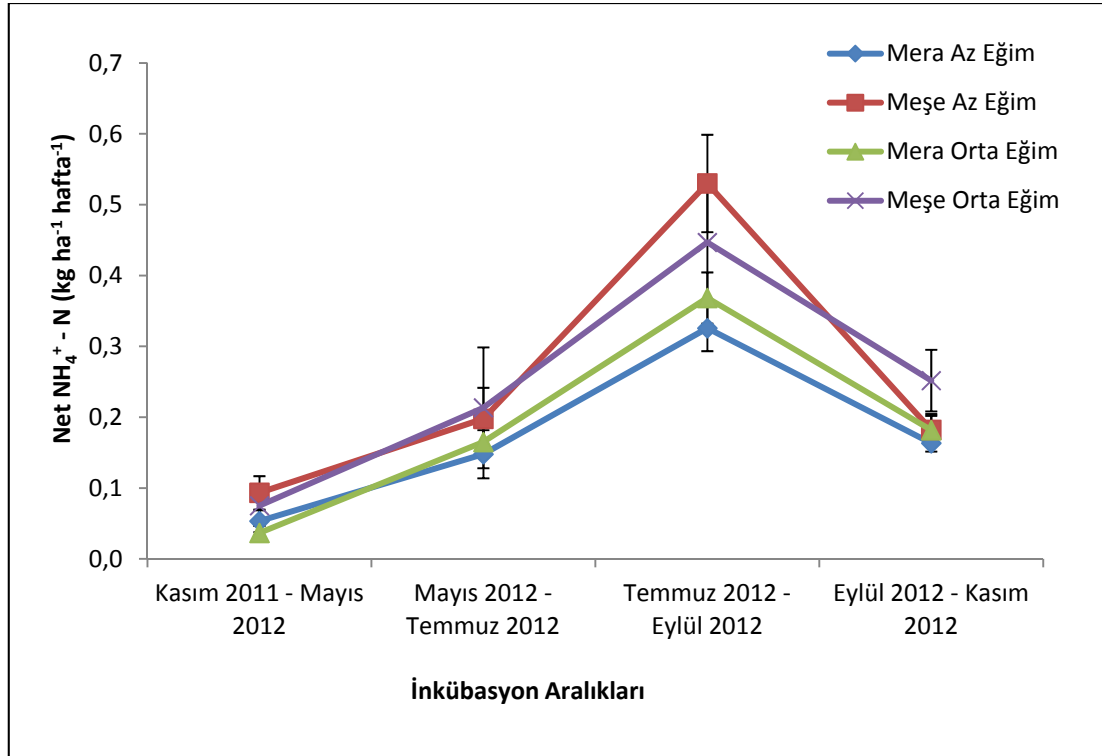
Şekil 76. 5-15 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  verimi değerleri

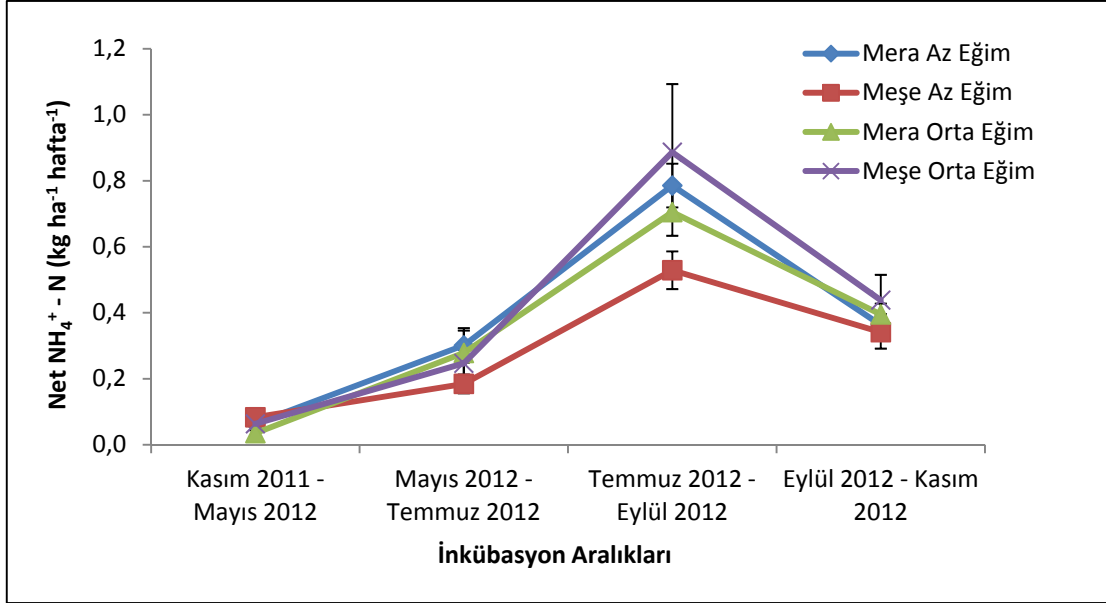
Net amonyum verimi bakımından eğim grupları arasındaki farklılık t testi sonucunda anlamlı bulunamamıştır ( $P > 0,05$ ). Net amonyum verim değerlerinin eğim gruplarına göre dağılımı ve değişimi Tablo 47, Şekil 77 ve 78’de verilmiştir.

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık amonyum verimi mera alanlarında az eğimde 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile  $0,13$  ve  $0,26$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  bulunurken, meşe alanlarında bu sıralama  $0,19$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  ve  $0,21$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Orta eğimde ise sıralama mera alanlarında  $0,13$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  ve  $0,24$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  bulunurken, meşe alanlarında bu sıralama  $0,19$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  ve  $0,28$   $\text{kg ha}^{-1}$   $\text{hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 47. Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 – Mayıs 2012	Mayıs – Temmuz 2012	Temmuz – Eylül 2012	Eylül – Kasım 2012	
Mera	Az Eğim	0-5 cm	0,05 ± 0,02	0,15 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,16 ± 0,01	0,13a
Meşe	Az Eğim		0,09 ± 0,02	0,20 ± 0,04	0,53 ± 0,07	0,18 ± 0,02	0,19a
Mera	Orta Eğim		0,04 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,37 ± 0,04	0,18 ± 0,02	0,13a
Meşe	Orta Eğim		0,08 ± 0,03	0,21 ± 0,09	0,45 ± 0,08	0,25 ± 0,04	0,19a
Mera	Az Eğim	5-15 cm	0,06 ± 0,04	0,30 ± 0,05	0,79 ± 0,07	0,36 ± 0,03	0,26a
Meşe	Az Eğim		0,08 ± 0,03	0,18 ± 0,03	0,53 ± 0,06	0,34 ± 0,05	0,21a
Mera	Orta Eğim		0,04 ± 0,02	0,28 ± 0,07	0,71 ± 0,07	0,40 ± 0,03	0,24a
Meşe	Orta Eğim		0,06 ± 0,02	0,25 ± 0,04	0,89 ± 0,21	0,44 ± 0,08	0,28a

Şekil 77. 0-5 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  verimi değerleri



Şekil 78. 5-15 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  verimi değerleri

### 3.3.2.2. Alan Koşullarındaki Nitrat Verimine İlişkin Bulgular

Haftalık nitrat veriminin zamana göre değişimi varyans analizi sonucuna göre mera ve meşe alanlarında anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). Temmuz - Eylül 2012 döneminde nitrat verimi en yüksek değerine ulaşmıştır. Kasım 2011- Mayıs 2012 döneminde ise en düşük değere inmiştir.

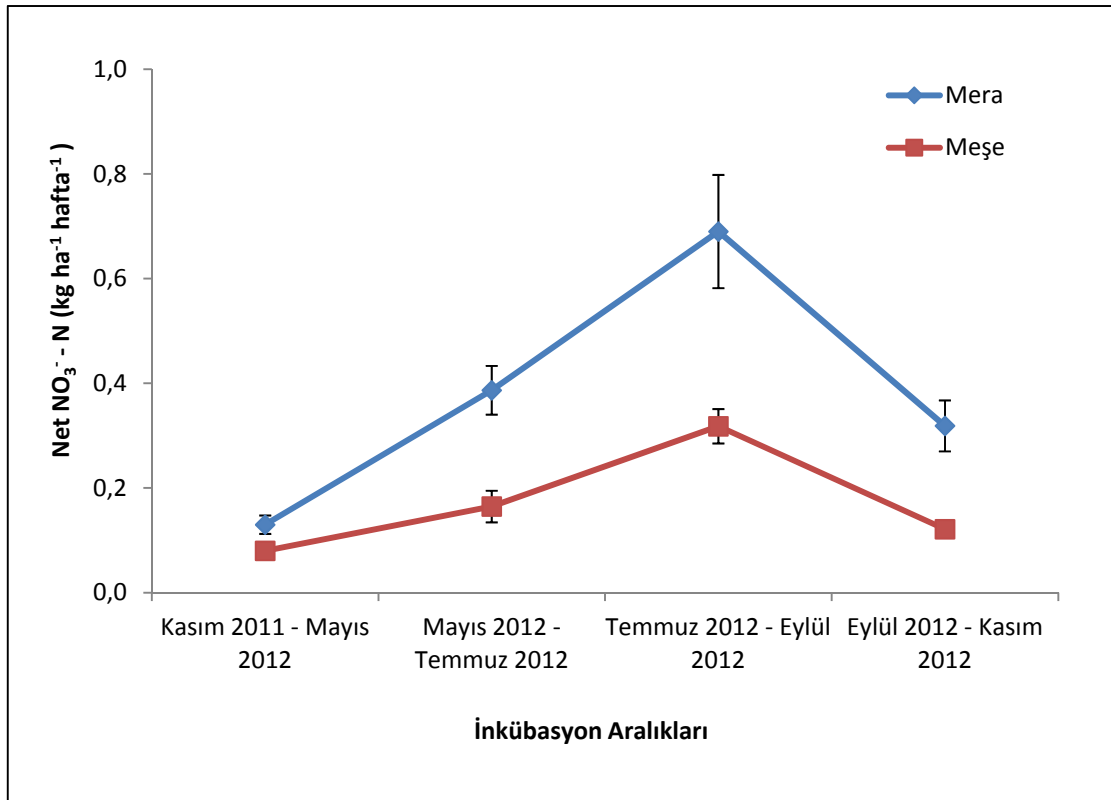
Bitki örtülerine göre bağımsız t testine göre değerlendirme yaptığımızda nitrat verimi bakımından farklılık anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). Mera alanlarındaki nitrat verimi meşe alanlarına oranla daha yüksek çıkmıştır.

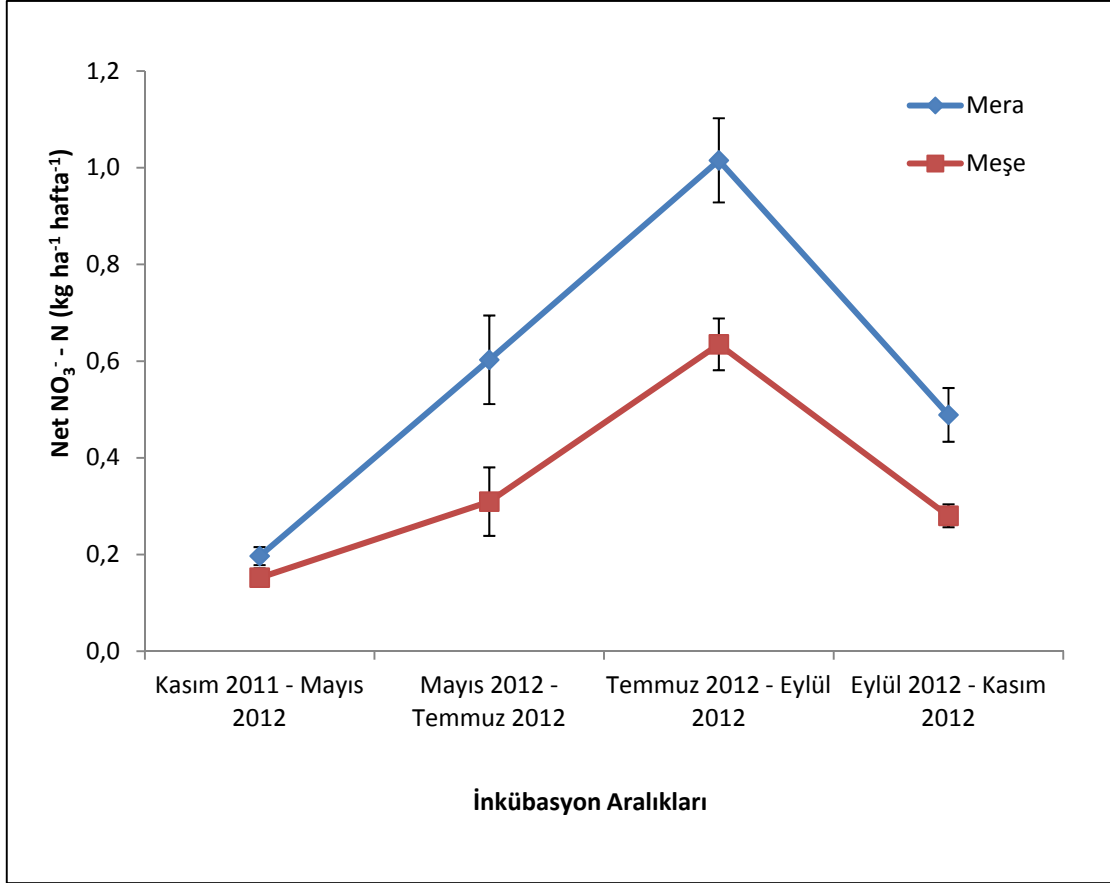
Yine derinlik kademelerine göre değerlendirme yaptığımızda farklılığın anlamlı çıktığı belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Derinlik kademesi arttıkça nitrat veriminde azalma görülmüştür. Nitrat veriminin bitki örtüsü, zaman ve derinlik kademelerine göre elde edilen değerler ve değişim grafikleri Tablo 48, Şekil 79 ve 80’de verilmiştir.

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık nitrat verimi mera alanlarında 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile  $0,29 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve  $0,44 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Meşe alanlarında 0-5 cm de  $0,14 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  5-15 cm derinlik kademesinde  $0,27 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo 48).

Tablo 48. Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri

İnkübasyon Aralıkları		Net NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	
		Bitki Örtüsü	
		Mera	Meşe
Kasım 2011 - Mayıs 2012		0,13 ± 0,02	0,08 ± 0,01
Mayıs 2012 - Temmuz 2012		0,39 ± 0,05	0,16 ± 0,03
Temmuz 2012 - Eylül 2012	0-5 cm	0,69 ± 0,11	0,32 ± 0,03
Eylül 2012 - Kasım 2012		0,32 ± 0,05	0,12 ± 0,01
Yıllık Ortalama		0,29ax	0,14bx
Kasım 2011 - Mayıs 2012		0,20 ± 0,02	0,15 ± 0,02
Mayıs 2012 - Temmuz 2012		0,60 ± 0,09	0,31 ± 0,07
Temmuz 2012 - Eylül 2012	5-15 cm	1,02 ± 0,09	0,63 ± 0,05
Eylül 2012 - Kasım 2012		0,49 ± 0,06	0,28 ± 0,02
		0,44by	0,27by

Şekil 79. 0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri



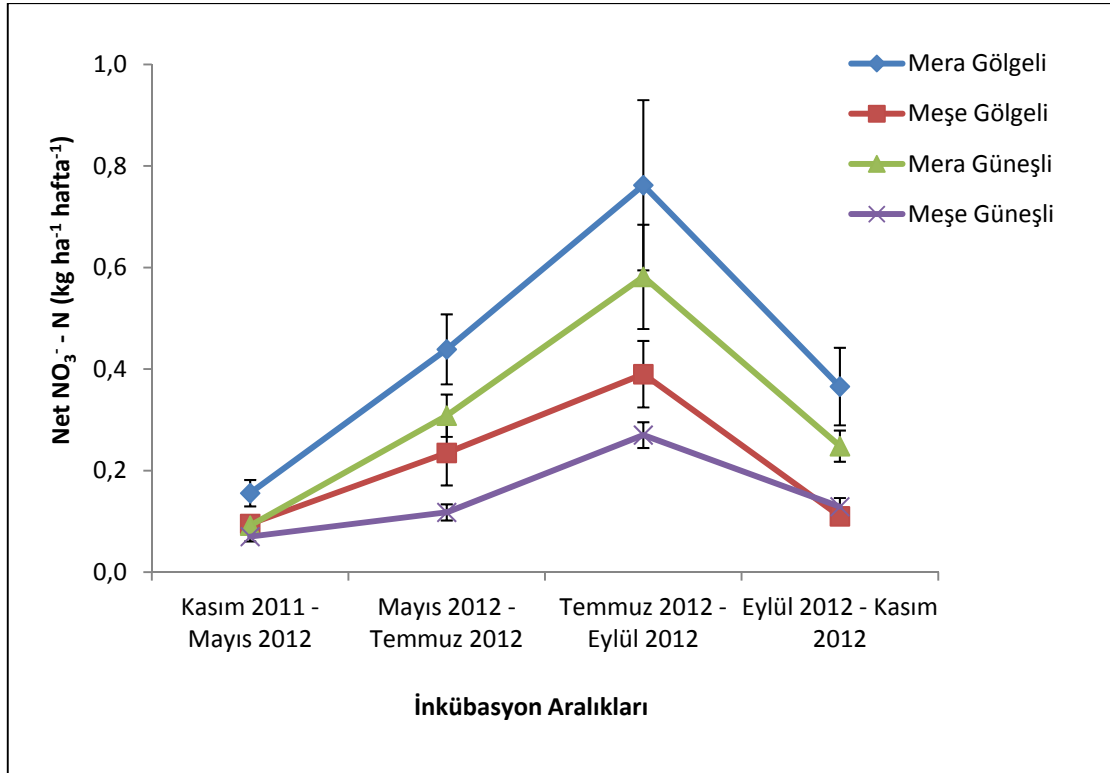
Şekil 80. 5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri

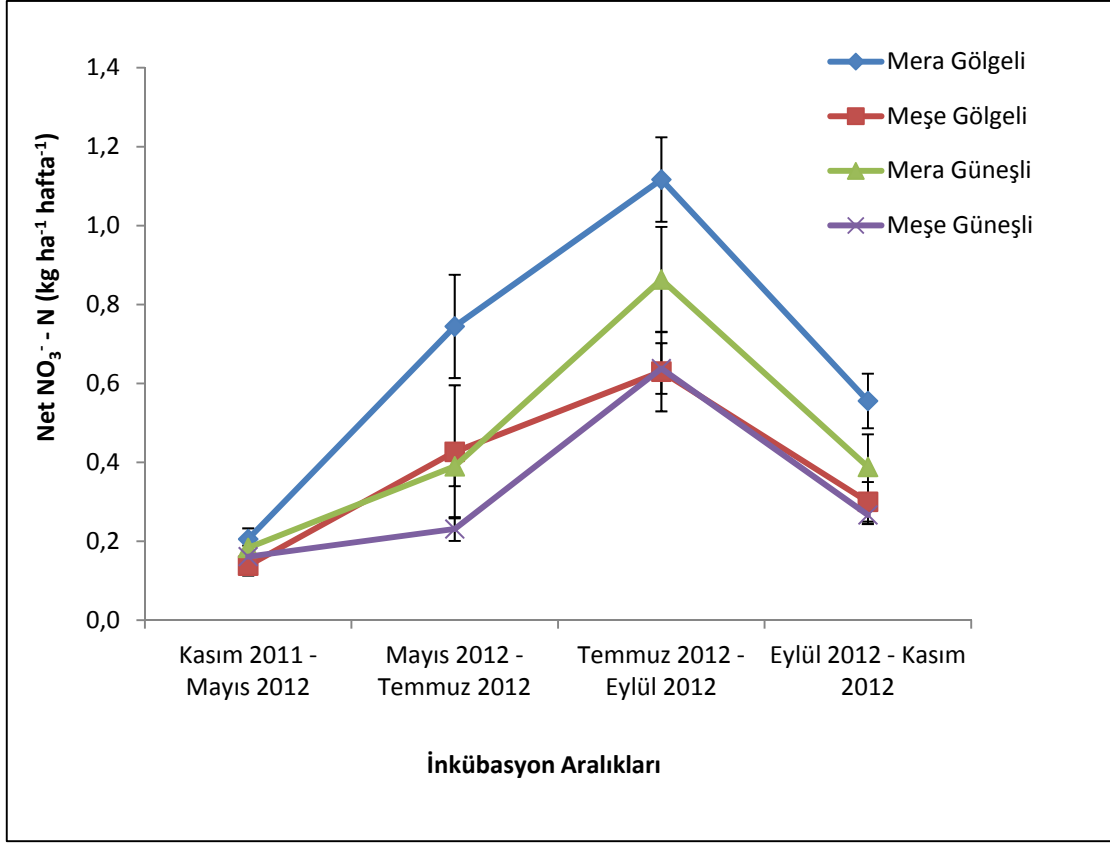
İstatistiksel olarak incelediğimizde bakı grupları arasında mera alanlarında farklılık anlamlı çıkarken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarında farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Bitki örtüleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde mera alanlarında gölgeli bakılarda güneşli bakılara oranla daha fazla nitrat verimi bulunurken, meşe alanlarında bakının etkisi önemsiz çıkmıştır.

0-5 cm derinlik kademesinde en düşük ortalama değer 0,07 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> bulunurken, en yüksek değer 0,76 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 49 ve Şekil 81). 5-15 cm derinlik kademesinde en düşük ortalama değer 0,14 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> bulunurken, en yüksek değer 1,12 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 49 ve Şekil 82).

Tablo 49. Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net  $\text{NO}_3^-$  - N verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	Net $\text{NO}_3^-$ - N (kg/ha/hafta)				Yıllık Ortalama
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 – Mayıs 2012	Mayıs 2012 Temmuz 2012	Temmuz 2012 Eylül 2012	Eylül 2012 Kasım 2012	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	0,16 ± 0,03	0,44 ± 0,07	0,76 ± 0,17	0,37 ± 0,08	0,33a
Meşe	Gölgeli		0,10 ± 0,01	0,24 ± 0,06	0,39 ± 0,07	0,11 ± 0,01	0,23a
Mera	Güneşli		0,09 ± 0,01	0,31 ± 0,04	0,58 ± 0,10	0,25 ± 0,03	0,17b
Meşe	Güneşli		0,07 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,27 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,12a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	0,21 ± 0,03	0,74 ± 0,13	1,12 ± 0,11	0,56 ± 0,07	0,50a
Meşe	Gölgeli		0,14 ± 0,03	0,43 ± 0,17	0,63 ± 0,10	0,30 ± 0,05	0,35a
Mera	Güneşli		0,18 ± 0,02	0,39 ± 0,05	0,86 ± 0,13	0,39 ± 0,08	0,29b
Meşe	Güneşli		0,16 ± 0,03	0,23 ± 0,03	0,64 ± 0,06	0,27 ± 0,02	0,26a

Şekil 81. 0-5 cm derinlik kademesinde bakıya göre haftalık net  $\text{NO}_3^-$  - N verimi değerleri



Şekil 82. 5-15 cm derinlik kademesinde bakıya göre haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri

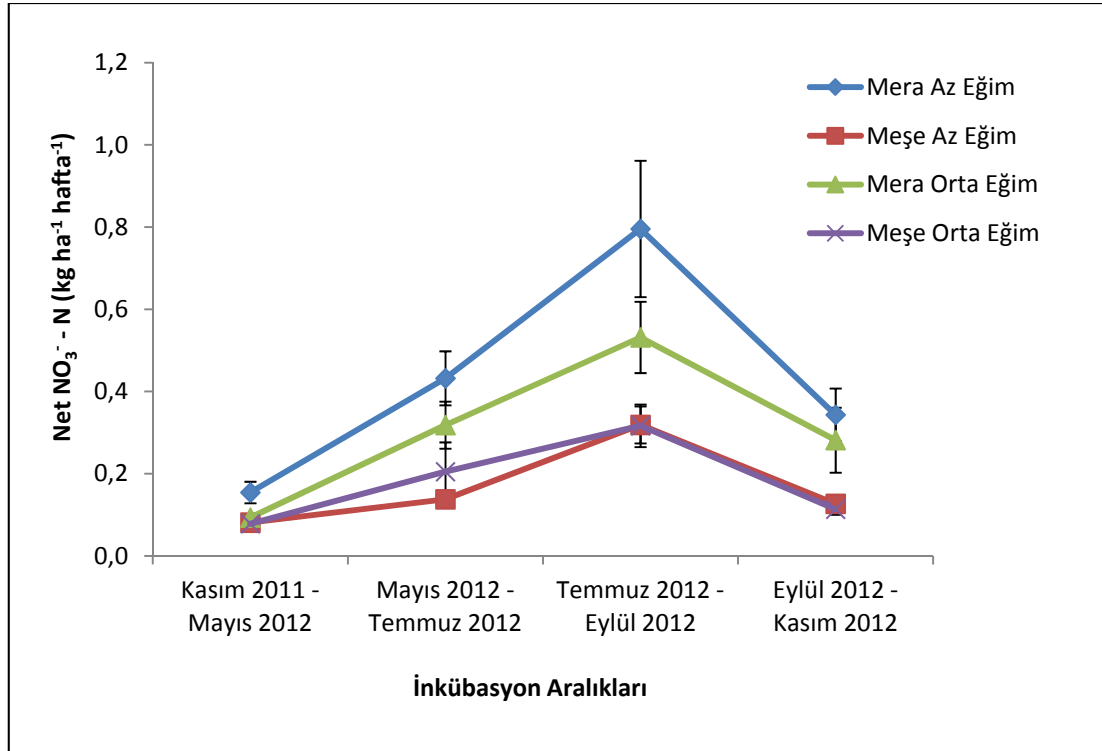
İstatistik olarak değerlendirmede, mera alanlarında eğimin nitrat verimi üzerindeki etkisi anlamlı bulunurken ( $P < 0,05$ ), meşe alanlarındaki farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Türler içindeki eğim grubu değerlendirmeye alındığında mera alanlarında haftalık net nitrat verimi az eğimde orta eğime göre daha fazla çıkmıştır. Eğim faktörü meşe alanları üzerinde önemli etkide bulunmamıştır.

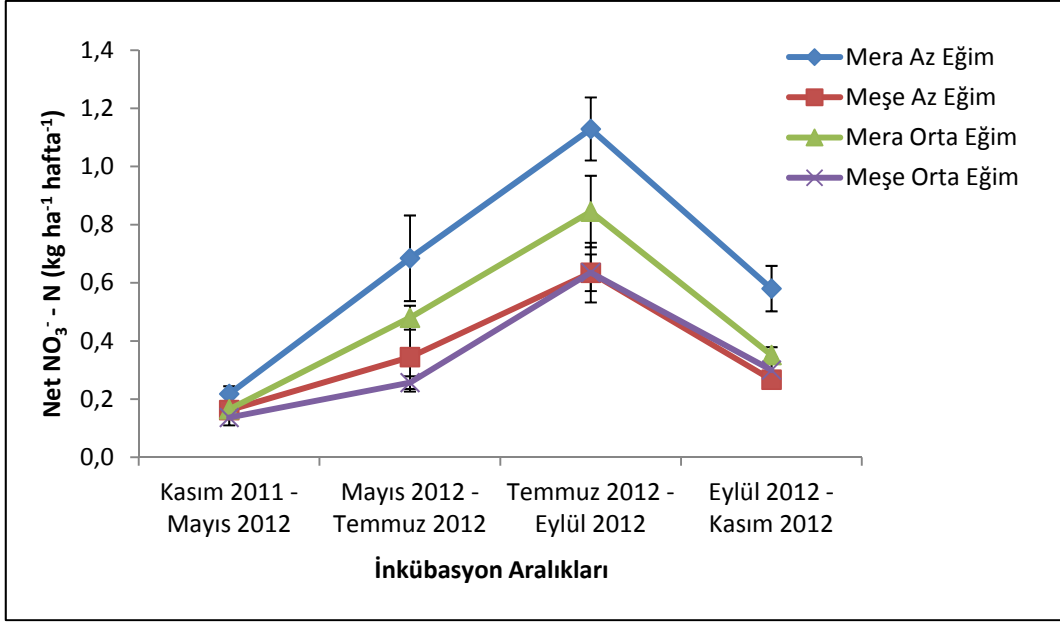
Eğim grubuna göre toprakta 0-5 cm derinlik kademesinde en düşük değer, 0,08 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> meşe alanlarında az ve orta eğimde çıkarken, en yüksek değer mera alanlarında az eğimde ortaya çıkmıştır ( Tablo 50 ve Şekil 83). 5-15 cm derinlik kademesinde en düşük değer, 0,14 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ile meşe alanlarında orta eğimde çıkarken, en yüksek değer ise 1,13 kg ha<sup>-1</sup> hafta<sup>-1</sup> ile mera alanlarında az eğimde ortaya çıkmıştır (Tablo 50 ve Şekil 84).



Tablo 50. Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	Net NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )				Yıllık Ortalama
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 – Mayıs 2012	Mayıs 2012 – Temmuz 2012	Temmuz 2012 – Eylül 2012	Eylül 2012 – Kasım 2012	
Mera	Az Eğim	0-5 cm	0,15 ± 0,03	0,43 ± 0,07	0,80 ± 0,17	0,34 ± 0,06	0,33a
Meşe	Az Eğim		0,08 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,32 ± 0,05	0,13 ± 0,02	0,14a
Mera	Orta Eğim		0,09 ± 0,01	0,32 ± 0,06	0,53 ± 0,09	0,28 ± 0,08	0,23b
Meşe	Orta Eğim		0,08 ± 0,01	0,21 ± 0,07	0,32 ± 0,05	0,11 ± 0,01	0,15a
Mera	Az Eğim	5-15 cm	0,22 ± 0,03	0,68 ± 0,15	1,13 ± 0,11	0,58 ± 0,08	0,50a
Meşe	Az Eğim		0,16 ± 0,03	0,34 ± 0,12	0,63 ± 0,06	0,27 ± 0,03	0,28a
Mera	Orta Eğim		0,17 ± 0,02	0,48 ± 0,04	0,85 ± 0,12	0,35 ± 0,03	0,36b
Meşe	Orta Eğim		0,14 ± 0,03	0,26 ± 0,02	0,64 ± 0,10	0,30 ± 0,04	0,26a

Şekil 83. 0-5 cm derinlik kademesinde eğime göre haftalık net NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N verimi değerleri



Şekil 84. 5-15 cm derinlik kademesinde eğime göre haftalık net  $\text{NO}_3^-$  - N verimi değerleri

### 3.3.2.3. Alan Koşullarındaki Toplam Mineral Azot Verimine İlişkin Bulgular

Toplam mineral azotun zamana göre değişimi varyans analizi sonucunda mera ve meşe alanlarında istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). Bitki örtülerine göre t testi sonucunda farklılığın anlamlı çıktığı belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Derinlik kademesine göre değerlendirildiğinde ise, yine mera ve meşe alanlarındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Haftalık toplam mineral azot veriminin değişimi ele alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde bütün dönemler boyunca mera alanlarındaki haftalık mineral azot verimi meşe alanlarından daha fazla çıkmıştır. En düşük değer  $0,17 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ile 2011 Kasım - 2012 Mayıs döneminde çıkarken, en yüksek değer ise  $1,03 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ile Temmuz - Eylül 2012 döneminde ortaya çıkmıştır (Tablo 51 ve Şekil 85).

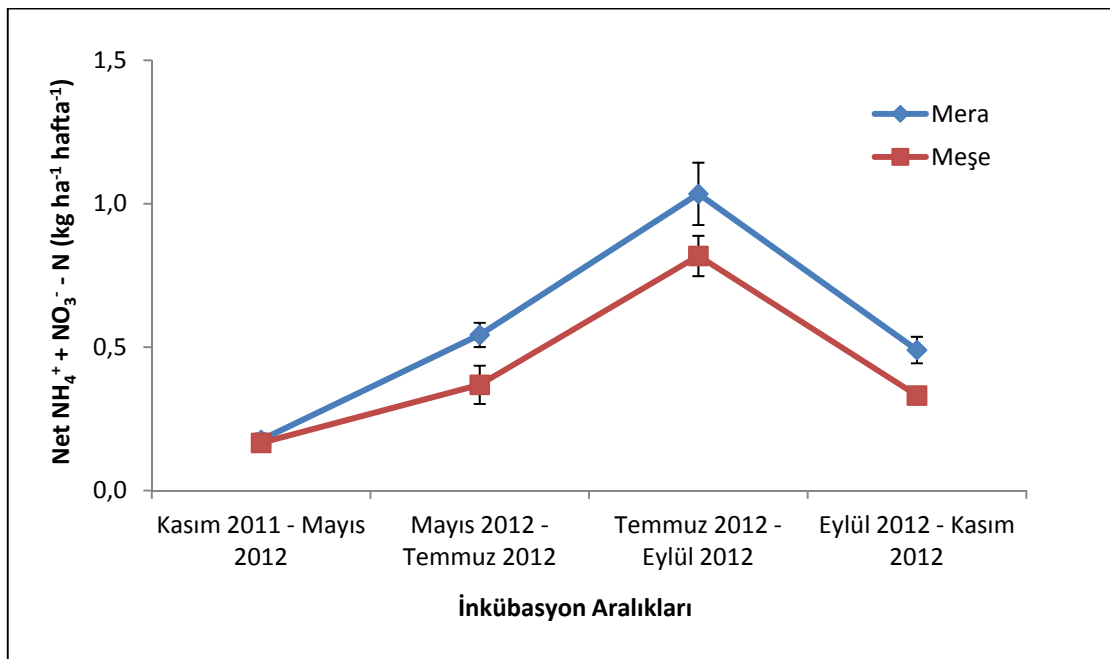
5-15 cm derinlik kademesinde ise yine 0-5 cm derinlik kademesinde olduğu gibi bütün dönemler boyunca mera alanlarındaki haftalık mineral azot verimi, meşe alanlarından daha fazla çıkmıştır. En düşük değer  $0,23 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ile 2011 Kasım - 2012 Mayıs döneminde çıkarken, en yüksek değer ise  $1,77 \text{ kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ile Temmuz - Eylül 2012 döneminde ortaya çıkmıştır (Tablo 51 ve Şekil 86).

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık toplam mineral azot

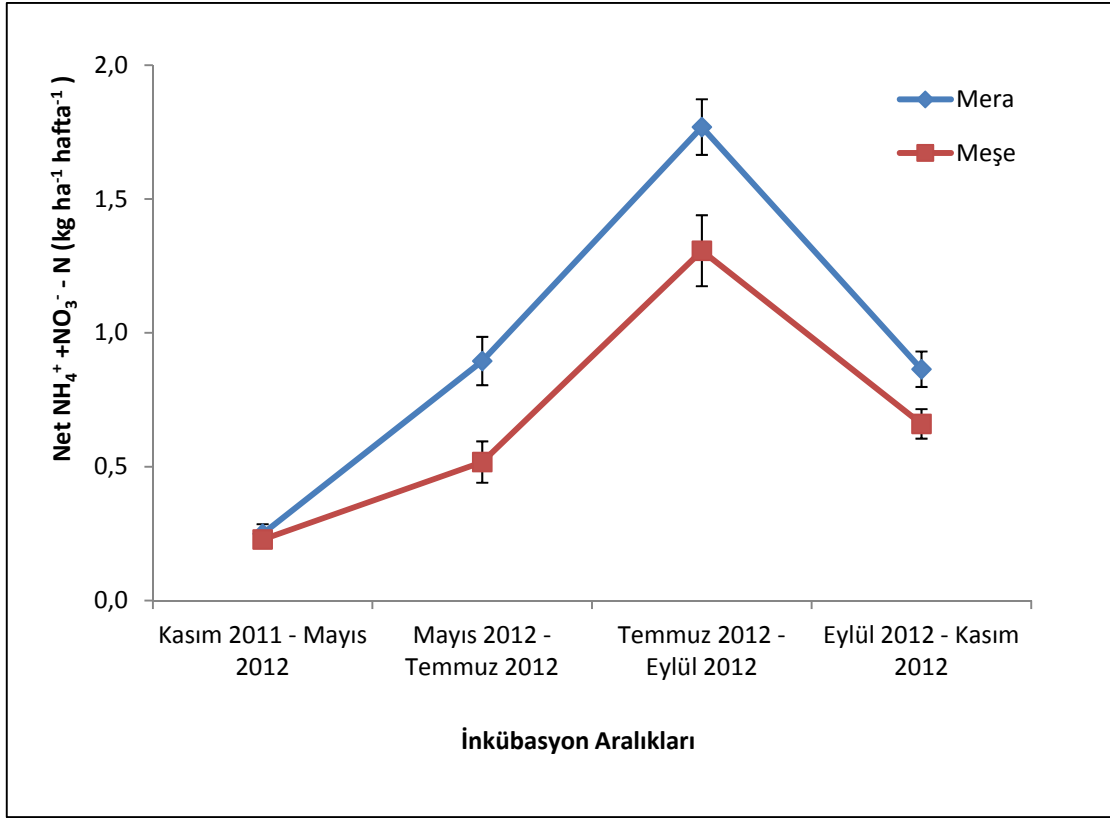
verimi mera alanlarında 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile  $0,42 \text{ kg ha}^{-1}$  hafta<sup>-1</sup> ve  $0,69 \text{ kg ha}^{-1}$  hafta<sup>-1</sup> bulunmuştur. Meşe alanlarında 0-5 cm de  $0,33 \text{ kg ha}^{-1}$  hafta<sup>-1</sup> ve 5-15 cm de  $0,51 \text{ kg ha}^{-1}$  hafta<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu duruma göre toplam mineral azot verimi her iki derinlik kademesinde de mera alanlarında daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 51. Farklı derinlik kademelerindeki haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri

İnkübasyon Aralıkları	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ hafta <sup>-1</sup> )	
		Bitki Örtüsü	
		Mera	Meşe
Kasım 2011 - Mayıs 2012	0-5 cm	$0,18 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,02$
Mayıs 2012 - Temmuz 2012		$0,54 \pm 0,04$	$0,37 \pm 0,07$
Temmuz 2012 - Eylül 2012		$1,03 \pm 0,11$	$0,82 \pm 0,07$
Eylül 2012 - Kasım 2012		$0,49 \pm 0,05$	$0,33 \pm 0,03$
Yıllık Ortalama		$0,42_{ax}$	$0,33_{bx}$
Kasım 2011 - Mayıs 2012	5-15 cm	$0,25 \pm 0,04$	$0,23 \pm 0,03$
Mayıs 2012 - Temmuz 2012		$0,89 \pm 0,09$	$0,52 \pm 0,08$
Temmuz 2012 - Eylül 2012		$1,77 \pm 0,10$	$1,31 \pm 0,13$
Eylül 2012 - Kasım 2012		$0,86 \pm 0,07$	$0,66 \pm 0,06$
Yıllık Ortalama		$0,69_{ay}$	$0,51_{by}$



Şekil 85. 0-5 cm derinlik kademesindeki haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri



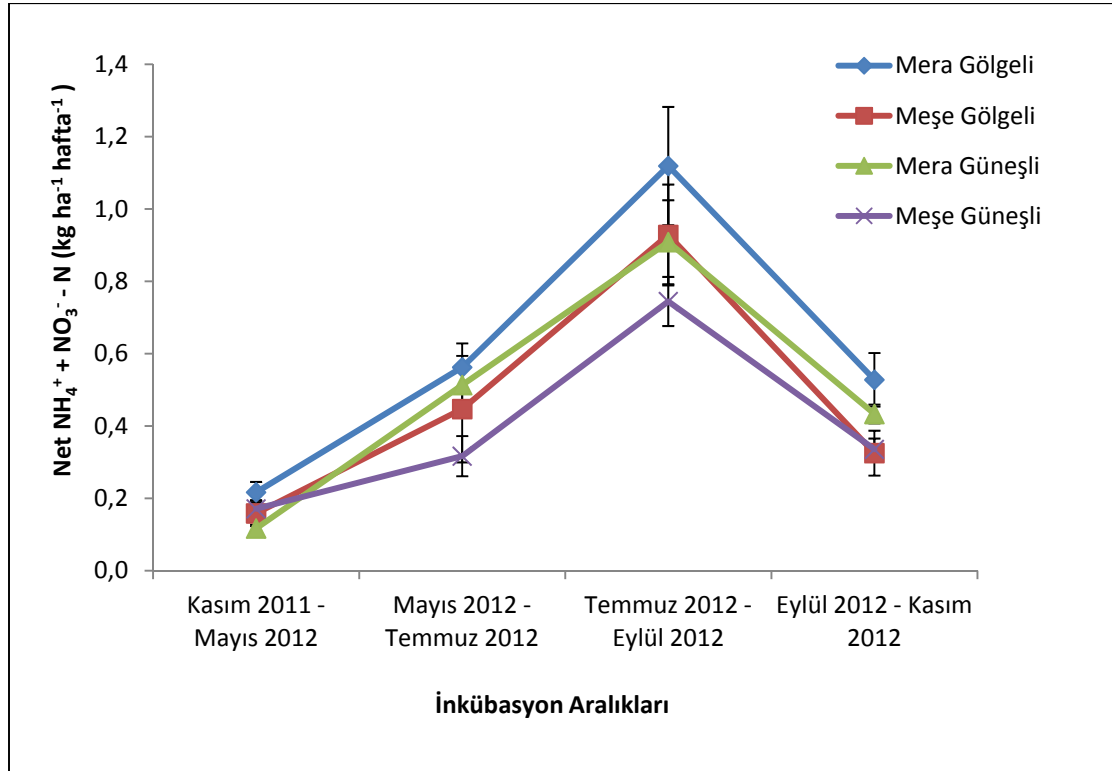
Şekil 86. 5-15 cm derinlik kademesindeki haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri

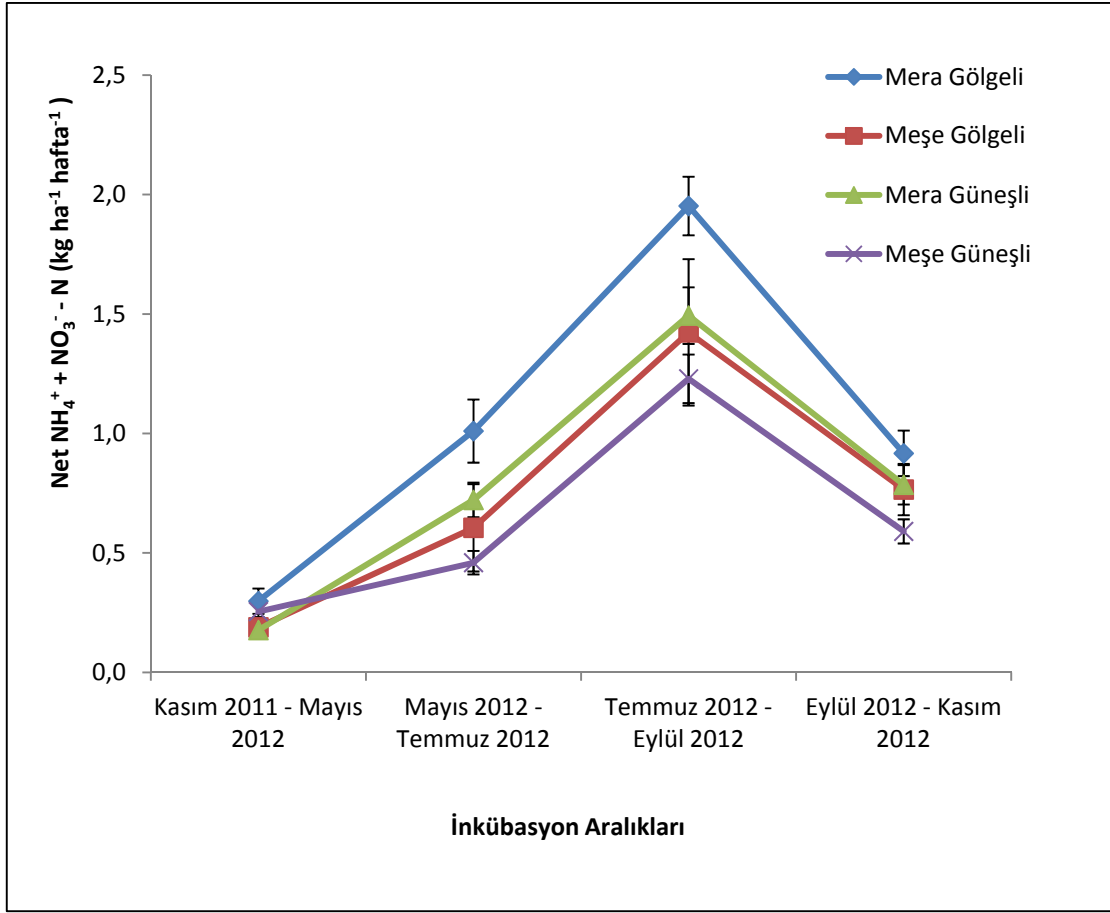
İstatistiksel olarak incelediğimizde bakı grupları arasında meşe ve mera alanlarında farklılık anlamlı çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Bakıya göre yıllık toplam mineral azot verimi değerleri Tablo 52’de değişim grafikleri ise Şekil 87 ve 88’de verilmiştir.

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık toplam mineral azot verimi mera alanlarında güneşli bakıda 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile 0,36 ve 0,56  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Meşe alanlarında 0-5 cm de 0,31  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve 5-15 cm de 0,49  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Gölge bakıda ise sıralama mera alanlarında 0-5 cm de 0,46  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$ , 5-15 cm de 0,78  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  bulunmuştur. Meşe alanlarında, 0-5 cm de 0,35  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve 5-15 cm de 0,54  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 52. Farklı derinlik kademelerindeki ve bakılardaki haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Bakı Grubu	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$ )				Yıllık Ortalama
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 – Mayıs 2012	Mayıs-2012 – Temmuz 2012	Temmuz 2012 – Eylül 2012	Eylül 2012 – Kasım 2012	
Mera	Gölgeli	0-5 cm	0,22 ± 0,03	0,56 ± 0,07	1,12 ± 0,16	0,53 ± 0,07	0,46a
Meşe	Gölgeli		0,16 ± 0,04	0,45 ± 0,15	0,93 ± 0,14	0,33 ± 0,06	0,35a
Mera	Güneşli		0,12 ± 0,01	0,51 ± 0,04	0,91 ± 0,12	0,43 ± 0,03	0,36a
Meşe	Güneşli		0,17 ± 0,02	0,32 ± 0,06	0,74 ± 0,07	0,34 ± 0,03	0,31a
Mera	Gölgeli	5-15 cm	0,30 ± 0,05	1,01 ± 0,13	1,95 ± 0,12	0,92 ± 0,10	0,78a
Meşe	Gölgeli		0,19 ± 0,04	0,61 ± 0,18	1,42 ± 0,31	0,77 ± 0,11	0,54a
Mera	Güneşli		0,18 ± 0,02	0,72 ± 0,07	1,49 ± 0,12	0,79 ± 0,08	0,56a
Meşe	Güneşli		0,25 ± 0,04	0,46 ± 0,05	1,23 ± 0,10	0,59 ± 0,05	0,49a

Şekil 87. 0-5 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri



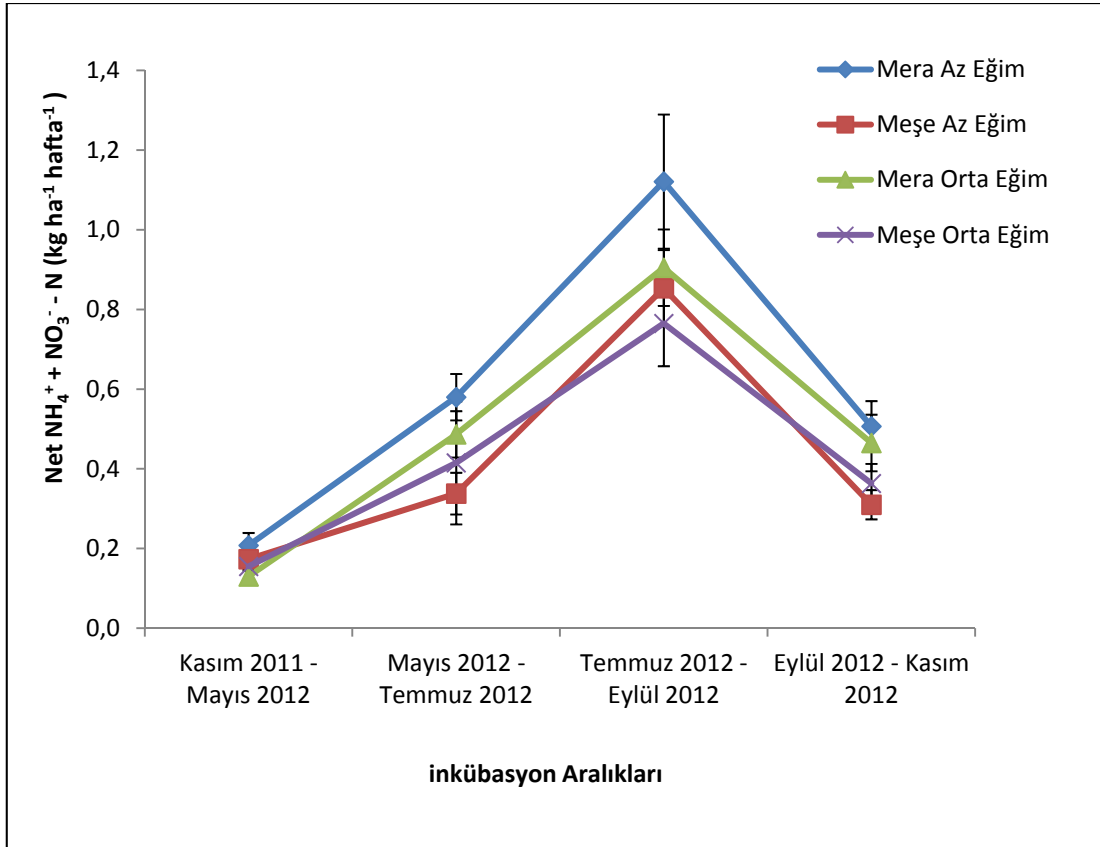
Şekil 88. 5-15 cm derinlik kademesindeki bakıya göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri

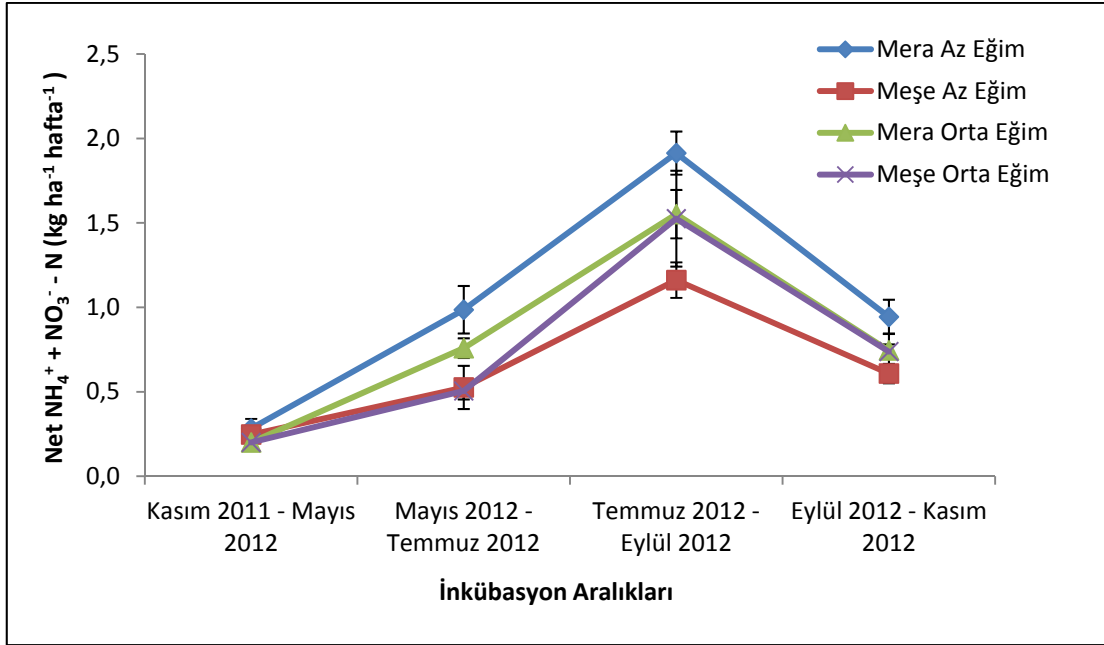
İstatistik olarak değerlendirilmede, eğimin mera ve meşe alanlarında bakı farklılığının anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $P > 0,05$ ). Eğime göre yıllık toplam mineral azot verimi değerleri Tablo 53’de değişim grafikleri ise Şekil 89 ve 90’da verilmiştir.

Yıllık değerlendirme yaptığımızda yıl içinde ortalama haftalık toplam mineral azot verimi mera alanlarında az eğimde 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde sırası ile 0,46 ve 0,76  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  çıkarken, meşe alanlarında bu sıralama 0,33  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve 0,49  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Orta eğimde ise sıralama mera alanlarında 0,36  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve 0,60  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  çıkarken, meşe alanlarında bu sıralama 0,34  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  ve 0,54  $\text{kg ha}^{-1} \text{ hafta}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Tablo 53. Farklı derinlik kademelerindeki ve eğim gruplarındaki haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$  - N verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Eğim Grubu	Derinlik	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ - N (kg/ha/hafta)				Yıllık Ort.
			İnkübasyon Aralıkları				
			Kasım 2011 – Mayıs 2012	Mayıs 2012 – Temmuz 2012	Temmuz 2012 – Eylül 2012	Eylül 2012 – Kasım 2012	
Mera	Az Eğim	0-5 cm	0,21 ± 0,03	0,58 ± 0,06	1,12 ± 0,17	0,51 ± 0,06	0,46a
Meşe	Az Eğim		0,17 ± 0,03	0,34 ± 0,05	0,85 ± 0,10	0,31 ± 0,04	0,33a
Mera	Orta Eğim		0,13 ± 0,01	0,49 ± 0,06	0,91 ± 0,10	0,47 ± 0,07	0,36a
Meşe	Orta Eğim		0,16 ± 0,03	0,42 ± 0,15	0,77 ± 0,11	0,36 ± 0,05	0,34a
Mera	Az Eğim	5-15 cm	0,28 ± 0,06	0,99 ± 0,14	1,91 ± 0,13	0,94 ± 0,10	0,76a
Meşe	Az Eğim		0,25 ± 0,05	0,53 ± 0,13	1,16 ± 0,11	0,61 ± 0,06	0,49a
Mera	Orta Eğim		0,20 ± 0,02	0,76 ± 0,06	1,55 ± 0,14	0,75 ± 0,04	0,60a
Meşe	Orta Eğim		0,20 ± 0,04	0,51 ± 0,05	1,53 ± 0,28	0,74 ± 0,11	0,54a

Şekil 89. 0-5 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$  - N verimi değerleri



Şekil 90. 5-15 cm derinlik kademesindeki eğime göre haftalık net  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi değerleri

### 3.3.3. Alan Koşullarında Yıllık Net Mineral Azot Verimine İlişkin Bulgular

İstatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının yıllık amonyum verimi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $P>0,05$ ).

Yıllık amonyum verimi 0-5 cm derinlik kademesinde meşe alanlarında, 5-15 cm derinlik kademesinde ise mera alanlarında fazla çıkmıştır. 0-15 cm derinlik kademesinde yıllık amonyum verimi mera alanlarında  $19,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  çıkarken, meşe alanında  $21,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo54).

İstatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının yıllık nitrat verimi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Yıllık nitrat verimi incelendiğinde ise 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademesinde mera alanlarında meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. 0-15 cm derinlik kademesinde nitrat verimi mera alanlarında  $37,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $21,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  çıkmıştır (Tablo 54).

İstatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının yıllık toplam azot verimi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Yıllık mineral azot verimi incelendiğinde 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik



kademelerindeki mineral azot verimi mera alanlarında, meşe alanlarına oranla daha çok çıkmıştır. Yıllık ortalama mineral azot verimleri değerlendirildiğinde, 0-15 cm derinlikte mera alanlarında  $57,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $42,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo 54).

Bakı faktörü dikkate alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde amonyum verimi mera ve meşe alanlarında güneşli bakıda fazla çıkarken, 5-15 cm derinlik kademesinde ise gölgeli bakıda daha çok çıkmıştır. Türleri kendi aralarında değerlendirme yaptığımızda 0-5 cm derinlik kademesinde gölgeli ve güneşli bakılarda meşe alanlarında yüksek çıkmıştır. 5-15 cm derinlik kademesinde ise gölgeli bakıda mera alanlarında fazla çıkarken, güneşli bakıda ise meşe alanlarında yüksek çıkmıştır. Bakı gruplarındaki amonyum verimi, 0-5 cm derinlik kademesinde  $6,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $9,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında değişim gösterirken 5-15 cm derinlik kademesinde ise  $11,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $14,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur (Tablo 55).

Tablo 54. Bitki örtüsüne ve derinlik kademesine göre yıllık ortalama azot verimi değerleri, yıllık  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  veriminin  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  verimine oranı ve yıllık  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$  verimi içinde  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  veriminin % oranı

Net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ )			
Derinlik	Mineral Azot	Bitki Örtüsü	
		Mera	Meşe
0-5 cm	Net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$	6,7	9,7
	Net $\text{NO}_3^- - \text{N}$	15,0	7,1
	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$	21,7	16,8
	$\text{NO}_3^- - \text{N} / \text{NH}_4^+ - \text{N}$ Oranı	2,2	0,7
	$\text{NO}_3^- - \text{N} \times 100 / \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}(\%)$	69	42
5-15 cm	Net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$	12,9	12,1
	Net $\text{NO}_3^- - \text{N}$	22,7	14,1
	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$	35,6	26,2
	$\text{NO}_3^- - \text{N} / \text{NH}_4^+ - \text{N}$ Oranı	1,8	1,2
	$\text{NO}_3^- - \text{N} \times 100 / \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}(\%)$	64	54
0-15 cm	Net $\text{NH}_4^+ - \text{N}$	19,6a	21,8a
	Net $\text{NO}_3^- - \text{N}$	37,7a	21,2b
	Net $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}$	57,3a	42,0b
	$\text{NO}_3^- - \text{N} / \text{NH}_4^+ - \text{N}$ Oranı	2,0	1
	$\text{NO}_3^- - \text{N} \times 100 / \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- - \text{N}(\%)$	66	50

Nitrat verimi değerlendirildiğinde, her iki derinlik kademesinde ve her iki bakıda nitrat verimi mera alanlarında daha çok çıkmıştır. Türler kendi içinde karşılaştırıldığında ise her iki derinlik kademesinde ve her iki bitki örtüsünde de gölgeli bakılardaki nitrat verimi güneşli bakılara oranla daha fazla çıkmıştır. Nitrat verimi 0-5 cm derinlik kademesinde 6,2 ile 17,4 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> arasında, 5,15 cm derinlik kademesinde ise 15,2 ile 26,0 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 55).

Toplam mineral azot verimi değerlendirildiğinde ise her iki derinlik kademesi ve bakıda, mera alanlarındaki verim meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. Bitki örtüleri kendi içinde değerlendirme yapıldığında ise her iki derinlik kademesi ve bitki örtüsünde de güneşli bakılar gölgeli bakılara oranla daha fazla mineral azot verimine sahip olmuşlardır. Toplam mineral azot verimi 0-5 cm derinlik kademesinde 16,1 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> ile 24,1 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>, 5-15 cm derinlik kademesinde ise 25,3 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> ile 40,4 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> arasında çıkmıştır (Tablo 55).

Tablo 55. Bitki örtüsüne ve bakı grubuna göre yıllık ortalama mineral azot verimi değerleri

Bitki	Derinlik	Bakı Grubu	Mineral azot verimi (kg ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> )		
			Net NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (kg/ha/yıl)	Net NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg/ha/yıl)	Net NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg/ha/yıl)
Mera	0-5 cm	Gölgeli	6,7	17,4	24,1
Meşe	0-5 cm	Gölgeli	9,6	8,9	18,5
Mera	0-5 cm	Güneşli	6,8	11,9	18,7
Meşe	0-5 cm	Güneşli	9,9	6,2	16,1
Mera	5-15 cm	Gölgeli	14,4	26,0	40,4
Meşe	5-15 cm	Gölgeli	12,9	15,2	28,1
Mera	5-15 cm	Güneşli	11,0	18,3	29,3
Meşe	5-15 cm	Güneşli	11,7	13,6	25,3
Mera	0-15 cm	Gölgeli	21,1	43,4	64,5
Meşe	0-15 cm	Gölgeli	22,5	24,1	46,6
Mera	0-15 cm	Güneşli	17,8	30,2	48,1
Meşe	0-15 cm	Güneşli	21,7	19,7	41,4

Eğim grupları dikkate alındığında, amonyum verimi 0 - 5 cm derinlik kademesinde her iki eğim grubunda da meşe alanlarında fazla çıkarmıştır. 5 - 15 cm derinlik kademesinde ise az eğim grubunda mera alanlarında yüksek çıkarken, orta eğim grubunda

ise meşe alanında yüksek çıkmıştır. Bitki örtüleri kendi içinde kıyaslandığında ise amonyum verimi 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında orta eğimde yüksek çıkarken, meşe alanlarında az eğimde ortaya çıkmıştır. 5-15 cm derinlik kademesinde ise mera alanlarında az eğimde, meşe alanında ise orta eğimde yüksek çıkmıştır. Eğim gruplarında amonyum veriminin değişimi 0 - 5 cm derinlik kademesinde  $6,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $9,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , 5 - 15 cm derinlik kademesinde ise  $10,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $14,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında olmuştur (Tablo 56).

Nitrat verimi ise her iki derinlik kademesinde ve her iki eğim grubunda mera alanlarında meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. Bitki örtüleri kendi içlerinde karşılaştırma yapıldığında ise nitrat verimi, 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında az eğimde fazla çıkarken meşe alanlarında ise orta eğimde fazla çıkmıştır. 5-15 cm derinlik kademesinde ise her iki bitki örtüsünde de az eğimde daha fazla çıkmıştır. Eğim gruplarında nitrat verimi 0-5 cm de  $6,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $17,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , 5-15 cm de  $13,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $25,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak değişim göstermiştir(Tablo 56).

Toplam mineral azot verimi değerlendirildiğinde ise her iki derinlik kademesi ve eğimde mera alanlarındaki verim, meşe alanlarına göre daha fazla çıkmıştır. Bitki örtüleri kendi içinde değerlendirme yapıldığında ise mera alanlarında her iki derinlik kademesinde az eğimli alanlardaki toplam mineral azot verimi orta eğimli alanlara göre daha fazla çıkmıştır. Meşe alanlarında, orta eğimde daha fazla toplam mineral azot verimi bulunmuştur. Eğim gruplarına göre toplam mineral azot verimi 0-5 cm derinlik kademesinde  $16,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $23,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , 5-15 cm derinlik kademesinde ise  $25,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $39,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasında çıkmıştır (Tablo56).

Tablo 56. Bitki örtüsüne ve eğim grubuna göre yıllık ortalama mineral azot verimi değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik	Eğim Grubu	Mineral azot verimi (kg/ha/yıl)		
			Net NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (kg/ha/yıl)	Net NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg/ha/yıl)	Net NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (kg/ha/yıl)
Mera	0-5 cm	Az Eğim	6,6	17,1	23,6
Mera	0-5 cm	Orta Eğim	6,8	11,9	18,7
Meşe	0-5 cm	Az Eğim	9,9	6,9	16,8
Meşe	0-5 cm	Orta Eğim	9,4	7,4	16,9
Mera	5-15 cm	Az Eğim	13,5	25,6	39,1
Mera	5-15 cm	Orta Eğim	12,1	18,3	30,4
Meşe	5-15 cm	Az Eğim	10,7	14,6	25,2
Meşe	5-15 cm	Orta Eğim	14,2	13,3	27,5
Mera	0-15 cm	Az Eğim	20,1	42,7	62,7
Mera	0-15 cm	Orta Eğim	18,9	30,2	49,1
Meşe	0-15 cm	Az Eğim	20,6	21,5	42,0
Meşe	0-15 cm	Orta Eğim	23,6	20,7	44,4

### 3.4. Topraktaki Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler

Toprak özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkisi gösteren korelasyon tabloları Tablo 57, 58, 59 ve 60 da verilmiştir. Bu tabloya göre hem mera alanlarında, hemde meşe alanlarında, 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerindeki toprak özelliklerinin birbirleri arasında hem pozitif hemde negatif ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Solunum ile diğer toprak özellikleri üzerindeki ilişkiyi gösteren korelasyon tablosu Tablo 61 de verilmiştir. Buna göre mera alanlarında, solunum toprak nemi ile pozitif korelasyon ( $r=+0,257$ ) bulunurken, diğer toprak özellikleri arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır. Meşe alanlarında ise solunum ile kum miktarı ( $r=+0,183$ ), organik madde miktarı ( $r=+0,208$ ), toplam azot ( $r=+0,208$ ), sıcaklık ( $r=+0,275$ ) arasında pozitif ilişkide bulunmuştur. Solunum ile kil miktarı ( $r=-0,230$ ), hacim ağırlığı ( $r=-0,247$ ), haftalık amonyum verimi ( $r=-0,249$ ), haftalık nitrat verimi ( $r=-0,259$ ) ve haftalık toplam azot verimi ( $r=-0,263$ ) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Solunuma ait verilerden elde edilen regresyon denklemleri mera ve meşe alanları için aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

Mera:

$$\text{Solunum} = -0,16 + 0,045 * \text{T.N.} + 0,41 * \text{T.S.} \quad (7)$$

$$\text{F Oranı} = 31,897 \quad P < 0,05 \quad R^2 = 0,257$$

Meşe:

$$\text{Solunum} = 0,531 + 0,044 * \text{T.S.} + 0,020 * \text{T. N.} \quad (8)$$

$$\text{F oranı} = 14,550 \quad P < 0,05 \quad R^2 = 0,130$$

Mineral azot verimi ile diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkileri veren korelasyon analizi Tablo 62 ve 63 te verilmiştir. Buna göre mera alanlarında 0- 5 cm de haftalık amonyum verimi, toplam azot ( $r = -0,322$ ) ve toprak nemi ( $r = -0,297$ ) ile negatif ilişkide bulunurken, iskelet içeriği ( $r = +0,529$ ) ile pozitif korelasyon oluşturmuştur. Meşel alanlarında ise toz ( $r = +0,530$ ) ile pozitif korelasyon oluştururken, toplam azot ( $r = -0,263$ ), iskelet içeriği ( $r = -0,569$ ) ve toprak nemi ( $r = -0,280$ ) ile negatif korelasyon oluşturmuştur. 5-15 cm derinlik kademesinde ise, mera alanlarında MSK ( $r = 0,631$ ) ile pozitif korelasyon oluştururken, toprak nemi ( $r = -0,460$ ) ile negatif ilişki meydana getirmişlerdir. Meşe alanlarında ise hacim ağırlığı ( $r = 0,345$ ) ile pozitif korelasyon kurarken, toprak nemi ( $r = -0,337$ ) ile negatif korelasyon oluşturmuştur.

Nitrat verimi değerlendirildiğinde ise, 0-5 cm derinlik kademesinde, hem mera hemde meşe alanlarında haftalık nitrat verimi ile toprak özellikleri arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). 5-15 cm derinlik kademesinde mera alanlarında haftalık nitrat verimi, pH ( $r = -0,322$ ) ve toprak nemi ( $r = -0,380$ ) ile negatif, MSK ( $r = +0,780$ ) ile pozitif bir korelasyon kurarken, meşe alanlarında 5-15 cm derinlik kademesinde haftalık nitrat verimi ile toprak özellikleri arasında anlamlı korelasyon çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Toplam mineral azot verimi bakımından değerlendirildiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde mera alanlarında haftalık mineral azot verimi toplam azot ( $r = -0,264$ ) ve toprak nemi ( $r = -0,277$ ) ile negatif korelasyon kurarken, meşe alanlarında bu derinlik kademesinde haftalık toplam mineral azot verimi ile toprak özellikleri arasında anlamlı korelasyon çıkmamıştır ( $P < 0,05$ ). 5-15 cm derinlik kademesinde ise mera alanlarında MSK ( $r = +0,796$ ) ile pozitif korelasyon oluştururken, toprak nemi ( $r = -0,455$ ) ile negatif ilişki kurmuştur. Meşe alanlarında ise hacim ağırlığı ( $r = +0,307$ ) ile pozitif ilişkide bulunurken, toprak nemi ( $r = -0,287$ ) ile negatif ilişki ortaya çıkmıştır.

Mineral azot verimine ait verilerden elde edilen regresyon denklemleri mera ve meşe alanları için aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

Mera:

Haftalık Amonyum Verimi:

$$\text{NH}_4: 0,368-0,012*(\text{C/N})+0,010*\dot{\text{I}}. \dot{\text{I}}.-0,018*\text{T.N.} \quad (9)$$

$$\text{F Oranı: } 11,481 \quad R^2=0,209 \quad P<0,05$$

Haftalık Nitrat Verimi:

$$\text{NO}_3: 0,448-0,017*\text{T.N.}+0,016*\text{Kil} \quad (10)$$

$$\text{F Oranı: } 13,619 \quad R^2:0,175 \quad P<0,05$$

Haftalık Toplam Mineral Azot Verimi:

$$\text{NH}_4+\text{NO}_3: 0,355+0,019* \text{Kil}+0,014*\dot{\text{I}}. \dot{\text{I}}. -0,033*\text{T.N.} \quad (11)$$

$$\text{F Oranı :} 13,381 \quad R^2=0,238 \quad P<0,05$$

Meşe:

Haftalık Amonyum Verimi:

$$\text{NH}_4: 0,578 -0,015* \text{T.N.} \quad (12)$$

$$\text{F Oranı:} 17,519 \quad R^2=0,222 \quad P<0,05$$

Haftalık Nitrat Verimi:

$$\text{NO}_3: 0,153+0,009*\text{Kil}-0,007*\text{T.N.} \quad (13)$$

$$\text{F Oranı: } 11,175 \quad R^2:0,147 \quad P<0,05$$

Haftalık Toplam Mineral Azot Verimi:

$$\text{NH}_4+\text{NO}_3: 0,526+0,016* \text{Kil} -0,019*\text{T.N.} \quad (14)$$

$$\text{F Oranı :} 13,381 \quad R^2=0,238 \quad P<0,05$$

Tablo 57. Mera alanlarında 0- 5 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

Bitkiort	Derinlik	Değişkenler	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	O.M (%)	pH	Toplam Azot (%)	Organik Karbon (%)	C/N	MSK (%)	İskelet içeriği (%)	Hacim Ağırlık (gr/cm3).	Toprak Nemi (%)
Mera	0-5 cm	Kum (%)	1	-,869**	-,887**	,192	,319*	,078	,192	,073	,222	,262*	-,395**	,090
Mera	0-5 cm	Kil (%)		1	,542**	-,273*	-,058	-,160	-,274*	-,026	-,302*	-,083	,382**	-,069
Mera	0-5 cm	Toz (%)			1	-,070	-,488**	,017	-,070	-,101	-,096	-,368**	,314*	-,088
Mera	0-5 cm	O.M (%)				1	-,561**	,509**	1,000**	,123	,600**	,506**	-,532**	,518**
Mera	0-5 cm	pH					1	-,460**	-,560**	,175	-,304*	-,277*	,196	-,295*
Mera	0-5 cm	Toplam Azot (%)						1	,509**	-,749**	,283*	,130	-,483**	,817**
Mera	0-5 cm	C/N								1	,081	,195	,232	-,510**
Mera	0-5 cm	MSK (%)									1	,388**	-,532**	,245
Mera	0-5 cm	İskelet içeriği (%)										1	-,172	,220
Mera	0-5 cm	Hacim Ağırlık (gr/cm3)											1	-,444**
Mera	0-5 cm	Toprak Nemi (%)												1

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

Tablo 58. Mera alanlarında 5-15 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Değişkenler	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	O. M. (%)	pH	Toplam Azot (%)	C/N	MSK (%)	İskelet İçeriği (%)	Hacim Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ).	Toprak Nemi (%)
Mera	5-15 cm	Kum (%)	1	-,949**	-,838**	-,419**	,636**	-,205	-,244	-,139	-,303*	,258*	-,206
Mera	5-15 cm	Kil (%)		1	,624**	,455**	-,568**	,185	,288*	,205	,435**	-,340**	,237
Mera	5-15 cm	Toz (%)			1	,251	-,596**	,189	,107	-,011	,000	-,052	,101
Mera	5-15 cm	O.M (%)				1	-,226	,398**	,561**	,483**	,429**	-,258*	,296*
Mera	5-15 cm	pH					1	-,343**	,053	-,440**	,139	,001	-,169
Mera	5-15 cm	Toplam Azot (%)						1	-,511**	,351**	,000	-,077	,601**
Mera	5-15 cm	C/N							1	,111	,372**	-,176	-,235
Mera	5-15 cm	MSK (%)								1	,175	-,173	,211
Mera	5-15 cm	İskelet İçeriği (%)									1	-,444**	,303*
Mera	5-15 cm	Hacim Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )										1	-,468**
Mera	5-15 cm	Toprak Nemi (%)											1

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde



Tablo 59. Meşe alanlarında 0- 5 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

Bitkiort	Derinlik	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Organik Madde (%)	pH	Toplam Azot (%)	C/N	MSK (%)	İskelet İçeriği (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ).	Toprak Nemi (%)
Meşe	0-5 cm	1	-,627**	-,807**	,266*	-,279*	-,075	,298*	-,467**	,162	-,392**	-,051
Meşe	0-5 cm		1	,046	-,013	,446**	,112	-,144	-,398**	,120	,448**	,028
Meşe	0-5 cm			1	-,331**	,020	,011	-,273*	-,298*	-,299*	,163	,044
Meşe	0-5 cm				1	,235	,463**	,259*	,436**	,416**	-,157	,481**
Meşe	0-5 cm					1	,217	-,047	-,165	,359**	,432**	,323*
Meşe	0-5 cm						1	-,681**	,072	,021	,098	,507**
Meşe	0-5 cm							1	,222	,350**	-,156	-,285*
Meşe	0-5 cm								1	,071	-,290*	,152
Meşe	0-5 cm									1	,171	,045
Meşe	0-5 cm										1	-,126
Meşe	0-5 cm											1

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

Tablo 60. Meşe alanlarında 5-15 cm derinlik kademesinde toprak özelliklerine ait korelasyon tablosu

Bitki Türü	Derinlik	Değişkenler	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	O.M. (%)	pH	Toplam Azot (%)	MSK (%)	İskelet İçeriği (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ).	Toprak Nemi (%)
Meşe	5-15 cm	Kum (%)	1	-,924**	-,753**	,187	-,209	-,020	,261*	,113	-,118	-,109
Meşe	5-15 cm	Kil (%)	1	1	,445**	,015	,431**	,140	-,122	,140	,145	,255*
Meşe	5-15 cm	Toz (%)	1	1	1	-,466**	-,253	-,195	-,404**	-,508**	,025	-,184
Meşe	5-15 cm	O.M (%)	1	1	1	1	,308*	,382**	,321*	,437**	-,381**	,332**
Meşe	5-15 cm	pH	1	1	1	1	1	,102	,079	,508**	,257*	,414**
Meşe	5-15 cm	Toplam Azot (%)	1	1	1	1	1	1	,112	,119	-,375**	,372**
Meşe	5-15 cm	C/N	1	1	1	1	1	1	,193	,277*	-,006	-,006
Meşe	5-15 cm	MSK (%)	1	1	1	1	1	1	1	,354**	-,146	,174
Meşe	5-15 cm	İskelet içeriği (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	,061	,437**
Meşe	5-15 cm	Hacim Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-,271*
Meşe	5-15 cm	Toprak Nemi (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

Tablo 61. Mera ve meşe alanlarında solunum ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

	Mera		Meşe		Mera		Meşe	
	Solunum (g C m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> )	Toprak Nemi (%)	Sıcaklık (°C)	Solunum (g C m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> )	Toprak Nemi (%)	Sıcaklık (°C)	Solunum (g C m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> )	Toprak Nemi (%)
Kum (%)	,114	,183*	-,104	-,116	-,104	-,016	-,183*	-,116
Kil (%)	,112	-,230*	,188	,122	,188	-,131	-,230*	,122
Toz (%)	,087	-,012	-,077	,076	-,077	,252	-,012	,076
Organik Madde (%)	,131	,208*	-,297**	-,454**	-,297**	,635**	,208*	-,454**
Ph	,004	,030	,118	,129	,118	-,352**	,030	,129
ToplamAzot (%)	,077	,180*	-,239*	-,289**	-,239*	,453**	,180*	-,289**
C/N	,004	,058	-,134	-,152	-,134	,189	,058	-,152
MSK (%)	,071	,092	-,259**	-,459**	-,259**	,496**	,092	-,459**
İskelet İçeriği (%)	-,126	-,012	,098	,234*	,098	-,129	-,012	,234*
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	,002	-,247**	,367**	,272**	,367**	-,400**	-,247**	,272**
Solunum (g C m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> )	1	1	,073	,257**	,073	,090	1	,257**
Toprak nemi (%)	,257**	,073	1	1	1	-,574**	,257**	,073
Sıcaklık (°C)	,090	,275**	-,400**	-,574**	-,400**	1	,275**	-,574**
NH <sub>4</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-,171	-,249**	,243*	,515**	,243*	-,530**	-,171	-,249**
NO <sub>3</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	,035	-,259**	,258**	,432**	,258**	-,421**	,035	-,259**
NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-,070	-,263**	,258**	,500**	,258**	-,503**	-,070	-,263**
Net NH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-,002	-,103	,014	,390**	,014	-,268*	-,002	-,103
Net NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	,177	-,152	,070	,223*	,070	-,141	,177	-,152
Net NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	,117	-,136	,042	,319**	,042	-,214	,117	-,136

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde \* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

Tablo 62. Mera alanlarında mineralizasyon ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

Bitkiort	Derinlik	Değişkenler	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Organik Madde (%)	Ph	Toplam Azot (%)	C/N	MSK (%)	İskelet İçeriği (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Toprak Nemi (%)
Mera	0-5 cm	NH <sub>4</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	0,097	-0,317	0,131	0,09	-3,35(**)	603(**)	-5,69(**)	0,442	0,205	-0,048	525(**)
Mera	0-5 cm	NO <sub>3</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	0,126	-0,165	-0,059	269(*)	-294(*)	0,23	-0,057	0,3	0,162	-0,017	0,181
Mera	0-5 cm	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	0,158	-0,309	0,021	272(*)	-402(**)	467(**)	-3,302(*)	0,483	0,239	-0,037	392(**)
Mera	0-5 cm	Net NH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	0,46	-0,49	-0,324	-0,186	0,074	-3,322(*)	0,172	0,497	529(*)	-0,244	-297(*)
Mera	0-5 cm	Net NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	0,11	-0,124	-0,071	0,033	-0,159	-0,199	0,195	0,297	0,3	-0,001	-0,224
Mera	0-5 cm	Net NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	0,297	-0,318	-0,207	-0,031	-0,103	-2,64(*)	0,214	0,472	0,504	-0,081	-277(*)
Mera	5-15 cm	NH <sub>4</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,448	520(*)	0,213	0,037	-275(*)	534(**)	-430(**)	579(*)	0,257	-0,048	540(**)
era	5-15 cm	NO <sub>3</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,057	0,145	-0,109	0,247	-429(**)	348(**)	-0,104	715(**)	0,002	-0,009	0,071
Mera	5-15 cm	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,318	0,407	0,086	0,188	-427(**)	503(**)	-284(*)	707(**)	0,166	-0,032	319(*)
Mera	5-15 cm	Net NH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,375	0,482	0,097	0,077	-0,033	-0,048	0,101	631(*)	0,346	0,207	-460(**)
Mera	5-15 cm	Net NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,045	0,123	-0,101	0,177	-322(*)	0,054	0,095	721(**)	-0,018	0,105	-380(**)
Mera	5-15 cm	Net NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,273	0,388	0,006	0,148	-0,219	0,012	0,107	796(**)	0,219	0,162	-455(**)

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

Tablo 63. Meşe alanlarında mineralizasyon ile toprak özelliklerine ilişkin korelasyon tablosu

Bitkiort	Derinlik	Değişkenler	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Organik		Toplam Azot (%)	C/N	MSK (%)	Iskelet İçeriği (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ).	Toprak Nemi (%)
						Madde (%)	Ph						
Meşe	0-5 cm	NH <sub>4</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,507	0,275	0,442	0,239	0,113	,439(**)	-3,55(**)	-0,016	-0,109	-0,044	,566(**)
Meşe	0-5 cm	NO <sub>3</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,336	,563(*)	0,005	,313(*)	,286(*)	,457(**)	-2,83(*)	-0,128	0,117	0,246	,539(**)
Meşe	0-5 cm	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-,534(*)	0,47	0,329	,292(*)	0,194	,487(**)	-3,58(**)	-0,071	-0,029	0,071	,608(**)
Meşe	0-5 cm	NetNH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,461	0,081	,530(*)	-0,116	-0,096	-,263(*)	0,139	-0,125	-,569(*)	-0,12	-,280(*)
Meşe	0-5 cm	NetNO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,126	0,434	-0,168	0,022	0,093	-0,181	0,173	-0,067	0,069	0,035	-0,151
Meşe	0-5 cm	NetNH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,476	0,291	0,39	-0,069	-0,025	-0,247	0,16	-0,166	-0,485	-0,064	-0,243
Meşe	5-15 cm	NH <sub>4</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,404	0,36	0,326	0,198	,322(*)	,313(*)	-0,063	0,003	-0,338	0,116	,394(**)
Meşe	5-15 cm	NO <sub>3</sub> - ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,222	0,231	0,121	0,02	0,248	0,109	-0,062	-0,127	-0,106	0,196	,313(*)
Meşe	5-15 cm	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ilk (kg ha <sup>-1</sup> )	-0,323	0,309	0,226	0,128	,321(*)	0,243	-0,07	-0,069	-0,221	0,172	,399(**)
Meşe	5-15 cm	NetNH <sub>4</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,337	0,201	0,444	-0,075	0,14	-0,221	0,079	0,1	-0,505	,345(**)	-,337(**)
Meşe	5-15 cm	NetNO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,19	0,235	0,041	-0,095	0,121	-0,143	-0,035	-0,045	0,045	0,202	-0,172
Meşe	5-15 cm	NetNH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> hafta <sup>-1</sup> )	-0,309	0,255	0,286	-0,091	0,145	-0,204	0,032	0,02	-0,252	,307(*)	-,287(*)

\*\* = p&lt;0,01 Önem Düzeyinde

\* = p&lt;0,05 Önem Düzeyinde

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma

#### 4.1.1. Tekstür

Bitki örtüleri bakımından karşılaştırıldığında, mera alanlarındaki kum miktarının meşe alanlarına göre istatistik olarak daha fazla çıktığı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu farklılığın en önemli nedenleri olarak, mera alanında otlatma nedeniyle üst toprakta sıkışmanın ve aşırı yağışlarla birlikte ince materyalin (kil ve toz) toprak yüzeyinden yıkanıp taşınması olarak gösterilebilir. Bir diğer neden olarak, mera alanlarının çok eski zamanlarda tarla olarak kullanılması ve tarımsal işlemeden dolayı üst toprağın yüzey erozyonu ile birlikte ortamdan uzaklaşması düşünülebilir. Yüksel (2009), aynı yörede yapmış olduğu çalışmada otlak alandaki kum miktarını ormanlık alandan daha fazla bulmuştur, fakat bu farklılığın istatistik olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Diğer bir çalışmada Türüdü (1981), kum miktarını çayırılık alanlarda orman alanlarına nazaran daha yüksek bulmuştur. Benzer bir çalışmada Tüfekçioğlu ve Küçük (2004), çayırılık alandaki kum miktarını, genç ve yaşlı ladin ormanlarına göre daha yüksek bulmuşlardır.

Kum miktarı üzerinde mera alanlarında eğimin etkisinin açık şekilde görülürken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında eğimin anlamlı bir etkisi görülmemiştir ( $P>0,05$ ). Mera alanlarında eğim arttıkça kum miktarının artışı belirgin olmuştur. Mera alanlarında bitki örtüsünün daha cılız olması nedeniyle ince materyalin yüzeysel akışla birlikte ince taşınması daha kolay olduğu için eğimin artması ile kum miktarında artma söz konusu olacaktır. Meşe alanlarındaki ölü örtü ve diri örtünün fazla olması, yüzey erozyonu ile taşınmayı azaltıcı etki ettiği düşünülmektedir.

Kum miktarı üzerinde bakı etkisi mera alanlarında önemli derecede etkili çıkarken, meşe alanlarında bakı farklılığı önemli bulunmamıştır.

Kil miktarı, meşe alanlarında istatistiki olarak anlamlı düzeyde, mera alanlarına kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Kil miktarının meşe alanlarında daha yüksek olmasının nedenleri olarak, meşe alanlarında toprak yüzeyinin ölü örtü ve daha yoğun bitki aksamı ile kaplı olması, mera alanlarının otlatmaya maruz kalması ve daha önceki yıllarda işlenmiş olması gösterilebilir. Aynı yörede yapılan başka bir çalışmada, otlak (mera) alandaki kil miktarının orman alanına oranla daha düşük çıktığı ifade edilmiştir (Yüksel 2009). Bu

farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir. Benzer çalışmalarda kil miktarının orman alanında çayırılık (otlak) alanlarına oranla daha yüksek buldukları ifade edilmiştir (Türüdü, 1981; Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004).

Eğim faktörü, kil miktarı bakımından mera alanlarında etkili rol oynarken ( $P<0,05$ ) meşe alanlarında etkili olmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim arttıkça mera alanlarında kil miktarı bakımından azalma görülmüştür. Mera alanlarının sürekli otlatmaya maruz bırakılması dolayısı ile sıkışması, üzerinde şiddetli yağışın etkisini engelleyecek kadar yeterli örtü olmaması, eğim artışı ile birlikte kil parçacıklarının taşınmasına sebep olabilecektir. Dolayısı ile eğim arttıkça kil miktarında azalma görülebilecektir.

Baki etkisi yine kum miktarında olduğu gibi mera alanlarında önemli çıkarken meşe alanlarında önemli çıkmamıştır. Her iki bitki örtüsünde de derinlik kademesi arttıkça kum miktarı azalırken kil miktarında artış görülmüştür.

Toz miktarı bakımından bitki örtüleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

#### 4.1.2. pH

Bitki örtüsü farklılığı pH değerleri üzerinde önemli rol oynamıştır ( $P<0,05$ ). Mera alanlarında pH, meşe alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Buna sebep olarak anakayanın etkisinin mera alanlarında daha baskın çıkması ve diğer taraftan meşe ölü örtü ayrışması sonucunda ortaya çıkan asitli bileşiklerin toprakta olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada meşe ölü örtüsünün uzun süreli bir şekilde organik materyal olarak kullanıldığında toprak asitliliğini artırıcı etki yaptığı ifade edilmiştir (Küçükyumuk ve Kelen 2006). Diğer bir çalışmada ise meşcere kapalılığının toprak asitliliğini artırdığını, aralama ile birlikte toprak pH değerinin arttığı ifade edilmiştir (Makineci, 2005). Araştırmamızda bulunan pH değerleri bu yörede yapılan başka çalışmadaki pH değerleri ile benzerlik göstermektedir (Yüksel, 2009). Yapılan diğer çalışmalarda da çayırılık alanlardaki pH değerinin orman alanlarına oranla daha yüksek çıktığı bulunmuştur (Türüdü 1981; Tüfekçioğlu ve Küçük, 2004).

Eğim faktörü, pH değerleri üzerinde mera alanlarında etkili iken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında etkili çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Eğim arttıkça toprak pH değerleri artmıştır. Baki faktörü, hem mera hem de meşe alanlarında pH değerleri üzerinde önemli etkide bulunmuştur. Farklı bakılardaki ayrışma hızı, toprağın nemlilik durumu sıcaklık faktörü de

farklı olacaktır. Dolayısı ile bakımın etkisinin bu faktörlerden kaynaklandığı düşünülebilir.

#### 4.1.3. Organik Madde

Organik madde değerleri bakımından incelenme yapıldığında, bitki örtüsü farklılığı organik madde üzerinde etkili olmamıştır ( $P>0,05$ ).

Eğimin toprak organik maddesi üzerine etkisi mera alanlarında belirgin çıkarken meşe alanlarında önemli bulunmamıştır. Buna sebep olarak, mera alanlarında eğimli arazide yağışlarla beraber organik maddece zengin üst toprağın yüzey erozyonu ile taşınma olasılığıdır. Buna karşın meşe alanlarında kapalılığın etkisinin fazla olması eğimin etkisini azaltmıştır.

Bakı, hem mera, hem de meşe alanlarında önemli etkide bulunmuştur. Güneşli bakılardaki organik madde, gölgeli bakılara oranla daha fazla bulunmuştur. Benzer çalışmada, akasya ve çayırılık alanlarda güneşli bakıdaki organik madde miktarı, gölgeli bakıya oranla daha fazla bulunmuştur (Gülenay, 2009).

#### 4.1.4. Toplam Azot

Toplam azot değerleri bakımından bitki örtüleri arasındaki farklılık istatistik anlamda önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Toplam azot miktarı bakımından mera alanları meşe alanlarına oranla daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi olarak mera alanlarındaki bitki örtüsünün baklagil türlerini içermesi ve dolayısı ile azotça daha zengin olma ihtimali düşünülmektedir. Diğer taraftan mera alanlarında köklerin ve toprak üstü ölü örtünün kolay ayrışması da buna sebep olabilir. Topraktaki toplam azot üzerinde etkili olan faktörlerin en başta geleni, atmosferdeki azot, bitki ölü örtülerindeki azot içeriği ve ayrışma hızıdır (Çepel 1989, Öztürk,1997). C/N oranı, mera alanlarında, meşe alanlarına göre daha az çıkmıştır. Bu sonuca göre mera alanlarındaki organik materyalin parçalanması meşe alanına göre daha hızlı olduğu söylenebilir. Bu sonuç mera alanlarındaki organik maddenin daha fazla olacağını düşündürmektedir. Üst toprağın azot içeriği % 0,02 ile % 0,5 arasında değişmekte olup yaygın bir şekilde ortalama olarak üst toprakta % 0,15 bulunduğu kabul edilebilir. (Brady 1990). Bu verilere göre mera ve meşe alanlarındaki azot miktarı, ortalama ile yakınlık göstermiştir.



Eğim etkisi toplam azot üzerinde önemli çıkmazken, bakı faktörü sadece mera alanlarında etkili olmuştur. Mera alanlarında güneşli bakıdaki azot miktarı gölgeli bakıya göre daha çok çıkmıştır. Bunun sebebi, güneşli bakıda ayrışma hızı ve miktarının gölgeli bakıya göre daha fazla gerçekleştiği düşünülebilir.

#### **4.1.5. C/N Oranı**

C/N değeri bakımından mera ve meşe alanlarındaki farklılık istatistik anlamda önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). C/N oranı, mera alanlarında, meşe alanlarına göre daha az çıkmıştır. Bu sonuca göre mera alanlarındaki organik materyalin parçalanması meşe alanına göre daha hızlı olduğu söylenebilir. Yine meşcere kapalılığı ayrışma oranı üzerinde önemli etkide bulunabilmektedir.

Aralama ile birlikte kapalılığın kırılması ölü örtü ayrışmasını hızlandırmış dolayısı ile C/N oranını düşürmüştür (Makineci, 2005) Yapılan çalışmada meşe ormanlarındaki ölü örtü ayrışmasının 4-5 yıl arasında değişim gösterdiği, bazen 28 yıla kadar çıktığı ifade edilmiştir (Irmak ve Çepel )1974; Sing ve Gupta, 1981). Doğan (2012) ve Bolat (2007) yapmış oldukları çalışmalarda, mera alanlarındaki C/N oranını orman alanından daha düşük bulmuştur.

Eğim ve bakı gruplarındaki farklılığının C/N oranı üzerinde etkisi istatistik anlamda önemli çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ).

#### **4.1.6. Maksimum Su Tutma Kapasitesi (MSK)**

Maksimum su tutma kapasitesi (MSK) bakımından, bitki örtüleri arasındaki farklılık istatistik bakımdan önemli derecede çıkmamıştır. Benzer şekilde eğim ve bakının MSK üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

#### **4.1.7. Hacim Ağırlığı**

Bitki örtüsü farklılığının hacim ağırlıkları üzerinde istatistik düzeyde önemli etkisi bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Hacim ağırlığı, mera alanlarında meşe alanlarına nazaran daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, meralarda otlatmadan ötürü topraktaki sıkışma olduğunun ve

grnüler strüktürdeki A horizonunun yüzey erozyonu ile taşındığının belirtisi olabilir. Bunun sebeplerinden bir diğeri olarak orman alanındaki kök miktarının fazla olması düşünülebilir. Baysal (2012), aynı alanda yapmış olduğu çalışmada kök miktarını meşe alanında daha yüksek bulmuştur. Dolayısı kök miktarının hacim ağırlığını azaltıcı etkide bulunacağı düşünülmektedir. Diğeri bir sebep olarak mera alanlarında otlatma olduğu için hayvanların toprağı sıkıştırma etkisinden dolayı hacim ağırlığında artış olabileceğı düşünülmektedir. Yüksel (2009), benzer alanlarda yapmış olduğu çalışmada, mera alanlarındaki hacim ağırlığını, orman alanından daha yüksek bulmuştur. Göl (2002), çalışmasında hacim ağırlığını, orman alanlarında mera alanlarında nazaran daha düşük bulmuşlardır. Başka bir çalışmada orman alanında hacim ağırlığını mera alanından daha düşük bulunmuştur ( Bolat, 2007).

Eğimin etkisi hacim ağırlığı üzerinde önemli çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Bakının etkisi istatistik anlamda her iki bitki örtüsünde de anlamlı çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Mera alanlarındaki hacim ağırlığı gölgeli bakıda fazla çıkarken, meşe alanında ise güneşli bakıda fazla çıkmıştır.

#### 4.1.8. İskelet İçeriğı

Bitki örtüsü farklılığın, iskelet içeriğı üzerindeki etkisinin istatistik anlamda önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Mera alanlarındaki iskelet içeriğı meşe alanlarından daha düşük çıkmıştır. Yüksel (2009), benzer alanlarda yapmış olduğu çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Hacim ağırlığı, iskelet içeriğı ile ters orantılıdır. Hacim ağırlığının yüksek olduğu yerlerdeki iskelet içeriğinin düşük olması beklenir.

Eğim faktörünün iskelet içeriğı üzerinde etkisinin istatistik anlamda önemli olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Bakı faktörünün iskelet içeriğı üzerinde önemli etkisi görülmüştür ( $P<0,05$ ). Her iki bitki örtüsünde de güneşli bakılardaki iskelet içeriğı gölgeli bakılara oranla daha fazla çıkmıştır. Okatan (1987), yapmış olduğu çalışmada otlak alanlarda güneşli bakıdaki iskelet içeriğini gölgeli bakılara oranla daha fazla bulmuştur. Fakat bu farklılığın istatistik anlamda önemli olmadığını belirtmiştir.

## 4.2. Toprak Solunumuna İlişkin Tartışma

Toprak solunumunun, ölçüm zamanına ve bitki örtüsüne göre istatistiki olarak anlamlı fark gösterdiği belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Özellikle ilkbahar aylarında (Nisan, Mayıs) toprak solunumu diğer aylara göre daha yüksek bulunmuştur. Mevsimsel farklılığın nedenleri olarak toprak nemi, toprak sıcaklığı ve vejetasyon dönemi gösterilebilir. İlkbahar aylarında toprak solunumunun yüksek olması, bu aylarda toprak neminin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Yeşerim döneminin başlaması ile kök faaliyetleri sonucu solunumun artacağı düşünülmektedir. Bitki örtüsü farklılığının toprak solunumu üzerinde etkili olmasının nedenleri olarak yine toprak nemi, toprak sıcaklığı ve bitki örtüsünün kök yoğunluğunun olduğu düşünülmektedir.

Raich ve Tüfekçioğlu (2000), yapmış oldukları çalışmada çayırılık alanların ormanlık alanlara oranla % 20 daha fazla solunum yaptığını ifade etmişlerdir. Epron vd. (2004), Ökalyptus plantasyonlarında yaptığı çalışmada toprak solunumunun topraktaki nem miktarına bağlı olarak artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca Simon vd. (2004), Amazon havzasında yaptığı çalışmada toprak nemi değişiminin olduğu meralarda toprak solunumunun toprağın nem içeriği ile orantısız değişim gösterdiğini belirlemiştir. Luo vd. (1996), mera ve panderosa çamı plantasyonlarındaki çalışmada toprak nemi ile toprak solunumunun doğru orantılı olduğunu belirlemişlerdir. Cook ve Orchard (2008), yaptıkları çalışmada toprak solunumunun topraktaki nem miktarı ile doğru orantılı gerçekleştiği bulgularına ulaşmışlardır. Bu çalışmalar, yapmış olduğumuz çalışmayı destekleyen bulgulara sahiptir.

Çalışma alanındaki ölçülen sıcaklık değerleri mera alanlarında meşe alanlarına kıyasla daha fazla çıkmıştır. Yine çalışma alanında mera alanlarında kum içeriği meşe alanlarına göre daha fazla bulunmuştur. Kumlu topraklar daha çabuk ısınıp sıcaklığın artmasını sağlamaktadır. Boşluk hacminin fazla olması toprak altı mikroorganizmalar için uygun ortam sağlayabilecektir.

Yıllık ortalama solunum değeri mera alanlarında  $1,81 \text{ g C gün}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $1,71 \text{ g C gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler, solunum çalışması yapan birçok araştırmacıların elde ettiği bulgularla benzerlik göstermektedir (Kucera ve Kirkham, 1971; Coleman 1973; Singh ve Gupta 1977, Tüfekçioğlu vd., 2001; Tüfekçioğlu ve Küçük 2004; Akburak, 2008; Tüfekçioğlu vd. 2009, Güner vd. 2010; Tüfekçioğlu vd., 2010a ve 2010b).

Eğim artışının toprak solunumu üzerinde etkisinin istatistik anlamda önemli olmadığı

ortaya çıkmıştır ( $P>0,05$ ).

Bakı faktörü ise toprak solunumu üzerinde önemli etkide bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Mera alanlarında toprak solunumu güneşli bakılarda fazla çıkarken, meşe alanlarında ise gölgeli bakıda fazla çıkmıştır. Bunun sebebi olarak mera alanında sıcaklık ve nem faktörünün gölgeli bakılara nazaran daha fazla etkili olması olarak düşünülebilir. Nem ve sıcak artışı toprak solunumunu artırıcı rol oynamaktadır. Buradaki farklılığı bu artışa bağlamak mümkün olabilir. Meşe alanlarında güneşli bakıdaki sıcaklığın fazla olması ve nemin az olması toprak solunumunu kısıtlayabilir. Toprak sıcaklığı artsa bile toprak nemi mikroorganizma faaliyetlerini engelleyecek düzeye indiğinde toprak solunumu miktarı azalma gösterecektir. Meşe alanlarında gölgeli bakıdaki nem içeriğinin, güneşli bakıya nazaran fazla olmasından dolayı solunum miktarını da artırıcı rol oynamıştır.

Toprak nemi değerleri bitki örtüleri ve zaman farklılığı bakımından istatistik bakımdan anlamlı çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Toprak nemi, meşe alanlarında mera alanlarına oranla daha fazla bulunmuştur. Meşe alanlarında kilin fazla bulunması toprak neminin fazla olmasında etkili olmuştur. Meşe alanlarındaki ölü örtü ve diri örtünün mera alanlarına göre fazla olması, güneş ışınlarının toprak nemini buharlaştırıcı etkisini azalttığı düşünülmektedir. Mera alanlarındaki topraklar güneşe daha fazla maruz kaldığı için toprak neminin düşük olması beklenen bir sonuçtur.

Nem içeriği bakımından eğimin etkisi mera alanında önemli çıkarken ( $P<0,05$ ), meşe alanında eğimin etkisi anlamlı çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Nem içeriği az eğimde genel olarak daha çok çıkmıştır. Her iki eğim grubunda da Meşe alanlarındaki nem içeriği mera alanlarına göre daha fazla çıkmıştır.

Bakının, nem bakımından etkisinin her iki bitki örtüsünde de istatistik anlamda önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Gölgeli bakıdaki nem içeriği güneşli bakıya göre daha yüksek çıkmıştır. Benzer çalışmada Güner vd. (2010), gölgeli bakılardaki nem içeriğinin güneşli bakıya nazaran daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebi olarak gölgeli bakıların güneş ışınlarına maruz kalma süresinin ve şiddetinin, güneşli bakıya göre daha düşük olması, dolayısı ile buharlaşmanın daha düşük olması olarak düşünülmektedir.

Sıcaklığın bitki örtüleri arasındaki farklılığı istatistik bakımdan önemli olarak bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Mera alanlarındaki sıcaklık, meşe alanlarına oranla daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni mera alanlarında güneş ışını direk toprakla temas ederken, meşe alanında ise güneş ışınının bir kısmı yaprak ve dal tarafından tutulmaktadır. Dolayısı

ile toprak daha az ısınmaktadır. Tüfekçioğlu vd. (2009), yapmış oldukları çalışmada çayırılık alandaki sıcaklık değerini elma bahçesi ve kavaklık alanından daha fazla bulmuştur. Yine Tüfekçioğlu ve Küçük (2004), yapmış oldukları çalışmada çayırılık alandaki sıcaklık değerini yaşlı ladin ve genç ladin alanlarına oranla daha fazla bulmuştur.

Eğim ve bakı faktörünün sıcaklık üzerindeki etkisinin istatistik anlamda önemli olmadığı bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

Mera ve meşe alanlarından 1 m<sup>2</sup> de yıl boyunca atmosfere salınan karbon miktarı sırasıyla 660,4 ile 629,5 g C yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen yıllık toprak solunumu değerleri yapılan bazı çalışmalardaki yıllık toprak solunumu değerlerinden yüksek çıkarken bazılarında ise düşük çıkmıştır. Ormanlık alanlarda yapılan çalışmalarda Lee ve Jose (2003) kavakta 845 g C yıl<sup>-1</sup>, Akburak (2008), meşede 397 g C yıl<sup>-1</sup>, Tüfekçioğlu vd. (2010a), Karaçamda 417 g C yıl<sup>-1</sup>, Tüfekçioğlu vd. (2010b), Kızılçamda 377 g C yıl<sup>-1</sup>, Raich ve Schlesinger (1992), yapraklı ağaçlarda 647- 695 g C yıl<sup>-1</sup>, Tüfekçioğlu vd. (2001), Kavakta 1140 g C yıl<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır.

Çayırılık alanda yapılan çalışmalarda, Risser (1981), 660 g C yıl<sup>-1</sup>, Kucera ve Kirkham (1971), 450 g C yıl<sup>-1</sup>, Buyonovski (1987), 490 g C yıl<sup>-1</sup>, Hart vd. (2005), 476 g C yıl<sup>-1</sup>, Tüfekçioğlu vd. (2009), 546 g C yıl<sup>-1</sup>, Bremner vd. (1998) 305-367 g C yıl<sup>-1</sup>, Cui vd. (2000), 52-151 g C yıl<sup>-1</sup>, Davidson vd. (2000), 1000-1500 g C yıl<sup>-1</sup>, Ovensby vd. (2006), 1580-1900 g C yıl<sup>-1</sup>, Zou vd. (2007), 57-157 g C yıl<sup>-1</sup> ve Wang ve Fang (2009), 389-601 g C yıl<sup>-1</sup> olarak yıllık karbon salınımını bulmuşlardır.

### **4.3. Mineral Azota İlişkin Tartışma**

#### **4.3.1. Ölçüm Anındaki Mineral Azot Değerlerine İlişkin Tartışma**

Ölçüm zamanının aktüel amonyum miktarı üzerinde önemli etkisinin bulunduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Aktüel amonyum miktarı 2011 yılının Kasım ayında en yüksek değerine ulaşırken, 2012 yılında yeşerim dönemi boyunca azalmaya başlamıştır. Buna neden olarak yeşerim dönemi boyunca bitki büyümesi ve gelişmesi için gereken azot miktarının bir kısmının topraktaki aktüel azottan sağlanması olarak düşünülmektedir. Yeşerim dönemi sonunda yüksek çıkmasını büyüme döneminin sona ermesine ve mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılan besin maddesinin toprakta biriktirilmesine bağlayabiliriz.

Yine derinlik kademesine göre aktüel amonyum içeriği bakımından farklılık önemli çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Derinlik kademesi arttıkça aktüel amonyum miktarında azalma görülmüştür. Bunun nedenleri olarak üst toprakta organik madde içeriğinin ve toprak mikroorganizmalarının daha fazla bulunması olarak düşünülebilir. Üst topraktaki mikro organizma faaliyeti daha hızlı olacağı için üst toprakta var olan amonyum miktarı da yüksek çıkacaktır.

Çalışma sonucunda aktüel amonyum değerleri üzerinde bitki örtüsü, eğim ve bakının etkisinin önemli düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır ( $P>0,05$ ).

Ölçüm zamanı aktüel nitrat içeriği üzerinde mera alanında önemli etkide bulunurken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında ölçüm zamanının etkisi çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Aktüel nitrat içeriği, mera alanlarında en çok Temmuz 2012 döneminde çıkmıştır. Buna neden olarak özellikle Temmuz döneminde sıcaklığın yüksek çıkması söylenebilir. Bu dönemde torak sıcaklığının yüksek ve nemin düşük olması beklenir. Nitrat miktarının kuru topraklarda nemli topraklara göre daha fazla olduğu yapılan çalışmalarla ifade edilmiştir (Anggria vd., 2012).

Bitki örtüleri arasında aktüel nitrat içeriği bakımından farklılık önemli çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Mera alanlarındaki aktüel nitrat içeriği meşe alanlarına göre istatistik anlamda belirgin şekilde yüksek çıkmıştır. Buna sebep olarak topraklardaki nem, pH ve organik maddesinin kalitesi durumu gösterilebilir. Mera alanlarındaki pH değerinin yüksek olması ve nem içeriğinin düşük olması bu durumu açıklayabilir. Anggria vd. (2012), yapmış oldukları çalışmada kuru topraklardaki nitrat içeriğini nemli topraklara göre daha yüksek bulmuşlardır. Yine başka bir çalışmada optimum nitrat verimliliğinin 6-8 pH değerleri arasında olduğu ifade edilmiştir (Robinson, 1963). Yine toplam azotun mera alanında yüksek çıkması, bu da nitrat veriminin mera alanlarında çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Bakı ve eğim faktörleri, mera alanlarında aktüel nitrat içeriği üzerinde etkili olurken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında önemli etkide bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Nitrat oluşumu üzerinde toprak neminin ve toprak pH'ının etkilerinin önemli olduğu yapılan araştırmalar sonucunda bildirilmektedir (Anggria vd., 2012; Robinson, 1963). Çalışma alanımızda mera alanlarındaki gölgeli bakılardaki nitrat içeriği, güneşli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedenlerini, mera alanında gölgeli bakıdaki nemin daha düşük ve toprak pH değerlerinin daha yüksek çıkması şeklinde yorumlayabiliriz. Benzer bir durum da eğimin artması ile birlikte toprak neminin düşmesi ve toprak pH değerinin artması ile ortaya çıkmıştır.

### 4.3.2. Net Mineralizasyon İçin Tartışma

Haftalık amonyum verimleri bakımından ölçüm zamanı önemli derecede etkili çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Hem mera hem de meşe alanlarında en yüksek verim Temmuz - Eylül 2012 döneminde ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni olarak mineralleşme için uygun ortam koşullarının bu dönemde mevcut olduğu düşünülmektedir. Mineralleşme için uygun şartlar nem ve sıcaklık koşullarının mikroorganizmaların faaliyetlerinin optimum düzeyde olmasının sağlandığı koşullardır. Bu dönemde bu şartlar amonyum mineralleşmesi için optimum seviyede çıkmıştır. Bitki örtüsü ve derinlik farklılığının net amonyum miktarı üzerinde etkisi istatistik bakımdan önemli çıkmamıştır ( $P>0,05$ ).

Bakı, amonyum verimleri üzerinde mera alanlarında istatistik anlamda etkili çıkarken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında bu etki önemli çıkmamıştır ( $P>0,05$ ). Mera alanlarında güneşli bakıda amonyum verimi, gölgeli bakıya göre daha düşük çıkmıştır. Bu sonucun nedenleri olarak mera alanlarında bakılar arasındaki sıcaklık, nem, organik madde ve pH gibi özelliklerin farklılığının, meşe alanlarına göre daha belirgin olması söylenebilir. Mera alanlarında genel olarak, pH değerinin güneşli bakıda daha düşük çıkması, amonyum veriminin de o derece yüksek olması beklenir. Aynı zamanda nem içerikleri de önemlidir. Mera alanlarında güneşli bakıdaki nem miktarı gölgeli bakıya göre daha yüksek bulunmuştur.

Haftalık amonyum verimleri üzerinde eğimin etkisinin istatistik anlamda önemli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $P>0,05$ ).

Haftalık nitrat verimleri üzerinde örnekleme zamanı ve derinlik farklılığının önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Nitrat verimi en çok Temmuz - Eylül 2012 döneminde ortaya çıkmıştır. Nitrat verimi üzerinde sıcaklığın ve nemin etkisi önemli olmaktadır. Temmuz - Eylül 2012 döneminde sıcaklık ve nemin, nitrat bakterileri için en uygun koşulları sağladığı düşünülmektedir. Haftalık nitrat verimleri her iki bitki örtüsünde de Temmuz - Eylül 2012 döneminde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Her iki derinlik kademesindeki nitrat verimleri mera alanlarında meşe alanlarına nazaran daha yüksek bulunmuştur. Üst toprakta mikroorganizma faaliyeti alt topraklara göre daha yüksek çıkmaktadır. Toprak nemi düşük ve sıcaklığı yüksek olduğu için üst toprakta daha yüksek bulunmuştur.

Nitrat verimi bakımından bitki örtüleri arasında farklılığın istatistik anlamda önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Farklılığın ortaya çıkmasında en önemli etkenlerin pH ve

nem içeriği farklılıklarının olduğu düşünülmektedir. Mera alanlarındaki pH değerinin yüksek çıkması ve nem içeriğinin meşe alanlarına oranla daha düşük çıkması nitrat veriminin daha fazla çıkmasına sebep olmuştur. Bazı araştırmacılar nitrifikasyonun nötre yakın ve alkali topraklarda daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir (Nodelhaffer vd., 1991; Robinson vd., 1995). Nitrat verimi pH değerinin nötre yakın olduğu alanlarda daha yüksek bulunması beklenmektedir. Tarım yapılan topraklarda pH ve NO<sub>3</sub> oluşumu arasında önemli korelasyon bulunmuş ve NO<sub>3</sub> oluşması için optimum pH değerlerinin 6,6 ile 8,0 arasında olmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Paul ve Clark, 1989). Toprak pH'sı toprakta yaşayan mikroorganizmaların sayısına ve aktivitesine etki ettiğinden, organik azotun inorganik azota dönüşümü de bundan etkilenmektedir (Kacar, 1977; Kızıloğlu vd., 2001). Çalışmamızdaki pH değerleri, mera alanlarında meşe alanlarına oranla daha yüksek olduğu için mera alanlarındaki nitrifikasyon değerinin paralel şekilde artması beklenen bir durum olarak düşünülmektedir. Nitrat miktarının kuru topraklarda nemli topraklara göre daha fazla olduğu yapılan çalışmalarla ifade edilmiştir (Anggria vd., 2012).

Bakı farklılığı, istatistik olarak mera alanları üzerinde etkili olurken ( $P<0,05$ ), meşe alanları üzerinde etkili olmamıştır ( $P>0,05$ ). Toprak nemi ve toprak sıcaklıkları mera alanlarında bakı etkisinden daha fazla etkilenebilir. Bakı faktörüne göre nitrat verimleri değerlendirmeye alındığında, haftalık nitrat verimi 0-5 cm de mera alanlarında gölgeli bakılarda yüksek çıkmıştır.

Eğim faktörü yine bakı faktörü gibi mera alanlarında istatistik bakımdan önemli derecede etkili olurken ( $P<0,05$ ), meşe alanlarında etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Mera alanlarında eğim arttıkça nemin azalması toprak sıcaklığının artması nitrat verimliliği üzerinde önemli şekilde etkide bulunacaktır. Yine eğimin artması ile pH arttığı için pH değişimi nitrat verimi üzerinde önemli şekilde etkilidir. pH artışı nitrat verimliliğini artırıcı rol oynamaktadır.

Net mineralleşme üzerinde bitki örtüsünün zamanın ve derinlik kademesinin etkisi önemli düzeyde çıkmıştır ( $P<0,05$ ). Genel olarak Temmuz - Eylül 2012 döneminde mineral azot verimi her iki bitki örtüsünde de en yüksek değere ulaşmıştır. Bitki için büyümenin en hızlı olduğu dönemde net azot mineralleşmesi, 0-5 cm ve 5-15 cm derinlik kademelerinde mera alanlarında meşe alanlarına oranla daha yüksek çıkmıştır.

Bitki örtülerine ait örneklik alanların aynı anakaya üzerinden birbirine yakın alanlardan seçilmesine karşın, bu farklılığın ortaya çıkması bitki türünün farklılığı ile organik maddenin parçalanması için geçen ayrışma zamanından kaynaklanabilmektedir.



Zira bir çok araştırmacı bitki topluluklarının yapısında yer alan işlevsel özellikteki bitki tiplerinin kompozisyonu ve çeşitliliğinin topraktaki inorganik azot düzeylerini etkileyebildiğini (Naeem ve ark., 1994; Tilman vd., 1996; 1997; Hooper ve Vitousek 1997), buna karşın azotun alınabilirlik düzeyleri de bitki topluluğunun yapısını etkileyebilmektedir (Aerts ve De Caluwe 1994; Inouye ve Tilman 1995; Mamolos vd., 1995). Dolayısıyla azotun alınabilirliği ile bitki topluluğu arasındaki karşılıklı etkiler bitki topluluklarının kararlılığını sağlayıcı pozitif geri beslemeye yol açmaktadır (Pastor vd., 1987; Aerts ve Berendse, 1989; Wedin ve Tilman, 1990).

Ünver vd. (2012), yapmış oldukları çalışmada azot mineralleşmesi ile C/N oranının negatif korelasyon oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Organik madde birikmesi fazla olmasına rağmen asit karakterli topraklar mineralleşmeyi azaltıcı etkide bulunmuşlardır. Çünkü asit şartlarda organik madde ayrışması yavaşlar ve C/N oranında artış görülür. Zira adı geçen çalışmadaki toprak asit değerleri düşük seviyelerde çıkmıştır. Mikroorganizma faaliyetleri düşük pH değerlerinde yavaşlarken nötr ve nötre yakın değerlerde mineralleşme faaliyetlerini üst noktalara çıkarabilirler.

Mera alanlarındaki pH değeri meşelik alanlara oranla daha yüksek çıktığı için net mineral azot veriminin de buna paralel olarak yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Yine meşe ölü örtüsünün ayrışma hızının, mera ölü örtüsüne oranla yavaş olması mineralleşme oranını düşürmektedir. Aynı zamanda meşe alanlarındaki C/N oranının mera alanlara oranla daha yüksek çıkması mineralleşme veriminin daha düşük çıkmasına sebep olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda C/N oranı arttıkça organik maddenin ayrışmasının yavaşladığını mineralleşmenin azaldığını bulmuşlardır Yine toprak asitliliğinin de mineralleşme üzerinde kısıtlayıcı bir rol oynadığını ifade etmişlerdir (Ünver 2012). Meşe alanlarındaki kök içeriğindeki ve toprak üstündeki diri örtünün lignin miktarları mera alanlarına oranla daha fazla oldukları için ayrışmayı engelleyici rol oynayabilirler. Lignin içeriği yüksek olan organik maddenin ayrışması yavaş olur. Ölü örtü kalitesi de ayrışma üzerinde önemli rol oynamaktadır. Araştırmamız sonucunda toprak solunumunun da mera alanlarında fazla çıkması mikroorganizma faaliyetlerinin meşe alanlarına göre mera alanlarında daha fazla olduğu söylenebilir. Dolayısı ile azot mineralleşmesini de olumlu yönde etkileyebileceği ortaya konulabilir.

Bakı ve eğim faktörünün net azot mineralizasyonu üzerindeki etkisi istatistik anlamda önemli düzeyde çıkmamıştır ( $P>0,05$ ).

Net mineralleşme değerleri yıllık hesaplama yapıldığında 0-15 cm derinlik kademesinde mera alanında  $57,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  bulunurken, meşe alanında ise  $42,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre yıllık mineral azot verimi mera alanlarında meşe alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Buna etken olarak, toprak pH değeri, C/N oranı, ölü örtünün ayrışma hızı, kalitesi, lignin oranı ve toprak nem içeriği söylenebilir. Elde edilen sonuçları literatürle karşılaştırdığımızda, benzer sonuçları görmemiz mümkündür.

Rehder (1971), yapmış olduğu çalışmada çayır birliklerinde yıllık mineral azotu 10 ila  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yine Runge (1978), yapmış olduğu çalışmada otlak alanlarda azot mineralizasyonu  $64 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak hesaplamıştır. Gökçeoğlu (1988), yapmış olduğu çalışmada net mineralleşmeyi, otlak alanda  $75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , orman alanlarında  $28 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak hesaplamışlardır. Güteryüz ve Gökçeoğlu (1994) juniperus topluluklarında mineral azotu  $25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , festuca topluluklarında ise  $26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulmuşlardır. Belirtilen çalışmada azot mineralizasyonunun düşük çıkmasının sebebi olarak çalışma alanının yüksek rakımda olması ve yıllık ortalama sıcaklığın düşük olmasından ileri gelebilir. Ünver (2007), yapmış olduğu çalışmada net mineralleşmeyi *Plantago* topluluğunda  $59 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , *Juniperus* topluluğunda  $53 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ve *Alyssum* topraklarında ise  $43 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdaki mineralizasyon değerlerini orman ve mera olarak kıyasladığımızda birbirine yakın sonuçlar görmemiz mümkündür.

Nitrifikasyon oranları incelendiğinde mera alanlarında 0-5 cm derinlikten 5-15 cm derinlik kademesine geçerken azalma söz konusu iken, meşe alanlarında ise derinlik kademesi artıkça nitrifikasyon oranı artış göstermiştir. Her iki derinlik kademesinde de nitrifikasyon oranı mera alanlarında daha yüksek çıkmıştır. 0-15 cm derinlik kademesinde çayırılık alanda nitrifikasyon oranı mera alanlarında % 66, meşe alanlarında % 50 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler Ünver' in (2007), yapmış olduğu çalışmadaki nitrifikasyon oranlarından daha düşük çıkmıştır. Buna farklılığın nedenleri olarak çalışma alanlarındaki pH değerleri, bitki örtüsü farklılıkları C/N oranı ve nem içerikleri farklılıkların olabileceği söylenebilir.

Nitrifikasyonda önemli etkenlerden biri toprak reaksiyonudur. Birçok çalışmada düşük pH derecelerinde nitrifikasyon bakterilerinin faaliyetlerinin yavaşladığı ve buna paralel olarak nitrifikasyon oranının da azaldığı belirlenmiştir (Sahrawat, 1982; Paul ve Clark, 1996, Black, 1968). Bu durumda nitrat oluşumu yerine amonyum oluşumu söz

konusu olmaktadır. Burada mera alanlarındaki pH değeri meşe alanlarından daha yüksek olduğu için nitrifikasyon oranı da daha yüksek bulunmuştur. Yine kurak topraklar düşük nem içeriğinden dolayı nitrifikasyon oranını artırıcı rol oynamaktadırlar (Anggria vd., 2012).

## 5. SONUÇLAR

Bitki örtüsü ve derinlik kademesinin mera ve meşe alanlarındaki kum miktarı üzerindeki etkileri istatistik anlamda önemli derecede bulunmuştur. Kum değerleri, derinlik kademesi arttıkça azalma göstermiştir. Genel olarak mera alanlarındaki bütün derinlik kademelerindeki kum değerleri meşe alanlarına oranla daha yüksek çıkmıştır. 0-15 cm derinlik kademesindeki kum değeri mera alanlarında % 62 bulunurken, meşe alanlarında % 56 olarak bulunmuştur. Mera alanlarında eğim arttıkça kum değerleri artış gösterirken, yine gölgeli bakılarda güneşli bakılara nazaran daha yüksek kum içeriği bulunmuştur.

Kil içerikleri, derinlik kademesi ile artış göstermiştir. Meşe alanlarındaki kil içeriği mera alanlarına göre daha fazla bulunmuştur. Bitki örtüleri farklılığının yapılan istatistiksel analiz sonucunda kil içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yine eğim arttıkça kil miktarında azalma söz konusu iken, güneşli bakılardaki kil miktarı gölgeli bakılara göre daha fazla bulunmuştur. Eğim ve baki faktörü kum içeriklerinde olduğu gibi, kil içerikleri üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Toz içerikleri bakımından değerlendirildiğinde, meşe ile mera alanları arasında farklılık çıkmamıştır. Bitki örtülerinin ve derinliğin toz içeriği üzerine etkisi istatistik anlamda önemsiz bulunmuştur.

pH değerleri, bitki örtüsü bakımından önemli derecede farklı bulunmuştur. Mera alanlarında meşe alanlarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Üst toprakta meşe ve mera alanları arasında pH bakımından 1,77 birimlik bir farklılık belirlenmiştir. Derinlik kademesi ve eğim arttıkça pH değerlerinde artış görülmüştür. pH, mera alanlarında gölgeli bakıda yüksek çıkarken, meşe alanlarında güneşli bakıda yüksek bulunmuştur. 0-15 cm derinlik kademesinde pH değeri mera alanlarında 6,72, meşe alanlarında ise 4,95 olarak bulunmuştur.

Bitki örtüsü farklılığının organik madde üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Baki farklılığı organik madde üzerinde etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Toplam azot içeriği, derinlik kademesi arttıkça azalmıştır. Bitki örtüsü farklılığının toplam azot içeriği üzerindeki etkisi önemli seviyede çıkmıştır. Mera alanlarındaki toplam azot içeriği meşe alanlarına göre daha fazla bulunmuştur. Ortalama toplam azot içeriği 0-

15 cm derinlik kademesinde mera alanlarında % 0,22, meşe alanlarında % 0,15 olarak belirlenmiştir. Bakı farklılığı sadece mera alanlarında önemli çıkmıştır. Güneşli bakıdaki toplam azot miktarı gölgeli bakıya göre yüksek çıkmıştır.

Bitki örtüsü farklılığının C/N oranı üzerinde etkisinin önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. C/N oranı, meşe alanlarında mera alanlarına oranla daha yüksek çıkarken, derinlik arttıkça C/N oranı azalmıştır. Mera alanlarındaki üst toprakta C/N değeri 13,7 iken, bu değer meşe alanlarında 18,6 olarak belirlenmiştir. Bakı farklılığı mera alanlarındaki C/N değerleri üzerinde etkili olmuştur. C/N oranı, güneşli bakıda, gölgeli bakıya oranla daha yüksek çıkmıştır.

MSK, değerleri üzerinde bitki örtüsü eğim ve bakı farklılığı önemli seviyede etkili çıkmamıştır.

Hacim ağırlığı üzerinde bitki örtüsü farklılığının etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hacim ağırlığı, mera alanlarında meşe alanlarına göre yüksek çıkmıştır. 0-15 cm derinlik kademesinde hacim ağırlığı çayırılık alanda  $1,28 \text{ g cm}^{-3}$  bulunurken, meşe alanlarında bu değer  $1,19 \text{ g cm}^{-3}$  olarak tespit edilmiştir. Derinlik kademesi arttıkça hacim ağırlığı değerleri de paralel olarak artmıştır. Bakı farklılığı hacim ağırlığı üzerinde etkili olmuştur. Hacim ağırlığı, gölgeli bakılarda güneşli bakılara göre daha yüksek çıkmıştır.

İskelet içeriği bitki örtüsünün farklı olması ile değişmiştir. Meşe alanlarında mera alanlarına oranla daha fazla bulunmuştur. İskelet içeriği meşe alanında % 51,7 bulunurken, mera alanında ise % 42,6 olarak belirlenmiştir. Bakı faktörü iskelet içeriği üzerinde etkili olmuştur. Güneşli bakıdaki iskelet içeriği gölgeli bakıya oranla daha çok çıkmıştır.

Bitki örtüsü ve zaman farklılığının toprak solunumu üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Toprak solunumu mera alanlarında meşe alanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Zamana göre değerlendirme yapıldığında en fazla toprak solunumunu nem ve sıcaklığın en uygun olduğu ilkbahar döneminde çıkmıştır. Nem ve sıcaklık toprak solunumunu sınırlayıcı faktörlerdendir.

Günlük ortalama toprak solunumu mera alanlarında,  $1,81 \text{ g C gün}^{-1}$  olarak bulunurken, meşe alanlarında ise  $1,71 \text{ g C gün}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Yıllık atmosfere salınan karbon miktarı mera alanlarında,  $660 \text{ g C m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $629 \text{ g C m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$  çıkmıştır. Bu değerlere göre toprak altı mikroorganizma faaliyetinin mera alanlarında daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Bakı farklılığı toprak solunumu üzerinde etkili olmuştur. Toprak solunumu mera alanlarında güneşli bakıda, meşe alanlarında ise gölgeli bakıda fazla çıkmıştır. Bakıdaki

toprak solunumu değişimlerdeki farklılıklar toprak nem ve sıcaklık değerine göre oluşmuştur.

Bitki örtüsü farklılığının toprak nemi üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Toprak nemi meşe alanlarında mera alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ölçüm zamanı da toprak nemi üzerinde etkili olmuştur. En yüksek nem, kar erimesi ve ilkbahar yağışlarından sonra Nisan ayında bulunmuştur. Yaz aylarında her iki bitki örtüsünde de toprak neminde önemli derecede düşüşler meydana gelmiştir.

Bakı farklılığının da toprak nemi üzerindeki etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Mera alanlarında, güneşli bakılar gölgeli bakılara nazaran nem içeriği bakımından fazla bulunurken, meşe alanlarında ise nem içeriği gölgeli bakılarda fazla çıkmıştır. Topraktaki kil içeriğinin ve su tutma kapasitesinin de etkisi önemlidir. Eğimin nem üzerindeki etkisi mera alanında önemli çıkarken, meşe alanlarındaki etkisi çıkmamıştır.

Toprak sıcaklığı üzerinde bitki örtüsü farklılığı ve ölçüm zamanının etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Toprak sıcaklığı mera alanlarında meşe alanlarına göre daha fazla bulunmuştur. En yüksek toprak sıcaklığı değerine 2011 yılı Ağustos ayında ulaşılmıştır. Toprak sıcaklığı üzerinde eğim ve bakının etkisi önemsiz seviyede çıkmıştır.

Bitki örtüsü farklılığının ve derinlik kademesinin amonyum verimi üzerindeki etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır. Zaman faktörü amonyum verimi üzerinde etkili olmuştur. En yüksek verime Temmuz - Eylül 2012 döneminde ulaşılmıştır. En düşük verim ise kış mevsimini de kapsayan Kasım 2011 - Mayıs 2012 döneminde bulunmuştur. Yıllık amonyum verimi mera alanlarında  $19,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanında ise  $21,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir.

Bakının haftalık amonyum verimi üzerinde etkisi mera alanlarında önemli çıkarken, meşe alanlarında bakı farklılığı etkili olmamıştır. Yıl içindeki ortalama haftalık amonyum verimleri ise 0-15 cm derinlik kademelerinde ise gölgeli bakıda güneşli bakıya nazaran daha fazla bulunmuştur. Eğimin amonyum verimleri üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır.

Nitrat verimliliği üzerinde, ölçüm zamanı ve bitki örtüsü istatistik anlamda etkili çıkmıştır. Nitrat verimleri mera alanlarında meşe alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Nitekim 0-15 cm deki nitrat verimi mera alanlarında  $37,7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $21,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. En yüksek nitrat verimi Temmuz - Eylül 2012 döneminde bulunmuştur. Derinlik kademesi arttıkça nitrat verimi düşmüştür.

Bakı faktörü, nitrat verimi üzerinde mera alanlarında etkili olurken, meşe alanlarında etkili çıkmamıştır. Gölge bakılarda güneşli bakılara nazaran daha yüksek nitrat verimi bulunmuştur. Eğim faktörü yine bakı faktöründe olduğu gibi mera alanlarında etkili çıkarken meşe alanlarında etkisinin önemsiz çıktığı belirlenmiştir. Eğim arttıkça nitrat veriminde azalma çıkmıştır.

Yıllık toplam mineral azot veriminde bitki örtüsü, zaman ve derinlik kademesinin etkisi önemli düzeyde çıkmıştır. Yıllık toplam mineral azot verimi, mera alanlarında meşe alanlarına oranla daha fazla çıkmıştır. En yüksek mineral azot verimi Temmuz – Eylül 2012 döneminde ortaya çıkmıştır. Yine üst topraktaki mineral azot verimi alt toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Yıllık azot verimi mera alanlarında  $57,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $42,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  bulunmuştur. Çalışma sonucuna göre eğim ve bakı faktörü yıllık mineral azot verimi üzerinde etkili olmamıştır.

Nitrat veriminin amonyum verimine oranı mera alanlarında 2 olarak bulunurken, meşe alanlarında 1 olarak belirlenmiştir. Nitrat veriminin tüm mineralleşme miktarına oranı dikkate alındığında, mera alanlarında % 66, meşe alanlarında ise % 50 bulunmuştur. Mera alanlarında nitrat verimi daha baskın çıkarken, meşe alanlarında ise dengeli bir verim söz konusu olmuştur.

Araştırma sonuçları, topraktaki mikroorganizma faaliyetleri ve azot verimliliğinin mera alanlarında meşe alanlarına göre daha iyi olduğunu göstermektedir. Bu farklılık üzerinde toprak özelliklerinin, ölçüm zamanlarının (dolayısı ile mevsimlerin), derinlik kademelerinin, arazi kullanım durumunun ve kısmen de olsa eğim ve bakı faktörlerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Toprak özellikleri, özellikle toprak solunumu ve azot mineralleşmesi üzerinde etkin rol oynamıştır. Toprak özellikleri kendi aralarında birbirilerini sınırlayıcı rol oynamıştır.

## 6. ÖNERİLER

Arazi kullanım durumu, bitki örtüsü farklılığı, besin maddesi dolaşımında özellikle karbon ve azot dolaşımındaki etkileri hem daha önceki çalışmalarda hem de yapılan çalışmada açıkça görülmüştür. Yine fizyografik faktörlerden eğim ve bakının besin maddesi dolaşımı üzerindeki etkili olduğu görülmüştür. Yapılan araştırma sonucu şu öneriler ortaya konulmuştur:

- Arazi kullanım durumuna göre, mera alanlarında toprak solunumu ve azot mineralleşmesinin daha iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre ülkemizdeki çayırılık ve otlak alan olarak kullanılan alanların verimliliklerini belirlemek için bu çalışmaların artırılması gerekmektedir. Orman olarak kullanılan diğer meşe türlerinin azot mineralleşmesindeki etkileri ortaya konularak bu alanların verimli kullanılması sağlanabilir. Yine bu çalışmalar artırılarak meşenin azot ve karbon dolaşımındaki rolü de ortaya konulabilir.
- Meşe türünün ölü örtüsünün ayrışmadaki yavaş olması azot ve karbon dolaşımındaki etkisini sınırlayacaktır. Meşe alanlarındaki ölü örtüyü toprakla karıştırarak ölü örtü ayrışmasını hızlandırabilir ve dolayısı ile besin maddesi artışına katkıda bulunabilir. Meşe meşcerelerinin kapalılığını kırarak ayrışmayı hızlandırabilir dolayısı ile besin maddesini artırma yoluna gidebiliriz. Yine aralama çalışması ile birlikte toprak pH derecesini artırarak mikroorganizmalar için uygun koşullar sağlanıp toprak verimliliği artırılabilir.
- Çalışma sonucunda mera alanlarındaki toprak solunumu ve azot mineralleşmesi yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre ülkemizdeki otlak veya mera alanlarının hayvancılık faaliyetine kontrollü otlatma yoluyla açılması sağlanabilir. Orman içi açıklık olarak görülen bu tip alanların ağaçlandırılması yerine otlak alan olarak kalması sağlanmalıdır.
- Araştırma için, solunum için 16 ay, azot mineralleşmesi için 12 ay ve diğer toprak özellikleri için yine 12 ay zaman belirlenmiştir. Bu çalışmalarda zamanı artırarak uzun vadedeki sonuçlar değerlendirilerek uzun vadede sonuçlar elde edilebilir. Çünkü bitki örtüsünde ölü örtünün ayrışması, yıl içindeki iklim değişimlerinin besin maddesi dolaşımı üzerindeki etkisi birçok araştırmacılar tarafından



incelenmiştir. Yine bu çalışmalar ölü örtü ayrışması ile ilişkilendirerek daha da zenginleştirilebilir. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle belirlenerek karbon depolama miktarları ve net karbon üretimindeki etkiside incelenebilir.

- İşletme amacı, eğer orman içi alanların toprak ıslahı, meraların korunması ve hayvancılık faaliyetlerinde sürdürülebilir hale getirilmesi ise bu alanların mera alanı olarak kalması sağlanmalıdır. Fakat işletme amacı erozyonu engellemek ise bu alanların erozyona karşı etrafındaki meşelik alanlardan ağaçlandırılması sağlanmalıdır.
- Ülkemizde asli ağaç türlerinden olan sarıçam, ladin, kızılçam, göknar, sedir ve karaçamda bu tip çalışmaları arazide yaparak alan koşullarında besin maddesi dolaşımında azot ve karbon dolaşımındaki yerleri belirlenebilir. Yine bu çalışmalarla birlikte toprak altında faaliyet gösteren mikroorganizmaların türü, sayısı ve etki düzeyleri de belirlenerek karbon ve azot dolaşımındaki daha etkin ve verimli sonuçlar elde edilmesi sağlanabilir.

## 7. 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.
- Adachi, M., Bekku, Y.S., Rashidah, W., Okuda, T. and Koizumi, H., 2006. Difference In Soil Respiration Between Different Tropical Ecosystems. Applied Soil Ecology, 34, 258-265.
- 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.
- Aerts, R., Van Logtestijn, R.S.P. and Karlsson, P., S., 2006. Nitrogen Supply Differentially Affects Litter Decomposition Rates and Nitrogen Dynamics of Sub-Arctic Bog Species. Oecologia, 146, 652-658.
- Akburak, S., 2008 Belgrad ormanında Farklı Ağaç Türleri Altında Toprak Solunumunun Mevsimsel Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altun, L., 1995. Maçka (Trabzon) Orman işletmesi Orman Üstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Anonim, 1990. Artvin İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri GenelMüdürlüğüYayınları, İl Rapor No:08, Ankara.
- Anggria L., Kasno A. and Rochayati, S., 2012. Effect of Organic Matter on Nitrogen Mineralization in Flooded and Dry Soil. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 7, 8, 586-590
- Anonim, 2005. Artvin İl Geliştirme Planı (AGEP), T.C. Artvin Valiliği, Artvin
- Anonim, 2006, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin İşletme Müdürlüğü, Saçınka İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı (2006-2025).
- Arslan, H. ve Güleriyüz, G., 2002. Yüksek Bitkilerde Azotun Asimilasyonu, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 3, 13-30.

- Aydemir, H., 1973. Bolu Masifinde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Yayın No: 54, Ankara,
- Babalık, A., 2008. Isparta Yöresi Meralarının Vejetasyon Yapısı ile Toprak Özellikleri ve Topoğrafik Faktörler Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi S.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Bardgett, R.D., Streeter, T.C., Cole, L. and Hartley R.I., 2002. Linkages Between Soil Biota, Nitrogen Availability, and Plant Nitrogen Uptake in a Mountain Ecosystem in the Scottish Highlands, Applied Soil Ecology, 19, 21-134.
- Baysal, A., 2012. Farklı Eğim Gruplarında ve Farklı Bakılardaki Meşe Meşçerelerinde ve Bitişindeki Çayırılık Alanlarda İnce Kök Kütlesinin Mevsimsel Olarak Değişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Bellitürk K., Danışman F. ve Sözübek B., 2009. Tekirdağ Yöresindeki Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Mineralizasyon Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22, 2, 141-147.
- Black, C.A., 1968. Soil-plant relationships, Wiley, London.
- Bolat, İ., 2007. Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (Cmic) ve Azot (Nmic) İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Bremer, D.J., J.M. Ham, C.E. Owensby and Knapp, A., K., 1998. Responses of Soil Respiration to Clipping and Grazing in a Tallgrass Prairie. J. Environ. Qual., 27, 1539-1548.
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. Analalytica Chemica Acta, 32, 485-495.
- Bryla, D., R., Bouma, T.J. and Eissenstat D., M., 1997. Root Respiration in Citrus Acclimates to Temperature and Slows During Drought, Plant Cell Environ. 20, 1411-1420.
- Buchmann N., 2000. Biotic and Abiotic Factors Controlling Soil Respiration Rates in Picea Abies Stands, Soil Biology & Biochemistry, 32, 1625-1635.
- Buyanovsky, G., A., Kucera, C., L. and Wagner G.H., 1987. Comparative Analyses of Carbon Dynamics in Native and Cultivated Ecosystems. Ecology, 68, 2023-2031.
- 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.

- Ceylan, S., 1995. Artvin Yöresinin Coğrafi Etüdü, Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Chapin III. F., S., 2003. Effects of Plant Traits on Ecosystem and Regional Processes: A Conceptual Framework for Predicting the Consequences of Global Change. *Ann. Bot.*, 91, 455-463.
- Cook F., J. and Orchard V., A., 2008. Relationships Between Soil Respiration and Soil Moisture, *Soil Biology & Biochemistry*, 40, 1013-1018.
- Coleman, D., C., 1973. Soil Carbon Balance in a Successional Grassland. *Oikos*, 24, 195-199.
- Conant R., T., Dalla-Betta, P., Klopatek, C., C. and Klopatek, J., M., 2004. Control on Soil Respiration in Semiarid Soils, *Soil Biology & Biochemistry*, 36, 945-951.
- Cui, X., Y., Chen, S., Q. and Chen, Z., Z., 2000. CO<sub>2</sub> Release From Typical *Stipa Grandis* Grassland Soil, *Chinese Journal of Applied Ecology*, 11, 390-394.
- Curtis, P., S., Vogel, C., S., Gough, C., M., Schmid, H., P., Su, H., B. and Bovard, B., D., 2005. Respiratory Carbon Losses and the Carbon Use Efficiency of a Northern Hardwood Forest, 1999-2003. *New Phytologist*, 167, 2, 437-456.
- 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.
- Çelik, I., 2005. Land-Use Effects on Organic Matter and Physical Properties of Soil in a Southern Mediterranean Highland of Turkey, *Soil Tillage & Research*, 83, 270-277.
- Çepel, N., 1965. Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanının Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistemik Ölçmelerle Tespiti, O.G.M. Yayınlarından, Sıra No: 418, Seri No: 1, İstanbul,
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Or. Fak. Yayın No, 389.
- Davidson, E., A., Verchot, L., V., Cattanio, J., H., Ackerman, I., L. and Carvalho, J.E.M., 2000. Effects of Soil Water Content on Soil Respiration in Forests and Cattle Pastures of Eastern Amazonia, *Biogeochemistry*, 48, 1, 53-69.
- Dehéran, P., P. and Demoussy, E., 1896. The Oxidation of Organic Matter in Soil (French), *Annales Agronomiques*, 22, 305-337.
- Dilustro, J., J., Collins, B., Duncan, L. and Crawford, C., 2005. Moisture and Soil Texture Effects on Soil CO<sub>2</sub> Efflux Components in Southeastern Mixed Pine Forests, *Forest Ecology and Management*, 204, 1, 85-95.

- Dixon, R., K., Brown S., Houghton R., A., Solomon A.M., Trexler M., C. and Wisniewski, J., 1994. Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. Science, 22, 185–190.
- Doğan, O., 2002. Türkiye’de Erozyon Sorunu ve Çözüm Önerileri, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Hatay.
- 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.
- Edwards, N., T., 1982. The Use of Soda-Lime for Measuring Respiration Rates in Terrestrial Systems, Pedobiologia, 23, 321-300.
- Ehrhardt, F., 1961. Untersuchungen über den einfluss des Klimas auf die Stickstoffnachlieferung von Waldhumus in verschiedenen Höhenlagen der Troler Alpen. Forstwiss. Centralbl. 80, 193-215.
- Ellenberg, H. 1964. Stickstoff-und Wasserversorgung. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 77, 82-92.
- Ellenberg, H. 1968. Zur Stickstoff-und Wasserversorgung Uingedüngter und Gedüngter Feuchtwiesen-ein Nachwort. Veroff. Geobot. Inst. EHT. Stift. Rubel, Zürich. 41, 194-200.
- Ellenberg, H., 1977. Stickstoff als Standortfactor, Insbesondere für Mitteleuropäische Pflanzengesellschaften, Oecologia Plantarum 12, 1-22
- Eno, F., 1960. Nitrate Production in the Field by Incubating the Soil in Polyethylene Bags. Soil Science Society of America, Proceedings, 24, 277-279.
- Epron D., Nouvellon Y., Roupsard O., Mouvondy W., Mabiala A., Saint-Andre L., Joffre R., Jourdan C., Bonnefond J., Berbigier P. and Hamel, O., 2004. Spatial and Temporal Variations of Soil Respiration in a Eucalyptus Plantation in Congo, Forest Ecology and Management, 202, 149-160.
- Fisk, M., C. and Schmidt, S., K., 1995. Nitrogen Mineralization and Microbial Biomass Nitrogen Dynamics in 3 Alpine Tundra Communities. Soil Science Society of America Journal 59, 1036-1043.
- Fu, M.H., Xu, X.C. and Tabatabai, M.A., 1987. Effect of pH on Nitrogen Mineralization in Crop Residue Treated Soils. Biology and Fertility of Soils 5, 115–119.
- Gattinger, T.E., 1962. Explonatory Text of Geological Map of Turkey, MTA Publications, Ankara.
- Gerlach, A. 1973. Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation. Scripta Geobotanica, Bd., 5, Göttingen, Goltze.

- Giblin, A., E., Nadelhoffer, K., J., Shaver, G., R., Laundre J., A. and McKerrow A., J., 1991. Biochemical Diversity Along a Riverside topsequence in Arctic Alaska. *Ecol. Monogr.* 61, 415-435.
- Gigon, A. 1968. Stickstoff-und Wasserversorgung von Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) im Jura bei Basel. *Ber Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stift. Ruebel*, 95-102.
- Gökbulak, F., 1998. Hayvan Çiğnemesinin Toprağın Hidro-Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A*, 48, 2.
- 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.
- Grogan P. and Chapin F., S., 1999. Arctic Soil Respiration: Effects of Climate and Vegetation Depend on Season, *Ecosystems*, 2, 451- 459.
- 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.
- Gülenay, S., 2009. Artvin-Murgul Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia*) Ağaçlandırma Sahasında ve Bitişigindeki Çayırılık Alanda Toprak Solunumunun Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Güleryüz, G., 1992. Uludağ Alpin Zonu Bazı Bitki Topluluklarında Besin Maddesi Dolaşımı ve Verimlilik Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- 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.
- 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., Gücel, S. and Öztürk, M., 2010. Nitrogen Mineralization in a High Altitude Ecosystem in the Mediterranean Phytogeographical Region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31, 503-514.

- Guner, S., Tufekcioglu, A., Gulenay, S. and Kucuk M., 2010. Land - Use Type and Slope Position Effects on Soil Respiration in Black Locust Plantations in Artvin, Turkey. , African Journal of Agricultural Research, 5, 719-724.
- Hafner, S.,D. and Groffman, P., M., 2005. Soil Nitrogen Cycling Under Litter and Coarse Woody Debris in a Mixed Forest in New York State, Soil Biology and Biochemistry, 37, 2159-2162.
- Han, G., Zhou, G., Xu, Z., Yang, Y., Liu, J. and Shi, K., 2007. Biotic and Abiotic Factors Controlling the Spatial and Temporal Variation of Soil Respiration in a Agricultural Ecosystem, Soil Biology & Biochemistry, 39, 418-425.
- Hanson P., J., Edwards, N., T., Garten, C.,T. and Andrews J., A., 2000. Separating Root and Microbial Contributions to soil Respiration: A Review Of Methods and Observations. Biogeochemistry, 48, 115-146.
- Hart, S., C., DeLuca, T., H., Newman, G., S., Mackenzie, M. and D., Boyle, S., I., 2005. Postfire Vegetative Dynamics as Drivers Of Microbial Community Structure and Function in Forest Soils, For. Ecol. Manage., 220, 166-184.
- 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.
- Hooper, D., U. and Vitousek. P., M., 1997. The Effects of Plant Composition and Diversity on Ecosystem Processes, Science, 277, 1302-1305.
- Huber, S., Syed, B., Freudenschuss, A., Ernsten, V. and Loveland, P., 2001. Proposal for a European Soil Monitoring And Assessment Framework. Technical Report no. 61, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, pp. 58.
- Irmak, A., 1954, Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metotları İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No, 27, İstanbul.
- Inouye, R.S. and Tilman, D., 1995. Convergence and Divergence of Old-Field Vegetation After 11 Year of Nitrogen Addition, Ecology, 76, 1872-1887.
- Jaeger, III. C.H. Monson, R., K., Fisk, M., C. and Schmidt, S., K., 1999. Seasonal Partitioning of Nitrogen by Plants and Soil Microorganisms in an Alpine Ecosystem, Ecology, 80,1883-1891.
- Jia B., Zhou G., Wang Y., Wang F., Yuan W. and Zhou L., 2006. Partitioning Root and Microbial Contributions to Soil Respiration in *Leymus Chinensis* Populations, Soil Biology & Biochemistry, 38, 653-660.
- Jonasson, S., Havström, M., Jensen, M. and Challenghan, T., V., 1993. In- Situ Mineralization of Nitrogen and Phosphorus of Arctic Soils After Perturbations Simulating Climating Change. Oecologia, 95. 179-186.

- Kacar, B., 1977. Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No, 637, Ders Kitabı No, 200, 318s., Ankara.
- Kalay, H., Z. ve Karagül, R., 1992. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ekolojik Bozulma, Orman Tahribi, Sel ve Toprak Erozyonu, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı, 5, 23-27.
- Keith, H., Jacobsen, K., L. and Raison, R., J., 1997. Effects of Soil Phosphorus Availability, Temperature and Moisture on Soil Respiration In Eucalyptus Pauciflora Forest. Plant and Soil, 190, 127-141.
- Ketin, İ., 1949. Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Enstitü Yayınları, Ankara.
- Ketin, İ., 1954. Artvin Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Memuar, MTA Rapor No:1951, Ankara.
- Khalil, M., I., Hossain, M., B. and Schmidhalter, U., 2005. Carbon and Nitrogen Mineralization in different upland soils of the subtropics treated with organic materials. Soil Biology and Biochemistry, 37, 1507-1518.
- Khomik, M., Arain, M., A. and Mccaughey J., H., 2006. Temporal and Spatial Variability of Soil Respiration in a Boreal Mixedwood Forest. Agricultural and Forest Meteorology, 14, 244-256.
- Kızıloğlu, F.T., Bilen S. ve Ataoğlu, N., 2001. Farklı Topraklara Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, Erzurum.32, 2, 137-142.
- 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.
- Kowalenko, C., G., Ivarson, K., C., Cameron, D., R., 1978. Effect of Moisture Content, Temperature and Nitrogen Fertilization on Carbon Dioxide Evolution from Field Soils. Soil Biology And Biochemistry, 10, 417- 423.
- Kucera, C., L. and Kirkham, D., R., 1971. Soil Respiration Studies in Tallgrass Prairie in Missouri, Ecology, 52, 912-915.
- Küçükaya, İ., 2002. Türkiye Dağlık Su Havzalarında Orman, Mera ve Tarım Kaynakları Tahribatının Önlenmesi, Geliştirilmesi ve Yönetimi, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, Hatay, Bildiri Kitabı, S, 98-105.
- Küçükyumuk, C. ve Kelen, M., 2006. Organik Tarımda Malç Kullanımı. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006.



- Lambers, H., Scheurwater, I. and Atkin, O., K., 1996. Respiratory Patterns in Roots in Relation to Their Functioning. In Y. Waisel, A. Eshel And U. Kafkafi (Eds.), *Plant Roots: The Hidden Half*. Marcel Dekker, Inc. New York, 323-362.
- Lee, K., H. and Jose S., 2003. Soil Respiration, Fine Root Production and Microbial Biomass in Cottonwood and Loblolly Pine Plantations Along a Nitrogen Fertilization Gradient, Forest Ecology And Management, 185, 263-273.
- 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.
- Lovett G., M., Weathers, K., C., Arthur, M., A. and Schultz, J., C., 2004. Nitrogen Cycling in a Northern Hardwood Forest: Do species matter? Biogeochemistry, 67, 289-308.
- Luo, Y. and Zhou, H., 2006. Soil Respiration and the Environment, Academic Press Elsevier Publications, San Diego, U.S.A.
- Luo, Y., Jackson, R., B., Field, C., B. and Mooney, H. A., 1996. Elevated CO<sub>2</sub> Increases Below- Ground Respiration in California Grasslands, Oecologia, 108, 130-137.
- Makarov, M., I., Glaser, B., Malysheva, T., I., Bulatnikova, I.V. and Volkov, A.,V., 2003. Nitrogen Dynamics in Alpine Ecosystems of the Northern Caucasus, Plant and Soil, 256, 389-402.
- Makineci, E., 2005. Sapsız Meşe (*Quercus petrea (Matusch) Lieb.*) Baltalık Ormanında Aralamaların Çap Artımı ve Bazı Toprak Özelliklerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı, 2, 1-10.
- 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.
- Martin, D., Beringer, J., Hutley, L., B. and Mchugh, İ., 2007. Carbon Cycling in Mountain Ash Forest: Analysis of Below Ground Respiration, Agricultural and Forest Meteorology, 147, 1-2, 58-70.
- McInerney, M. and Bolger, T., 2000. Temperature, Wetting Cycles and Soil Texture Effects on Carbon and Nitrogen Dynamics in Stabilized Earthworm Casts. Soil Biology and Biochemistry, 32, 335-349.
- McKinley, D., C., Rice, C., W. and Blair, J., M., 2008. Conversion of Grassland to Coniferous Woodland has Limited Effects on Soil Nitrogen Cycle Processes. Soil Biology and Biochemistry, 40, 2627-2633.

- Nadelhoffer, K., J., Giblin, A., E., Shaver, G., R. and Laundre, J., A., 1991. Effects of Temperature and Substrate Quality on Element Mineralization in 6 Arctic Soils. *Ecology*, 72, 242-253.
- 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.
- Okatan, A., 1987. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon yapısı Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Okatan, A., Reis, M., Yüksel, A., Aydın, M., 2001. Çorum-Karhın Çayı Yağış Havzasında Dere Akımlarını Etkileyen Fizyografik Etmenler İle Bazı Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4, 2.
- Owensby, C.E., Ham, J., M. and Auen, L., M., 2006. Fluxes of CO<sub>2</sub> from Grazed and Ungrazed Tallgrass Prairie. *Rangeland Ecology and Management*, 59, 111-127.
- Owen, J., S., Wang, M., K., Wang, C., H., King, H., B. and Sun, H., L., 2003. Net N Mineralization and Nitrification Rates in a Forested Ecosystem in Northeastern Taiwan. *Forest Ecology and Management*, 176, 12, 519-530.
- Özbyram, A., K., 2006. Farklı Arazi Kullanımlarının Toprak Solunumuna Olası Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Özhan, S., 1976. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 26, 1.
- Öztan, Y., 1980. Meryemana Deresi Havzasındaki Mera ve Orman Arazisinde Otlatmanın Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri Üzerinde Etkileri, *K.T.Ü., Orman Fak.Dergisi* 3, 1.
- Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, *İ.Ü. Orman Fakültesi*, Yayın No, 233, İstanbul.
- Qi, G., Wang, Q., Zhou, W., Ding, H., Wang, X., Qi, L., Wang, Y., Li, S. and Dai, L., 2011. Moisture effect on carbon ve nitrogen mineralization in topsoil of Changbai Mountain, Northeast China. *Journal of Forest Science*, 57, 8. 340-348.

- Pankhurst, C. E., Doube, B. M. and Gupta, V. V. S. R., 1997. Biological Indicators of Soil Health: Synthesis, In: Biological Indicators of Soil Health. Pankhurst, C. E., Doube, B. M., and Gupta, V. V. S. R. (eds.), CAB International, 419–435.
- Parr, J. F., Papendick, R. I., Hornick, S. B. and Meyer, R. E., (1992) Soil Quality: Attributes and Relationship to Alternative and Sustainable Agriculture. American Journal of Alternative Agriculture, 7, 5–11.
- Pastor, J. and Stillwell, M. A., Tilman, D., 1987. Little bluestem Litter Dynamics in Minnesota Old Oields. Oecologia, 72, 327-330.
- Pastor, J. and Post, W. M., 1986. Influence of Climate, Soil Moisture, and Succession on Rest Carbon and Nitrogen Cycle, Biogeochemistry, 2, 3-27.
- Paul, E. A. and Clark, F. E., 1996. Soil Microbiology and Biochemistry. 2nd Edition. Academic Press, San Diego, California, 340.
- Plaster, E. J., 1992. Soil Science and Management. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, 146-171.
- Raich, J.W. and Potter, C. S., 1995. Global Patterns of Carbon Dioxide Emissions from Soils, Global Biogeochem. Cycles, 9, 23-26.
- Raich, J. W. and Schlesinger, W. H., 1992. The Global Carbon Dioxide Flux in Soil Respiration and Its Relationship to Vegetation and Climate. Tellus, 44b, 81–99.
- Raich, J. W. And Tufekcioglu, A., 2000. Vegetation and Soil Respiration: Correlations and Controls, Biogeochemistry, 48, 71–90.
- Rehder, H., 1970. Zur Öcologie, insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Nuturschutz-gebiet schachen (Wettersteingebirge), Diss. Bot., 6, Lehre Cramer.
- Rehder, H., 1971. Zum Stickstoffhaushalt Alpiner Rasengesell- Schafen. Ber Dtsch. Bot. Ges. 84, 759-767.
- Rehder, H., 1983. Untersuchungen Zur Stickstoffversorgung der Afroalpinen Vegetation am Mount Kenya, Verh Ges Ökol, 11, 311-327.
- Rehder, H. and Schäffer, A., 1978. Nutrient Turnover in Alpine Ecosystems. IV. Communities of the Central Alps and Comparatives Survey, Oecologia, 218, 961-962.
- Risser, P., G., Birney, E., G., Blocker, H., D., May, S., W., Parton W., J. and Wiens J., A., 1981. The True Prairie Ecosystem. US/IBP Synthesis Series, 16, 155-187. Hutchison Ross Publishing Company: Stroudsburg/Pennsylvania, USA.
- Robinson, J. B., 1963. Nitrification in a New Zealand grassland soil. Plant and Soil. 19. 173-183.

- Robinson, C., H., 2002. Controls of Decomposition and Soil Nitrogen Availability at High Latitudes. *Plant and Soil*, 242, 65-81.
- Runge, M., 1965. Untersuchungen Über die Mineralstickstoff-Nachlieferung an Nordwest Deutschen Waldstandorten. *Flora*, 155, 353-386.
- Runge, M., 1970. Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff-Nachlieferung am Standort, *Flora (Jena) Abt. B*, 159, 233-257.
- Runge, M. 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation, *Oecologia Plant*, 9, 201-208.
- Runge, M. 1978. Die Stickstoff-Mineralisation im Boden Eines Montanenhaferwiese. *Oecologia Plantarum*, 13, 147-162.
- 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.
- Sahrawat, K., L., 1982. Nitrification in Some Tropical Soils. *Plant Soil*, 65, 281-286.
- Sağlıker, A., H., 2005. Doğu Akdeniz Bölgesinde İki Farklı Anamateryalden Oluşan Toprak Üzerinde Yetişen *Olea Europaea* L., *Pinus Brutia* Ten., *Pistacia Terebinthus* L.'un Bazı Ekolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişimlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Salimon, C., I., Davison, E., A., Victoria, R., L. and Melo, A., W., F., 2004. CO<sub>2</sub> Flux from Soil in Pastures and Forests in Southwestern Amazonia, *Global Change Biology*, 10, 1-11.
- Sant, H., 1987. Grazing Effects on Grassland Soils of Varanasi, India, *Journal of Range Management*, 40, 3.
- Sariyildiz, T., Anderson, J., M. and Kucuk, M., 2005. Effects of Tree Species and Topography on Soil Chemistry, Litter Quality, and Decomposition in Northeast Turkey, *Soil Biology and Biochemistry*, 1695-1706.
- Schindlbacher, A., Zechmeister-Boltenstern, S., Glatzel, G. and Jandl, R., 2007. Winter Soil Respiration From an Austrian Mountain Forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 146, 205-215.
- Schlesinger W., H. and Andrews J., A., 2000. Soil Respiration and The Global Carbon Cycle, *Biogeochemistry*, 48, 7-10.
- Scott-Denton L., E., Sparks, K., L. and Monson, R., K., 2003. Spatial And Temporal Controls Of Soil Respiration Rate in A High-Elevation, Subalpine Forest, *Soil Biology & Biochemistry*, 35, 525-534.

- Singer, M., J. and Ewing, S. 2000. Soil Quality, In: Handbook of Soil Science, Sumner, M. E. (eds.). CRC Press, Boca Raton, FL, 271–298.
- Shrestha, R., K. and Lal, R., 2008. Land Use Impacts on Physical Properties of 28 Years Old Reclaimed Mine Soils in Ohio, Plant Soil, 306, 249-260.
- 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 Molecular Biology, 41, 225-253.
- Ste-Marie, C. and Houle, D., 2006. Forest Floor Gross and Net Nitrogen Mineralization in Three Forest Types in Quebec, Canada, Soil Biology and Biochemistry, 38, 2135-2143.
- Steubing, L. 1965. Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin-Hamburg, Parey.
- Stotzky, G., 1997. Soil as an Environment For Microbial Life. In: Modern Soil Microbiology. van Elsas, J. D., Trevors, J. T., and Wellington, E. M. H. (eds.). Marcel Dekker, Inc., New York, 1–20.
- Şengönül, K., 1984. Marmara Bölgesi-Armutlu Yarımadası Koşullarında Güç İslanan Toprakların Oluşumu Üzerinde Etkili Faktörler, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 363, İstanbul.
- Tahmaz, B., 2011. Artvin-Tütüncüler Yöresi Farklı Yaşlardaki Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde Bitişindeki Çayırılık Alanlarda Azot Mineralizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Tang, J., W., Qi., Y., Xu, M., Misson, L. and Goldstein, A., H., 2005. Forest Thinning and Soil Respiration in a Ponderosa Pine Plantation in The Sierra Nevada. Tree Physiology, 25, 57-66.
- Tecimen, H., B., 2010. Farklı Ekosistem Birimlerinde Azot Mineralizasyonu Üzerine İncelemeler, İ.Ü., Bap Projeleri, Proje No, 2313, Kesin rapor (yayınlanmamış), İstanbul.
- Tecimen, H., B., 2011 Orman, Çalı ve Terk Edilmiş Tarla Alanlarındaki Azot Mineralleşmesinin Standart Deneysel Koşullarında İncelenmesi, Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 61, 1, 39-46 .
- 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.

- Tilman, D., Wedin, D. and Knops, J., 1996. Productivity and Sustainability Influenced by Biodiversity in Grassland Ecosystems, Nature, 379, 718-720.
- 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., Raich, J., W., Isenhardt, T., M. and Schultz, R., C., 2001. Soil Respiration within Riparian Buffers and an Adjacent Crop Field, Plant And Soil, 229, 117-124.
- 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.
- Tüfekçioğlu, A., Özbayram A., K. and Küçük, M., 2009. Soil Respiration in Apple Orchards, Poplar Plantations and Adjacent Grasslands in Seyitler Area, Artvin, Turkey, Journal of Environmental Biology", 30, 815-820.
- Tüfekcioglu, A., Kucuk, M., Sağlam, B., Bilgili, E. and Altun, L., 2010a., Soil Properties and Root Biomass Responses to Prescribed Burning in Young Corsican Pine (*Pinus Nigra* Arn.) Stands, Journal of Environmental Biology, 31, 369-373.
- Tufekcioglu, A., Kucuk, M., Bilmis, T., Altun, L. and Yilmaz, M., 2010b. Soil Respiration and Root Biomass Responses to Burning in Calabrian Pine (*Pinus Brutia*) Stands in Edirne, Turkey, Journal of Environmental Biology, 31, 15-19.
- 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.
- Uri, V., Lohmus, K., Kund, M. and Tullus, H., 2008. The Effect of Land Use Type on Net Nitrogen Mineralization on Abandoned Agricultural Land: Silver Birch Stand Versus Grassland, Forest Ecology and Management, 255, 226-233.
- Usta, A., 2011. Galyan-Atasu Barajı Havzasında Arazi Kullanımının Su ve Toprak Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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.

- Vanhalala, P., 2002, Seasonal Variation in the Soil Respiration Rate in Coniferous Forest Soils, Soil Biology & Biochemistry, 34, 1375-1379.
- Ünver M., C., Doğan Y., Küçük M. ve Tüfekçioğlu, A., 2012. Farklı Bitki Örtüsü Altındaki Topraklarda Mineralleşme Potansiyeli (Artvin-Genya Dağı Yöresi-Türkiye) Ekoloji, 21, 85, 57-63.
- Vargas, D., N., Bertiller, M., B., Ares, J., O., Carrera, A., L. and Sain, C., L., 2006. Soil C and N Dynamics Induced by Leaf-litter Decomposition of Shrubs and Perennial Grasses of the Patagonian Monte, Soil Biology and Biochemistry, 38, 2401-2410.
- Vaughn, C., E., Center, D., M. and Jones, M., B., 1986. Seasonal Fluctuations In Nutrient Availability in Some Northern California Annual Range Soils. Soil Science, 141/1, 43-51.
- Vicent, G., Shahriari, A., R., Lucot, E., Badot, P. and Epron, D., 2006. Spatial and Seasonal Variations in Soil Respiration in a Temperate Deciduous Forest with Fluctuating Water Table, Soil Biology & Biochemistry, 38, 2527-2535.
- Vitousek, P., M., 1990. Biological Invasions and Ecosystem Processes: Towards an Integration of Population Biology and Ecosystem Studies, Oikos, 57, 7-13.
- Wang, W. and Fang, J., 2009. Soil Respiration and Human Effects on Global Grasslands, Global and Planetary Change, 67, 20-28
- Wedin, D., A. and Tilman, D., 1990. Species Effects on Nitrogen Cycling: A Test With Perennial Grasses, Oecologia, 84, 433-441.
- Weintraub, M., N. and Schimel, J., P., 2005. Nitrogen Cycling and the Spread of Shrubs Control Changes in the Carbon Balance of Arctic Tundra Ecosystems. BioScience, 55, 5.
- Wittich, W., 1956. Jahre Ebnath. Forstwiss. Cbl. 75: 407.
- Woodmansee, R., G., Dodd, J., L., Bowman, R., A., Clark, F., E. and Dickinson, C., E., 1978. Nitrogen Budget of a Shortgrass Prairie Ecosystem. Oecologia, 34, 363-376.
- Yakut, E., 2006. Uludağ Kış Sporları Merkezindeki Kayak Pistleri ve Yanındaki Bozulmamış *Abies Bornmuelleriana* Orman Topluluğunun Toprağında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi. U.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yılmaz, F., 2007. Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yüksek, T., 2001. Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması., Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Yüksek, T. ve Okatan, A., 2000. Trabzon Limni Deresi Yağış Havzası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri ile Erozyon Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 1, Artvin.
- Yüksek, T. ve Ölmez Z., 2002. Artvin Yöresinin İklim, Toprak Yapısı, Orman Alanları, Ağaç Serveti ve Ormancılık Çalışmalarıyla İlgili Genel Bir Değerlendirme, *KÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1, Artvin.
- Yüksek, T., 2009. Effect of Visitor Activities on Surface Soil Environmental Conditions and Aboveground Herbaceous Biomass in Ayder Natural Park, *Clean Journal*, 37, 2.
- 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.
- Zhang, X., L., Wang, Q., B., Li, L., H. and Han, X., G., 2008. Seasonal Variations in Nitrogen Mineralization under Three Land Use Types in a Grassland Landscape, *Acta Oecologia*, 34, 3, 322-330.
- Zhou, X., Sherry, B., An, Y., Wallace, L., L. and Luo, Y., 2006. Main and Interactive Effects of Warming, Clipping, and Doubled Precipitation on Soil CO<sub>2</sub> Efflux in a Grassland Ecosystem, *Global Biogeochemical Cycles*, 20,1
- 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.
- Zou, C., J., Wang, K., Y., Wang, T., H. and Xu, W.,D., 2007. Overgrazing and Soil Carbon Dynamics in Eastern Inner Mongolia Of China, *Ecological Research*, 22, 135-142.
- Zöttle, H., 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch. Z. Pflanzenernahrung. Dueng. Bodenkd. 81: 35-50.
- 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.
- Zöttl, H., 1960c. Dynamik der Stickhoffmineralisation im organischen Waldboden material. II. Einfluss des Stickstoffgehaltes auf die Mineralsticstoff-Nachlieferung, *Plant and Soil*, 13, 183-206.
- Zöttl, H. 1960d. Dynamik der Stickstoffmineralisation im organischen Walboden meterial. III. PH-Wert und Mineralstickstoff-Nachlieferung, *Plant and Soil*, 13, 207-223



## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Akçaabat'ta doğan Mehmet KÜÇÜK ilk ve orta öğrenimini Akçaabat'ta lise öğrenimini ise Trabzon'da tamamlamıştır. 1996 yılında başladığı Kafkas Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun olmuştur. 2003 yılında girdiği Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı programından 2006 yılında Orman Yük. Müh. Olarak mezun olmuştur. 2003 yılında o zamanki ismi ile Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi'nde Orman Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başlayan KÜÇÜK, 2007 yılında Artvin Çoruh Üniversitesi'nin kurulması ile birlikte Artvin Çoruh Üniversitesi'nde görevine devam etmektedir. 2008-2009 güz yarısında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Eğitimine başlayan KÜÇÜK, İngilizce bilmektedir.