

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

**DİKİMLE OLUŞTURULMUŞ KAYIN, KIZILAĞAÇ VE KAYIN-KIZILAĞAÇ  
SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Filiz AKDAĞ**

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

**Artvin-2016**

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

DİKİMLE OLUŞTURULMUŞ KAYIN, KIZILAĞAÇ VE KAYIN-KIZILAĞAÇ  
SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Filiz AKDAĞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.06.2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi :

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi :

Jüri Üyesi :

ONAY:

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

.../.../2016

Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Artvin-Arhavi yöresi dikimle oluşturulmuş kayın, kızılağaç ve kayın-kızılağaç sahalarındaki azot dinamikleri konusunda yapılan bu araştırma, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde ve tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e teşekkür ederim. Araştırma alanının Tübitak proje yürütücülüğünü yapan Doç. Dr. Sinan GÜNER'e teşekkür ederim. Tez çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet DUMAN'a, teşekkür ederim.

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

Bu yüksek lisans tezi bursiyer olarak görev almış olduğum 1140661 numaralı "Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*(C.A.Mey)Yalt.) desteği ile Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarında Verimliliğin Artırılması" adlı TÜBİTAK Projesi kapsamında hazırlanmıştır. TÜBİTAK'a ve proje yönetimine desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Filiz AKDAĞ

Artvin – 2016

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>II</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>III</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VI</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kızılağacın Özellikleri.....	5
1.3. Kayının Özellikleri .....	6
1.4. Kaynak Araştırması .....	7
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>12</b>
2.1. Materyal .....	12
2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	12
2.1.1.1. Coğrafi Konum .....	12
2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	14
2.1.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı .....	16
2.1.1.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri.....	16
2.2. Yöntem.....	17
2.2.1. Arazi Yöntemleri .....	17
2.2.1.1. Arazinin Dikime Hazırlanması .....	17
2.2.1.2. Örneklik Alanların Belirlenmesi.....	17
2.2.1.3. Toprak Örneklerinin Alınması.....	17
2.2.1.4. Azot Mineralleşmesi İçin Örnekleme Yapılması.....	17
2.2.2. Laboratuar Yöntemleri.....	18
2.2.2.1. Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi .....	18
2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi.....	18
2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi.....	18
2.2.2.4. Organik Madde Analizi .....	18

2.2.2.5.	Toplam Azot Analizi .....	19
2.2.2.6.	Karbon/Azot Oranı .....	19
2.2.2.7.	Hacim Ağırlığı Analizi .....	19
2.2.2.8.	Mineral Azot Tayini.....	19
2.2.3.	İstatistiksel Yöntemler .....	22
<b>3.</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>23</b>
3.1.	Zamana Göre Toprak Özelliklerinin Değişimi .....	23
3.1.1.	Kum Miktarının Değişimi.....	23
3.1.2.	Kil Miktarının Değişimi.....	25
3.1.3.	Toz Miktarı Değişimi.....	27
3.1.4.	Toprak Reaksiyonunun Değişimi .....	29
3.1.5.	Toprak Organik Madde Değişimi (TOM) .....	31
3.1.6.	Toplam Azot Değişimi.....	34
3.1.7.	Karbon Azot Oranı Değişimi .....	36
3.1.8.	Hacim Ağırlığı Değişimi .....	37
3.1.9.	Azot Mineralleşmesinin Değişimi .....	39
<b>4.</b>	<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>47</b>
4.1.	Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma.....	47
4.2.	Mineralleşmeye İlişkin Tartışma .....	49
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>53</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>61</b>

## ÖZET

Bu çalışmada rehabilitasyona konu alan sahalarda kızılâğaç desteği ile ağaçlandırma yapmak ve bu ağaçlandırmanın bazı toprak özelliklerine olan etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu çalışma Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü Merkez Orman İşletme Şefliğinde 213 numaralı bölmede rehabilitasyon sahasında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmayı yürütmek için 7 adet kayın, 7 adet kızılâğaç 7 adet kayın+kızılâğaç dikim sahaları ile 3 adet dikim yapılmamış sahalardan toprak örnekleri ve azot mineralleşme örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri 0-5 cm, 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik kademesinden azot mineralleşmesi için 0-5 cm, 5-10 cm derinlik kademelerinden toprak örnekleme yapılmıştır. Azot mineralleşme çalışması arazi inkübasyonu yöntemine göre yapılmıştır. Toprak örnekleri 4 dönemde mineralleşme çalışmaları ise 3 dönemde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde, tekstür, pH, Organik madde toplam azot ve karbon azot oranı gibi özellikler ile azot mineralleşmesi ölçümleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda ilk yıl olması nedeni ile bitki örtüsü dikim farklılığının toprak özellikleri üzerinde etkisinin olduğunun fakat bu etkinin istatistiksel olarak çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Rehabilitasyon, azot mineralizasyonu, arazi inkübasyonu, kızılâğaç, Arhavi.

## SUMMARY

### DETERMINATION OF NITROGEN MINERALIZATION POTENTIAL IN THE WITH PLANTING ALDER, BEECH + BEECH AND ALDER FIELDS

In this study, it was aimed at determining the effect of the afforestation of some soil properties in the forest rehabilitation with alder. This study was carried out in 213 bay rehabilitation field at Arhavi Forest Management Directorate

For this purpose, soil and nitrogen mineralization samples were taken from beech (7), alder (7), beech + alder plantation areas and 3 control areas. The soil samples were taken 0-5 cm, 5-10 cm and 10-30 cm soil depth and mineralization samples were taken 0-5 cm, 5-10 cm. Nitrogen mineralization study was conducted by the land incubation method. Soil samples in 4 periods and mineralization samples 3 periods were conducted. In soil samples, some soil properties such as texture, pH, organic matter and nitrogen mineralization total nitrogen and carbon nitrogen ratio measurements were made.

At the end of study, because of first year of study, effects of differences of vegetation plantation were not found on soil properties in the level of statistic.

**Keywords:** Rehabilitation, nitrogen mineralization, land incubation method, red alder, Arhavi

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Hopa meteoroloji istasyon verileri (33 m).....	14
Tablo 2. Araştırma alanının enterpole iklim verileri (950m).....	15
Tablo 3. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kum verileri .....	24
Tablo 4. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kil verileri .....	26
Tablo 5. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama toz verileri .....	28
Tablo 6. Toprak reaksiyonunun derinlik kademesine ve zamana göre değişim değerleri .....	30
Tablo 7. Toprak organik maddesinin derinlik kademesi ve zamana göre değişim değerleri .....	32
Tablo 8. Toplam azot değerleri .....	35
Tablo 9. Ortalama C/N değerleri.....	36
Tablo 10. Ortalama hacim ağırlığı değerleri (g/cm <sup>3</sup> ).....	38
Tablo 11. 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net NH <sub>4</sub> mineralleşme değerleri .....	40
Tablo 12. Amonyum (NH <sub>4</sub> ) mineralleşme hızı verileri .....	41
Tablo 13. 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net NO <sub>3</sub> mineralleşme değerleri .....	42
Tablo 14. Nitrat mineralleşme hızı değerleri .....	43
Tablo 15. Toplam mineral azot verim değerleri.....	44
Tablo 16. Toplam mineralleşme hızı değerleri .....	45



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye’deki yeri.....	13
Şekil 2. Çalışma alanının orman amenajmanı meşcere haritası.....	13
Şekil 3. Walter yöntemine göre Arhavi yöresinin iklim diyagramı.....	15
Şekil 4. Walter yöntemine göre araştırma alanının walter iklim grafiği.....	16
Şekil 5. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin tartılması ve çalkalanması.....	21
Şekil 6. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin süzdürülme işlemi.....	21
Şekil 7. Mikro destilasyon cihazında toprak örneklerinin destilasyonu.....	22
Şekil 8. Destile edilen örnekler üzerinde titrasyon işlemi.....	22
Şekil 9. 0-5 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi.....	24
Şekil 10. 5-10 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi.....	25
Şekil 11. 10-30 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi.....	25
Şekil 12. 0-5 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi.....	26
Şekil 13. 5-10 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi.....	27
Şekil 14. 10-30 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi.....	27
Şekil 15. 0-5 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi.....	28
Şekil 16. 5-10 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi.....	29
Şekil 17. 10-30 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi.....	29
Şekil 18. 0-5 cm derinlik kademesindeki pH değişimi.....	30
Şekil 19. 5-10 cm derinlik kademesindeki pH değişimi.....	31
Şekil 20. 10-30 cm derinlik kademesindeki pH değişim grafiği.....	31
Şekil 21. 0-5 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi.....	33
Şekil 22. 5-10 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi.....	33
Şekil 23. 10-30 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi...	34
Şekil 24. 0-5 cm derinlik kademesindeki toplam azot değişimi.....	35
Şekil 25. 5-10 cm derinlik kademesindeki toplam azot değişimi.....	35
Şekil 26. 0-5 cm derinlikteki C/N oranı değişimi.....	37
Şekil 27. 5-10 cm derinlik kademesindeki C/N oranı değişimi.....	37
Şekil 28. 0-5 cm derinlik kademesindeki hacim ağırlığı değişimi.....	38
Şekil 29. 5-10 cm derinlik kademesindeki hacim ağırlığı değişimi.....	39

Şekil 30. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net NH <sub>4</sub> mineralleşme değerleri değişimi .....	40
Şekil 31. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki net NH <sub>4</sub> mineralleşme değerleri değişimi .....	41
Şekil 32. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net NO <sub>3</sub> mineralleşme değerleri değişimi .....	42
Şekil 33. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki net NO <sub>3</sub> mineralleşme değerleri değişimi .....	43
Şekil 34. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net toplam azot mineralleşme değerleri değişimi .....	44
Şekil 35. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki Net Toplam Azot Mineralleşme Değerleri Değişimi .....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

N: Azot

C/N : Karbon azot oranı

Kn: Kayın

Kz: Kızılağaç

NH<sub>4</sub>: Amonyum

NO<sub>3</sub>: Nitrat

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Genel Bilgiler

Orman varlığı açısından yetersiz olan ülkemizde, orman amenajman planı verilerine göre mevcut orman varlığının yaklaşık yarısı bozuk orman karakterindedir. Özellikle son yıllarda Ülkemizin ekonomik ve sosyal yapısında meydana gelen gelişmeler, kırsal alanlardan şehirlere yoğun göç yaşanması, ormanlar üzerindeki baskıyı azaltmış, sonuçta ormanların yapılarında iyileşmeler başlamıştır. Bozuk ormanlar lehine olan bu gelişmeler sonucu, uygun sahalarda rehabilitasyon çalışması yapma imkanı doğmuştur (Anonim, 2006).

Ülkemizdeki doğal ormanlar, geçmişten günümüze kadar yapılan hatalı uygulamalar usulsüz kesimler, açmacılık, yangınlar, kar, fırtına, mantar ve böcek zararları gibi çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle önemli ölçüde tahrip olmuş ve verimlilikleri azalmıştır. Bu durumu 2004 yılında açıklanan istatistiki bilgiler de desteklemekte olup, 21,2 milyon hektar olan toplam orman alanımızın %50'si (10,6 milyon ha) bozuk nitelikli orman vasfındadır (Anonim 2006). Bu olumsuz tabloya göre, toplumun orman kaynaklarından sağlanan ürün ve hizmetlere olan talebinin karşılanması da her geçen gün güçleşmektedir. Bu itibarla, söz konusu bozuk ormanların yeniden verimli hale getirilmesi, gerek sağlıklı bir toplum yaşamının devamlılığı, gerekse ülke ekonomisine katkı açısından çok büyük bir öneme sahiptir.

Bu kapsamdaki faaliyetlerin başında orman restorasyonu veya rehabilitasyon çalışmaları gelmektedir. Orman restorasyonu, çeşitli nedenlerle doğal özelliği kaybolmuş ve verimlilik bakımından düşük verimliliğe sahip olan doğal kaynakların yeniden verimli hale gelmesi için yapılması gereken silvikültürel uygulamaları içermektedir (Baker, 1934, Oliver ve Larson 1996; Smith ve ark. 1997). Rehabilitasyon uygulamalarının başarılı olması için, yetişme ortamı faktörlerinin iyi analiz edilmesi, kaliteli fidanların getirilmesi, iş gücü ve ekipmanın, deneyimli teknik personelin varlığı ve iyi bir yol şebekesinin olması gerekmektedir. (Oyonarte ve ark. 2007, Jacobs, 2007). Ormanlarda uygulanan gençleştirme, bakım ve rehabilitasyon çalışmalarında, mevcut arazi koşullarının iyi incelenmesi, uygulamaların başarısını

doğrudan doğruya etkilemektedir (Çepel, 1995). Bu faktörlerin içinde yer alan toprak, orman ağaçlarının büyüme ve gelişimi için gerekli su ve mineral besin maddelerini bünyesinde içermesi nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir (Atalay, 2006). Bu nedenle, bir ormanda yapılacak silvikültürel çalışmalarda, fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin incelenmesi ve yapılan uygulamalar sonrasında bu özelliklerde meydana gelen değişimlerin izlenmesi gerekmektedir (Çepel ve ark. 1977; Kantarcı, 2000). Aksi takdirde, yapılan rehabilitasyon çalışmalarının ekim veya dikim yoluyla tesis edilmesinde başarılı olunamayacak ve sonuçta orman örtüsünden yoksun kalan bu alanlarda erozyon tehlikesi baş gösterecektir (Özel, 2008).

#### Rehabilitasyon Çalışmalarıyla;

- Verimsiz ve bozuk vasıflı yapraklı ve ibreli ormanları verimli hale dönüştürerek, gelecekte çeşitli fonksiyonel hizmetleri görecektir ormanların oluşturulmasına teknik ve sosyal alt yapı oluşturulacaktır.
- Bozuk ve verimsiz orman alanlarının daha fazla bozulması önlenerek, çok amaçlı faydalanma (ekolojik, sosyal, ekonomik) imkanı sağlanacaktır.
- Bozuk orman alanlarının verimli hale getirilmesinde mevcut doğal yapının performansından da yararlanılacağından, yetiştirme muhitine adapte olmuş lokal türlerin devamlılıkları sağlanarak biyolojik çeşitlilik korunacaktır.
- Var olan fauna ve flora zenginliği ile orman ekosistemi korunacak, mevcut lokal ırkların devamlılığının sağlanması ile de genetik erozyon önlenecektir.
- Rehabilitasyon çalışmaları ile özellikle yöredeki çalışanlara; istihdam imkânı sağlanırken, dikilen ve aşılana gelir getirici türler ile ekonomik katkı sağlayarak, sosyal sorunların çözümünü kolaylaştıracaktır.
- Ekosistemin verim gücünden ve mevcut biyolojik birikimden yararlanılarak bozuk orman alanları, daha kısa sürede ve ekonomik şekilde, tesis amacına uygun fonksiyonları gerçekleştirebilecek kuruluştaki ormanlara dönüştürülebilmektedir (Anonim, 2014).

Rehabilitasyon çalışmalarının temel amacı ise toprağı besin maddesince zenginleştirmek ve bu sayede bitki gelişmesi için elverişli koşulları sağlamaktır.

Bitki beslenmesi için gerekli olan en temel besin maddesi ise azottur. Azot bitki gelişiminde çap ve boy artımında önemli rol oynar. Azotun bitkiler tarafından alınması için azot mineralleşmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ya da yapay gübreleme ile birlikte besin maddesi takviyesine ihtiyaç vardır.

Toprakta organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi bitkilerin azot beslenmesini şekillendirerek ekosistemin verimliliği ve sürekliliğini belirler (Runge, 1983). Toprağın organik materyalinin ayrışmasında temel rol mikroorganizmalara aittir. Toprak mikroorganizmalarını çeşitliğinde ve sayısında meydana gelebilecek bir azalma toprak besin döngüsünde azalmaya sebep olabilir (Giller ve ark., 1998). Toprakta organik maddenin parçalanması humifikasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olmak üzere dört aşamada gerçekleşir (Atlas ve Bartha, 1987; Plaster, 1992). Organik madde parçalanmasının ilk aşaması olan humifikasyon aşamasında oluşan humusun yapısında bulunan organik bağlı azot amonifikasyon ve nitrifikasyon aşamaları sonucunda amonyum ( $\text{NH}_4^+$ -N) ve nitrate ( $\text{NO}_3^-$ -N) dönüşür. Bitkiler tarafından kullanılabilen inorganik azot formlarını oluşturması nedeniyle bu aşamalar toprakta azot mineralleşmesi sürecini meydana getirirler.

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

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

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

Toprak pH'sı toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini ve miktarını (Blagodatskaya ve Anderson, 1998), buna bağlı olarak da net azot mineralleşmesini dengelemektedir (Zeller ve ark., 2000). Nitekim Curtin ve ark. (1998), azot mineralleşmesinin asidik toprakların pH'sı artırıldığında belirgin olarak arttığını göstermişlerdir. Toprak pH'sı organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmaların etkenliğini belirleyerek azot mineralleşmesinde etkili olmaktadır. Genel olarak hafif asit ve hafif alkali (pH 6,0-8,0) topraklarda nitrat oluşurken, artan asiditeye bağlı olarak amonyum artışı görülür (Zötl, 1960; Runge, 1974).

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

Topraktaki mineral azot oluşumu üzerine çevresel etmenlerin etkileri vardır (Runge, 1983). Bitki topluluklarının yapısında yer alan işlevsel özellikteki bitki tiplerinin kompozisyonu ve çeşitliliği topraktaki inorganik azot düzeylerini etkilemektedir (Naeem ve ark., 1994; Tilman ve ark., 1996, 1997; Hooper ve Vitousek, 1997). Primer verimlilik, N<sub>2</sub>fiksasyonu, azot kullanım yeteneğine göre türlerin farklılık göstermesi ve döküntü kalitesindeki farklılıklardan dolayı bitki topluluğunun yapısı ekosistemlerde azotun alınabilirliğini etkileyebilmektedir (Marks ve Bormann, 1972; Pastor ve Post, 1986; Vitousek, 1990; Gross ve ark., 1995; Lockaby ve ark., 1995). Buna karşın, azotun alınabilirlik düzeyleri de bitki topluluğunun yapısını etkileyebilmektedir (Aerts ve de Caluwe, 1994; Inouye ve Tilman, 1995; Mamolos ve ark., 1995). Dolayısıyla azotun alınabilirliği ile bitki topluluğu arasındaki karşılıklı etkiler bitki topluluklarının kararlılığını sağlayıcı pozitif geri beslemeye yol açmaktadır (Pastor ve ark., 1987; Aerts ve Berendse, 1989; Wedin ve Tilman, 1990).

Toprakta biyokimyasal süreçle meydana gelen mineralleşme üzerinde bitki türlerinin etkisi bulunmaktadır (Hobbie, 1992). Bitki türleri, azot dönüşümleri üzerinde döküntü kalitesi ve miktarını belirleyerek topraktaki mikrobiyal aktiviteyi dolaylı yoldan etkilemektedir (Hobbie, 1995). Bitki türlerinin döküntü kalitesi üzerindeki yaptığı etkiden dolayı azot mineralleşmesiyle bağlantılı olan toprak organik maddesinin kompozisyonunda değişimlere yol açmaktadır (Hassink, 1994). Genel olarak, besince fakir ortamlarda gelişen bitki türlerinin döküntüsü daha düşük azot konsantrasyonuna ve parçalanmaya dayanıklı kimyasal bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonuna sahip olduğundan, besince zengin ortamlardaki bitki türlerinin döküntüsüne oranla parçalanmaya daha dirençli olmaktadır (Berendse, 1990; Wedin ve Tilman, 1990).

Bu çalışmanın amacı, Artvin ili Arhavi bölgesindeki dikimle oluşturulmuş kayın, kızılğaç ve kayın-kızılğaç sahalarında azot mineralleşme potansiyelini arazi koşullarında belirlemektir.

## **1.2. Kızılğacın Özellikleri**

Kızılğaç genel olarak sahilde, dere içlerinde ve nemli-serin yamaçlarda, sahilden 1800 m' lere kadar yetişebilmektedir. Toprak nemi istemi yüksek olup, en çok dere kenarlarının bataklık ve durgun sulu yerlerinde, yamaç ayağında ve derelerin rutubet etkisine sahip orta ve alt yamaçlarında bulunmaktadır (Yaltırık 1993). Bu alanlarda yüksek bir üreme potansiyeline ve mekanik hasarlara karşı belirgin bir toleransa sahiptir (Müller 1998).

Kızılğaç türlerinin yeterli neme sahip balçık toprakları üzerinde yetişebildikleri, fakat kum topraklarında iyi yetişim için taşkın mıntıklarında bazen millenme ile gübrelemeye gerek duyduklarını ileri sürülmektedir (Ürgenç 1986).

Kızılğacın ıslak, bataklık ve drenajı güç sahalarda yetiştiği, köklerinin oksijen yetersizliğine dayanıklı olduğu ve bu itibarla su kaynaklarının kıyı ve yakın çevreleri için çok uygun olduğu belirtilmektedir. Sahillerdeki dolgu araziler için önerilen kızılğaç akarsu kenarlarının stabilize edilmesinde de başarıyla kullanılabilir özelliktedir (Ürgenç 1992).



Öncü tür olan kızılğaç yaprak dökümü ile toprağı organik maddece zenginleştirir. Köklerinde havanın azotunu bağlayan yumruların bulunması nedeniyle nemli fakir kumlu yetişme ortamlarında öncü ağaç olarak kullanılabilir (Yaltırık 1993). Optimum gelişimini nemli, taze ve organik madde bakımından zengin balçık topraklarında gösterirler. Genellikle hızlı büyümeleri, ham topraklarda iyi gelişebilmeleri nedeniyle açık alanların kültive edilmesinde kullanılmaktadırlar (Yılmaz 1996). Heyelan veya aşınımına uğramış topraklar üzerinde öncü ağaç olarak yerleşmekte, kolay ve hızlı gelişerek bu sahaların ıslah edilmesinde önemli rol oynamaktadır. İklim kriterleri bakımından su açığının bulunmadığı, yoğun sis oluşumunun bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğu alanlarda varlığını göstermektedir (Akyüz 1998).

Kızılğaç, kızılğaç konifer karışık meşcerelerinde, geniş bir şekilde toprak verimliliğinin ve toprak üstü biyomasın artırılmasında kullanılır (Binkley ve ark, 1992, Hart ve ark, 1997, Rothe ve ark, 2002, Binkley, 2003)

### **1.3. Kayının Özellikleri**

Balkanlar'dan başlayarak Türkiye, Kafkasya ve kuzey İran üzerinden Kırım'a kadar yayılış gösteren doğu kayını, Türkiye'de yoğun olarak Karadeniz, Marmara ve az miktarda Karadeniz ardı, Ege ve Doğu Akdeniz'de bulunur (Atay, 1990; Yaltırık, 1998). Doğu Kayını 30-40 m ye kadar boylanabilen, 1 m'nin üstünde çap yapabilen düzgün gövdeli I. sınıf odun üretebilen bir ağaç türümüzdür (Anonim, 1985). Işık istekleri bakımından ışık isteğı çok olmayan bir ağaç türü olan kayın, gölgeli bakılarda yayılış gösterir (Anonim, 1985; Atay, 1987; Atay, 1990). Verimli yetişme ortamlarında yaklaşık 25-30 yıl gölgeye dayanabilen (Atay, 1987) kayın genelde % 60'a kadar eğime sahip yamaçlarda verimli, geçirgenliği ve havalanma kapasitesi iyi, orta- ve derin topraklarda (30-100 cm) iyi gelişme gösteren bir ağaç türüdür (Atay, 1987; Atalay, 1992). Kayın ormanları yaklaşık 1.7 milyon hektar alanda yayılış göstermekte olup Türkiye orman alanlarının % 8 ini oluşturmakta ve ağaç türleri arasında da 4. yayılış alanına sahiptir. Türkiye'de her yıl yaklaşık 70 bin ha kayın ormanı gençleştirilmekte ve bu gençleştirme çalışmaları sırasında 2.2 milyon m<sup>3</sup> eta alınmaktadır. Bu bakımdan kayın ormanlarından üretilen odun miktarı Türkiye'deki tüm ağaç türlerinden alınan odun miktarının beşte biri gibi çok önemli bir kısmını

oluşturmaktadır (Anonim, 2006). Yarı doğal olarak nitelendirilen kayın ormanlarının üst tabakasında genelde ekonomik idare müddeti dolmuş yaşlı kayın ağaçları, alt tabakada ise tamamen orman gülü bulunmaktadır. Türkiye'deki kayın ormanlarında gençliğin sahaya gelmesini ve büyüme şansını arttırmak için doğal gençleştirme sırasında saha hazırlama olarak diri-örtü temizliği yapılmakta ve ileriki yıllarda ise sınırlı olarak sıklık bakımı yapılmaktadır. Bu bakımdan Grigal'ın tanımına göre Türkiye'deki kayın ormanlarında emek-yoğun ve emek-az arası bir işletmecilik uygulanmaktadır.

Kayın ormanlarının bulunduğu sahalarda toprak reaksiyonu 5-5,5 dolayındadır. Bu ise toprakların şiddetli asit reaksiyon gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Kayın mineral besin madde muhtevası bakımından isteği orta derecede olan ağaçlar arasındadır. Granit anataşı üzerinde oluşan topraklarda en iyi geliştiği gözlenmiştir. Tohum veriminin mineral besin maddesi ve azotça fakir topraklar üzerindeki meşcerelerde yetersiz, karbon/azot oranı yüksek topraklar üzerindeki meşcerelerde ise iyi olduğu belirtilmektedir. Toprakta yeterli su bulunması halinde mineral besin maddeleri miktarı önemli bir sorun yaratmayacaktır. Çünkü, bitkilerin topraktan aldıkları mineral besin maddeleri yaprak ve diğer organik atıklar içinde tekrar toprağa dönmektedir (Anonim, 1985).

#### **1.4. Kaynak Araştırması**

Rehabilitasyon çalışmalarının azot mineralleşmesi üzerine Türkiyede yapılan çalışmalar pek yapılmamıştır. Fakat toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine ağaçlandırma çalışmalarının etkisinin araştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Yine mineralleşme ile ilgili ülkemizde özellikle bitki örtüsü farklılığı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yine yurt dışında rehabilitasyon çalışmalarının ve diğer ormancılık faaliyetlerinin azot mineralleşmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır

Kızılağaç, silvikültür ve odun endüstrisindeki çok yönlü kullanımı nedeniyle orman ağacı türleri arasında önemli yer kaplamaktadır. Kullanıldığı alanda hızlı adapte olabilen ve alanı iyileştirebilen bir türdür. Aynı zamanda kök nodüllerinde bulunan

simbiyotik aktinomisetler (*Frankia alni*) sayesinde toprakta azotu tutar ve toprağı besin maddesine zenginleştirirler (Kajba ve Gracan, 2003).

Bakteri havadaki azotu alıp bitkinin kullanabileceğı forma dönüştürür. Aynı zamanda bu bakteri, ağaçla birlikte ortak olarak kendi yaşamsal faaliyetini de sürdürür. Kızılağacın bu bakteriler sayesinde toprağı verimli hale getirmesi özelliğı nedeniyle özellikle rehabilitasyon çalışmalarında tercih edilmektedir. Kızılağaç türleri su kenarlarında fazla görülür, aynı zamanda su besin durumunu kontrol etmede, taşkın ve selleri engellemede önemli bir destek görevi görür (Schwencke ve Caru, 2001).

Kızılağacın temel avantajı frankian bakterisi sayesinde azot fiksasyonu yapmasıdır (Benson, 1982). Kızılağaç, birlikte yetiştirildiğı karışık meşcerelerinde, geniş bir şekilde toprak verimliliğinin ve toprak üstü biyoması artırmıştır. (Binkley ve ark, 1992, Hart ve ark,1997, Rothe ve ark, 2002, Binkley, 2003).

Azot bağlama özelliğı olmayan bitkilerin azot bağlayan bitkilerle birlikte dikimlerinin yapılması halinde azot bağlama özelliğı olmayan bitkilerin büyümelerinde artışların meydana geldiğı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

*Pseudotsuga menziesii*(Mirb.) Franco.)'nin %59 oranında *Alnus rubra* (Bong.) içeren plantasyonunda saf *Pseudotsuga menziesii* plantasyonuna göre daha iyi gelişim gösterdiğı belirlenirken (Tarrant, 1961; Miller ve Murray 1978), benzer şekilde, %50 oranında *Alnus rubra* içeren 2 yaşındaki *Populus trichocarpa* (Torr. & Gray) plantasyonunda saf *Populus trichocarpa* plantasyonuna göre daha iyi gelişim gösterdiğı ortaya konmuştur (DeBell ve Radwan 1979). Karışık plantasyonun saf plantasyona göre toplam ürün miktarı bakımından %50 daha fazla ürün verdiğı belirtilmektedir. Bazı yapraklı ve ibreli türlerde boy büyümesinde %4 ten %50 ye kadar gelişim sağlayabilmek için plantasyonlarına %50 oranında *Alnus glutinosa* (L.)'nin bulunması gerektiğı ifade edilmektedir (Dale, 1963; Plass 1977). Özellikle kavak plantasyonlarında meşcere altına kızılağacın tesis edilmesinin kavaklarda hem boy hem de çap gelişimini artırdığı vurgulanmaktadır (Van der Maiden, 1961).

Kızılağacın bulunduğu plantasyonlarda büyümelerde söz konusu artışların kızılağacın azot bağlama özelliğinden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Nitekim Dawson ve Hansen (1983) tarafından yapılan çalışmada kavak ve kızılağaç

köklerinin temas ettiği noktalarda tespit edilen azot konsantrasyonu fazlalığı ve kavaklarda görülen büyüme artışları, kızılâğaçlara göre hızlı büyüyen kavakların kızılâğaçları rekabet stresine sokarak daha fazla azot bağlamalarına neden olmalarına dayandırılmaktadır.

Yapılan bir çalışmada, sıkışmış topraklarda kızılâğaç dikimi yapılmış ve bu alanlarda yapılan araştırma sonucunda hacim ağırlığı, havalanma durumu, pH, organik madde, toplam azot, % karbon ve karbon azot oranı gibi özellikler incelenmiştir. Hacim ağırlığının dikim yapılan alanlarda daha düşük seviyede yine havalanmanın daha iyi seviyelere ulaştığı belirtilmiştir. Yine pH, karbon, azot gibi kimyasal özellikleri de dikimle oluşturulan sahalarda daha yüksek bulmuşlardır. Buna göre kızılâğacın toprakların iyileştirilmesinde kullanılması gereken türlerden olduğunu belirtilmiştir (Meyer ve ark.2014)

Aynı şekilde Sharma ve ark. (1985), yapmış oldukları çalışmada, kızılâğaç dikimi yapılan alanlarda bazı toprak özelliklerini belirlemişler. Çalışma sonucunda, meşcere yaşı ile organik madde, yarayışlı fosfor, pH ve toplam azot içeriğinin arttığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre kızılâğaç ile oluşturulan topraklarda, zamanla toprak verimliliğinin ve toprak kalitesinin arttığını ifade etmişlerdir.

Bir başka çalışmada Sitka kızılâğacı ve sarıçam meşcerelerinden bir karışım oluşturulmuştur. Bu çalışma sonucunda özellikle ölü örtü özelliklerinde ciddi farklılıklar ortaya çıkmıştır. Azot, fosfor, kükürt, kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi besin maddeleri kızılâğaç yapraklarında, çam ibrelerine göre 3-10 kat arasında daha fazla çıkmıştır. Bu sonuç kızılâğaçla birlikte yetiştirilmesi ile sarıçamlarda daha iyi beslendiğinin göstermiştir (Sanborn ve ark.1997).

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

kommünelere göre daha düşüktür. Laboratuvar inkübasyonlarında, solunum ve N mineralizasyonunun çam kommünitesi topraklarında otsu bitki-sert odunlu bitki-çam ağacı ve otsu bitki-çam kommünitelerine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Orman örtüsünün C/N oranı ve N mineralizasyonunun bir göstergesi olarak substrat kalitesinin diğer kommünitelerle kıyaslandığında çam kommünitesinde daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir.

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

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

Titrek (2004) tarafından çalışmada ise Uludağ'ın bozulmuş alanlarında gelişen ruderal *Verbascum olympicum* topluluğunun toprağında azot mineralleşmesi bir yıl süren arazi inkübasyon yöntemi ile incelenmiştir. Bölgedeki sekonder süksesyonun başlamasında etken olan bu topluluğun topraklarında azot mineralleşmesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

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

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

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



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

##### 2.1.1.1. Coğrafi Konum

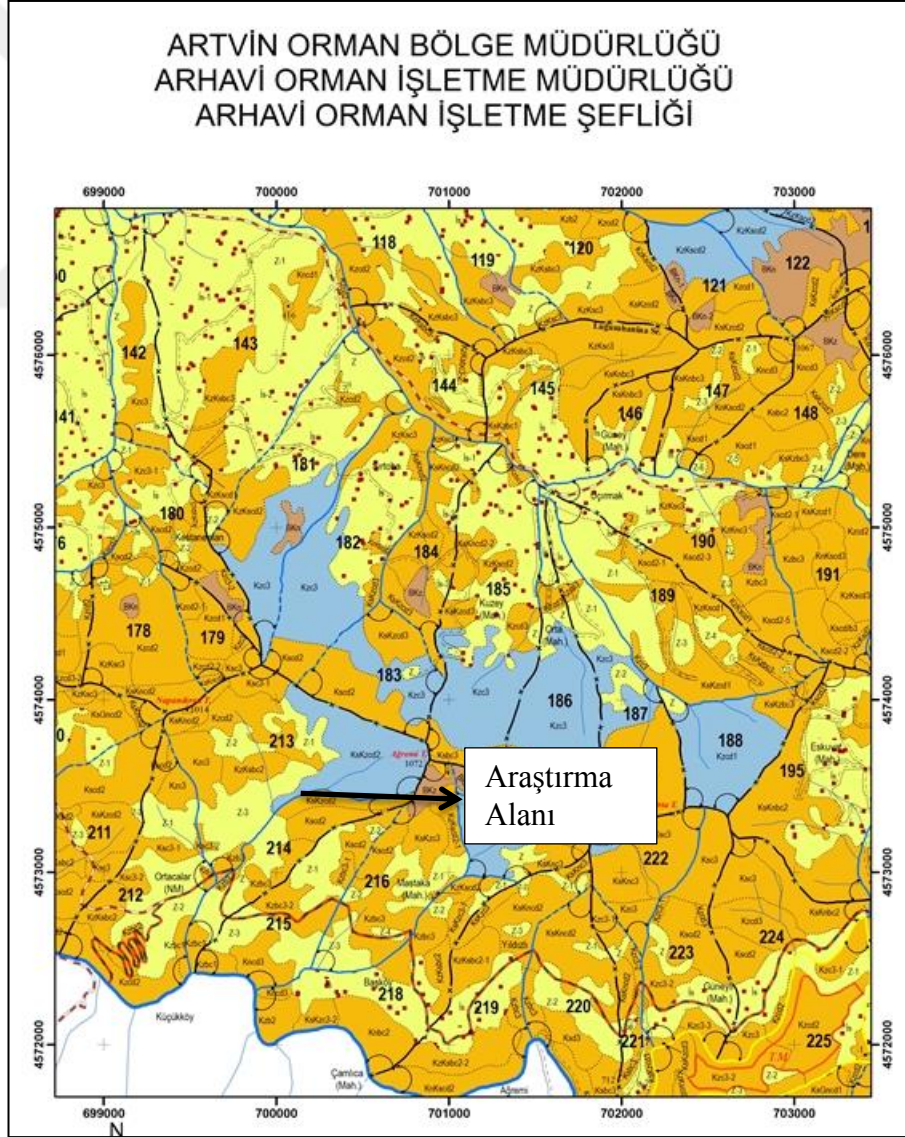
Araştırma alanı Arhavi Merkez Orman İşletme Şefliği Ortacalar Köyü sınırları içerisinde kalmaktadır. Alanın Genel Özellikleri aşağıdaki gibidir.

Bölge Müdürlüğü	: Artvin
İşletme Müdürlüğü	: Arhavi
İşletme Şefliği	: Arhavi
Mevkii	: Ortacalar
Bölme No	: 213
Meşcere Tipi	: KzKscd2
Yükseltisi	: 950 m
Bakısı	: Kuzeydoğu
Eğimi	: %20-30
Büyüklüğü	: 2 ha

Bu saha Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) izni ile TUBİTAK 114O661 numaralı Kapsamlı Araştırma Projesi kapsamında araştırma amaçlı olarak tahsis edilmiştir. Alanın Türkiye Haritasındaki konumu Şekil 1'de orman amenajmanı meşcere haritasındaki yeri Şekil 2.'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye'deki yeri



Şekil 2. Çalışma alanının orman amenajmanı meşcere haritası

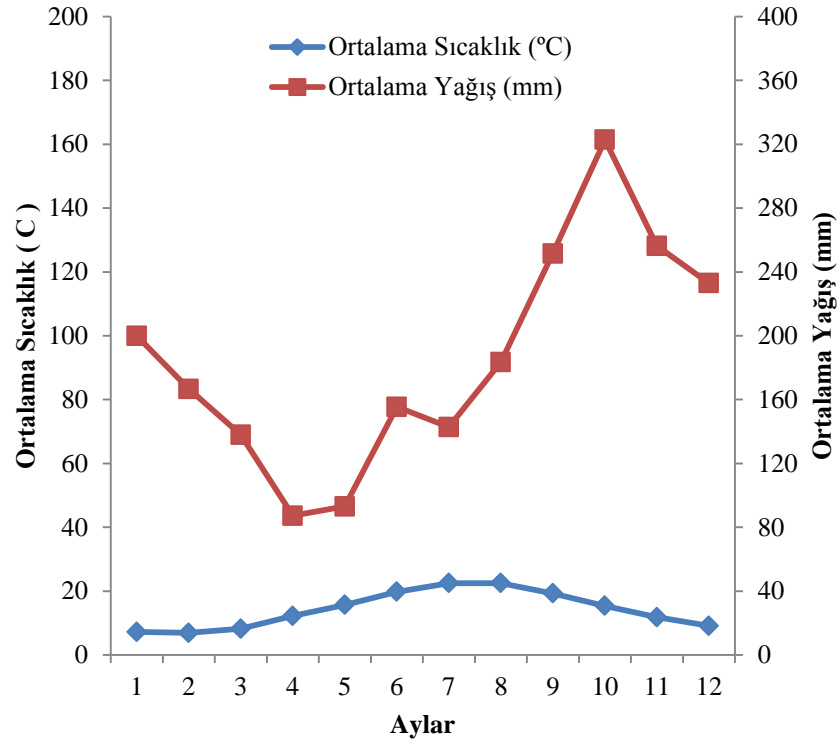


### 2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Araştırma alanı, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içinde nemli iklim tipine sahip olarak yer almaktadır. Bu iklim tipi kışların ılık, yazları sıcak ve çok yüksek yağışlara sık rastlanmaktadır (Çepel 1983). Doğu Karadeniz Bölümünü deniz etkisini alan ve almayan arazi arasında ve dağların deniz üzerinden gelen rüzgarlara göre konumuna bağlı olarak önemli iklim farklılıkları oluşmuştur. Deniz etkisini alan arazinin iklim değerleri incelendiğinde, temelde dört farklı grup ayırt edilmektedir. I. Grup Rize-Pazar-Hopa sınıfı olup, yıllık ortalama yağışı 1990 – 2357 mm arasında değişmektedir. II. Grup Tirebolu-Of sınıfının yağış miktarı 1680 – 1760 mm'dir. III. Grup Ünye-Ordu-Bulancak-Giresun sınıfının yağış miktarı 1090-1300 mm'dir. IV. Grup Trabzon-Akçaabat sınıfının yağış miktarı ise 680-830 mm'dir (Kantarıcı, 1995) Araştırma alanına ait iklim analizleri Hopa (33m) meteoroloji istasyonunun 1975-2005 yılları arasındaki ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Arhavi için 950 m yükseltiye enterpole edilerek Walter yöntemi ile yapılmıştır. Hopa meteoroloji istasyonuna ait veriler Tablo 1 de ve araştırma alanına ait enterpole edilen veriler ise Tablo 2 de verilmiştir. Hopa meteoroloji istasyonu ve araştırma alanına ait Walter iklim grafikleri Şekil 3 ve Şekil 4 de verilmiştir.

Tablo 1. Hopa meteoroloji istasyon verileri (33 m)

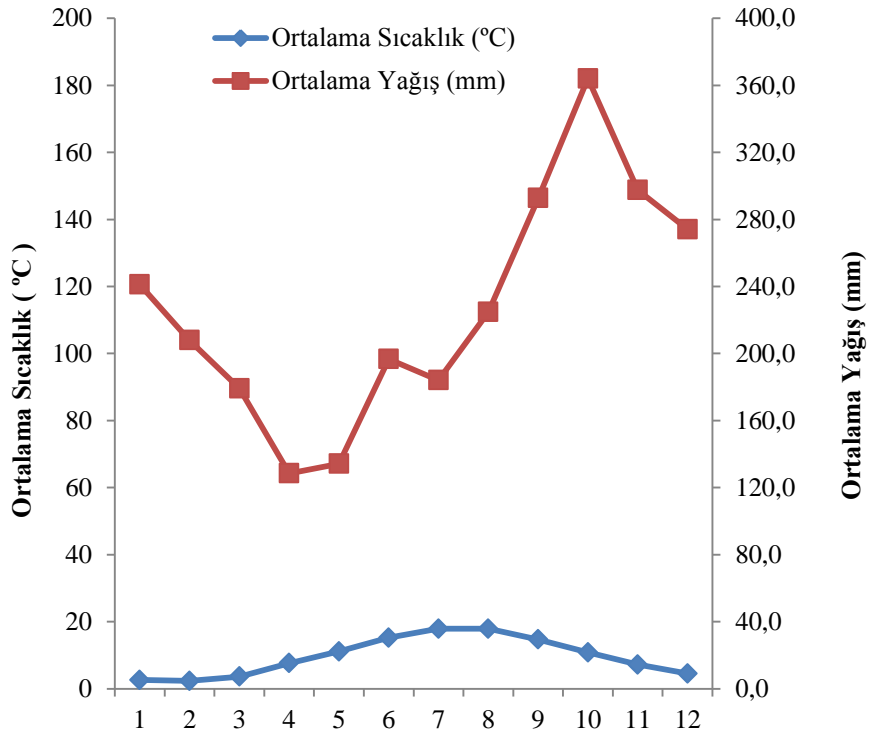
Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7,2	6,9	8,2	12,2	15,7	19,8	22,5	22,5	19,3	15,4	11,8	9,1	14,2
Ortalama Yağış (mm)	199,9	166,7	138	87,2	93	155,4	142,8	183,5	251,5	322,8	256,3	232,9	2230



Şekil 3. Walter yöntemine göre Arhavi yöresinin iklim diyagramı

Tablo 2. Araştırma alanının enterpole iklim verileri (950m)

Meteorolojik Elamanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2,6	2,3	3,6	7,6	11,1	15,2	17,9	17,9	14,7	10,8	7,2	4,5	8,1
Ortalama Yağış (mm)	241,2	208,0	179,3	128,5	134,3	196,7	184,1	224,8	292,8	364,1	297,6	274,2	2725



Şekil 4. Walter yöntemine göre araştırma alanının walter iklim grafiği

### 2.1.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri ve Jeolojik Yapısı

Alanın genel toprak özelliği kumlu killi balçık içeriğinde olup jeolojik yapısı ise Türkiye Jeoloji haritasından incelendiğinde araştırma alanı jeolojik bakımdan mezozoik dönemde yer almakta olup Arhavi de bazaltik-andezitik volkanitler bulunmaktadır.

### 2.1.1.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri

Araştırma alanının bulunduğu mevkide Doğu kayını, Anadolu Kestanesi, Sakallı Kızılağaç, Adi gürgen ormanlarından oluşan ağaç toplulukları bulunmaktadır. Yörenin aşırı yağışlı olmasından dolayı ağaç topluluklarının zemini özellikle böğürtlenler, orman gülleri ve eğreltiler ile kaplı vaziyettedir.

## **2.2. Yöntem**

### **2.2.1. Arazi Yöntemleri**

#### **2.2.1.1. Arazinin Dikime Hazırlanması**

Daha önce KzKscd2 meşçeresi olan alan tamamen tam alanda tıraşlama işlemi yapıp temizlendikten sonra alan 24 bölmeye ayrılmıştır.

#### **2.2.1.2. Örneklik Alanların Belirlenmesi**

Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği 213 numaralı rehabilitasyon bölgesinde 20m x10m boyutlarında 200 m<sup>2</sup> büyüklüğünde toplam 24 adet deneme alanı tesis edilmiştir. Deneme alanlarında 7 adet doğu kayını, 7 adet sakallı kızılbaş, 7 adet sakallı kızılbaş + doğu kayını ve 3 adet kontrol olmak üzere toplamda 24 adet deneme parseli kurulmuştur

#### **2.2.1.3. Toprak Örneklerinin Alınması**

Toprak örnekleri deneme alanlarında arazi hazırlığı yapıldıktan hemen sonra parseller üzerinden 0-5 cm ile 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik kademelerinden alınmıştır. Toprak örnekleri alımı Kasım 2014, Haziran 2015, Ekim 2015 ve Mart 2016 olmak üzere 4 dönemde yapılmıştır. Toprakta olan değişkenliği azaltmak ve deneme alanlarını iyi temsil etmesi için, her bir parselden orta noktasından toprak çukuru seçilerek toprak örnekleri alınmıştır. Alınan topraklar naylon torbalara etiketleri ile birlikte konularak analizler için laboratuvara taşınmıştır. Her dönemde 72 adet toprak örneği olmak üzere toplam 288 adet toprak örneği alınmıştır.

#### **2.2.1.4. Azot Mineralleşmesi İçin Örnekleme Yapılması**

Azot mineralleşmesi için arazi inkübasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde 10 cm çapında ve 5 cm derinliğinde silindirler toprağa 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde çakılmak suretiyle yapılmıştır. Alınan örnekler taş ve köklerden ayrıştırılmıştır. Bu örneklerden bir kısmı etiketlenip poşetlenerek arazi ortamında mineralleşmesini belirlemek için alınan derinlik kademelerine gömülmüştür. Bir

kısmı anlık mineral azotu belirlemek için etiketlenip laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler +4 C de buzdolabında süzdürme için bekletilmiştir. Yine azot mineralleşmesi için 3 dönem örnekleme yapılmıştır. Buna göre her dönemde arazi ve laboratuvar olmak üzere 288 örnek üzerinde çalışma yapılmış toplam 864 örnek üzerinde mineralleşme çalışması yapılmıştır

## **2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri**

### **2.2.2.1. Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi**

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan toprak örnekleri laboratuvarda kurutma dolaplarında hava sirkülasyonu sağlanacak şekilde kâğıtlar üzerine serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek naylon torbalara doldurulup analize hazır hale getirilmiştir.

Alınan toprak örnekleri üzerinde tekstür, pH, N, organik madde, karbon azot oranı, hacim ağırlığı tayinleri yapılmıştır.

### **2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi**

Analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinin Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutulmasıyla kum, toz ve kil oranları bulunmuştur. 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)

### **2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi**

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

### **2.2.2.4. Organik Madde Analizi**

Topraktaki organik madde, modifiye edilmiş Walkley - Black ıslak yakma yöntemine

göre belirlenmiştir (Gülçur 1974, Kaçar, 2009).

#### **2.2.2.5. Toplam Azot Analizi**

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

#### **2.2.2.6. Karbon/Azot Oranı**

Yüzde olarak ölçülen organik karbon ve organik azotun birbirlerine oranıdır.

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

#### **2.2.2.7. Hacim Ağırlığı Analizi**

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

#### **2.2.2.8. Mineral Azot Tayini**

Toprakta mineral azot tayininde Mikrodestilasyon yöntemi (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Güleriyüz, 1992) kullanılmıştır. Mineral azot tayini iki aşamadan oluşmaktadır; ilk aşamada topraktaki amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) miktarı, ikinci aşamada da nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) tayini yapılmaktadır (Öztürk ve ark., 1997). Bu yöntemde, önce 40 gr taze toprak alınarak 500 ml erlen içerisine konulduktan sonra

üzerine 100 ml % 1'lik KAl (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> çözeltisi ilave edildikten sonra düşey dönerli çalkalama cihazında 7 dakika/devir hızda 30 dakika çalkalanmıştır daha sonra siyah bantlı Whatman süzme kağıdı ile süzülerek gerekli süzüntü elde edilmiştir. Süzüntünün içerisinde mikrobiyal aktivitenin engellenmesi için bir miktar thymol kristali ilave edilmiş ve buzdolabına kaldırılmıştır. Elde edilen toprak süzüntüsünden 20'şer ml alınarak mikro-kjeldahl cihazının iki ağızlı balonuna konulmuş ve balonlar destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Çözeltinin bazikleşmesi için balonların içerisine yan kapakçıkları aracılığı ile 0,2 gr MgO ilave edilmiştir. Daha sonra cihazın kapağı kapatılarak çözelti ortamına buhar gönderilmiş ve çözeltideki amonyumun amonyağa dönüşmesi, bununda geri soğutucudan geçirilerek 200 mikrolitre karışık indikatör bulunan % 2'lik 5 ml borik asit tarafından amonyum borat olarak tutulması sağlanmıştır. Bu damıtma işleme 100 ml'lik taksimatlı erlenmayerde 50 ml amonyum borat çözeltisi birikinceye kadar devam edilmiştir. Altlıkta biriken amonyum borat çözeltisinden NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N tayin edilmiştir. Bundan sonra soğutucu altına ikinci bir altlık yerleştirilmiş ve yan kapakçıklardan balondaki aynı çözeltiye 0,2 gr metal tuzu (DevardasReagnez: % 50 Cu, % 45 Al, % 5 Zn) konulmuştur. Bazikleşen bu ortamda NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> şeklindeki azotun amonyağa dönüşmesi sağlanmıştır. Metal ilavesinden sonra buhar muslukları kapatılarak NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tayini için damıtma işlemi yapılmış ve içinde 200 mikrolitre karışık indikatör ile % 2'lik 5 ml borik asit bulunan altlıkta amonyum borat şeklinde tutulması sağlanmıştır. Geri soğutucunun altındaki 100 ml'lik altlıkta biriken (50 ml) ve azot miktarına göre yeşilden turuncuya dönüşen solüsyonlar 0,005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile geri titre edilmiş ve titrasyon sırasında harcanan miktardan hareketle mineral azot tayini hesaplamaları yapılmıştır (mg N<sub>min</sub>/100 g kuru toprak).(Şekil 5, 6, 7, 8)

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

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

$$X = A \times f$$

X= Mineral azot (mg N<sub>min</sub>/100 g kuru toprak)

A= Titrasyonda harcanan 0.005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ml)

S= Nemli toprak ağırlığı

K= Kuru toprak ağırlığı

Mineral azotun kg/ha cinsinden hesaplanması:

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

A: 15x15x15 cm ölçüde alınmış hacimsel toprağın kuru ağırlığı

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

X: mg N<sub>min</sub> / 100 g kuru toprak

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

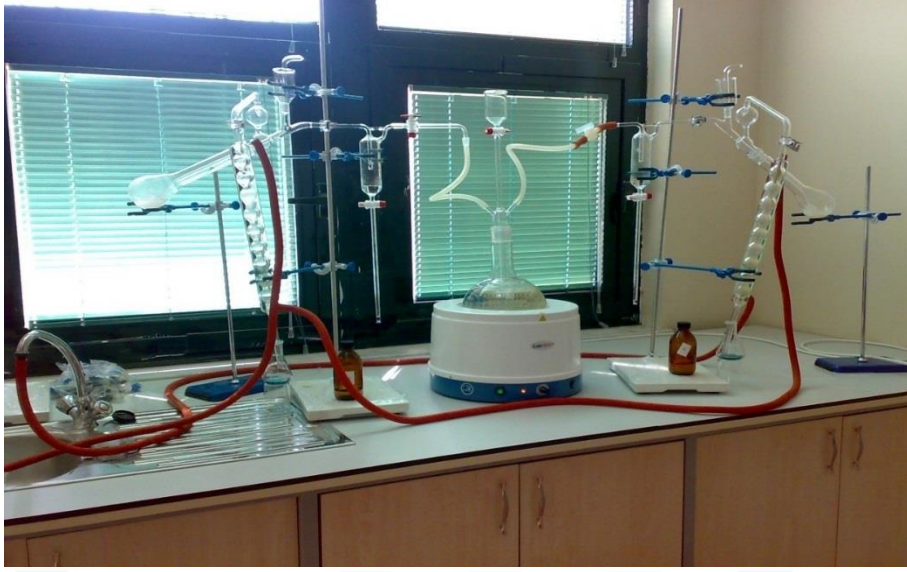


Şekil 5. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin tartılması ve çalkalanması



Şekil 6. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin süzdürülme işlemi





Şekil 7. Mikro destilasyon cihazında toprak örneklerinin destilasyonu



Şekil 8. Destile edilen örnekler üzerinde titrasyon işlemi

### 2.2.3. İstatistiksel Yöntemler

Elde edile veriler üzerinde SPSS 16.0 versiyonu kullanılmıştır. Bitki örtüsü ve zamansal farklılıkları göstermek için tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) kullanılmıştır. Toprak özelliklerinin birbiri ile ilişkilerini belirlemek için ise korelasyon analizi kullanılmıştır.

### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Zamana Göre Toprak Özelliklerinin Değişimi**

##### **3.1.1. Kum Miktarının Değişimi**

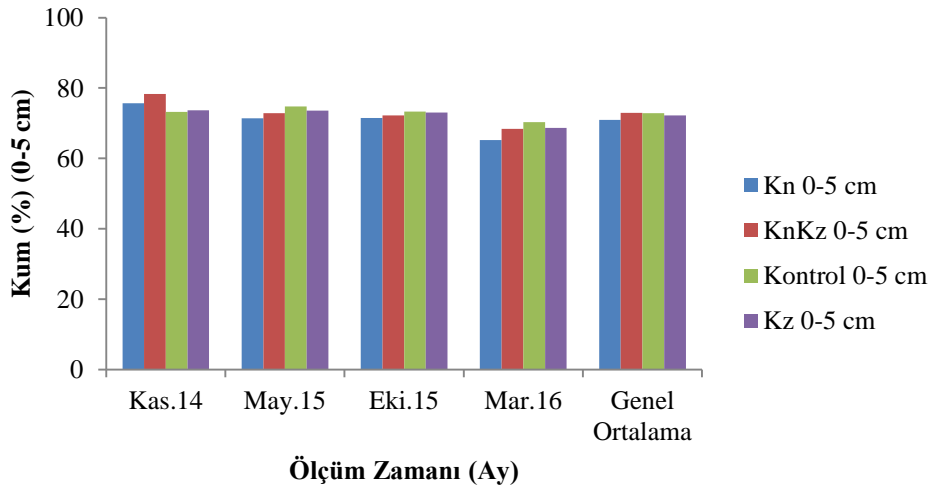
20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında 0-5 cm derinlik kademesinde ortalama kum miktarı 4 dönem boyunca sadece 2016 mart dönemi hariç KnKz alanlarında çıkmıştır. Diğer derinlik kademelerinde ise belirgin bir azalma ve artma sıralaması olmamıştır. Yine elde edilen verilere göre 2016 mart döneminde kum oranında bütün alanlarda bir azalma söz konusu olmuştur. Genel ortalamalar dikkate alındığında ise kontrol sahası ile KnKz sahasının kum miktarı diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu yükseliş çok önemli şekilde olmadığı görülmüştür. Kum miktarına ilişkin elde edilen veriler Tablo 3' te değişim grafikleri ise Şekil 9,10 ve 11 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin kum miktarı üzerinde bütün dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ )

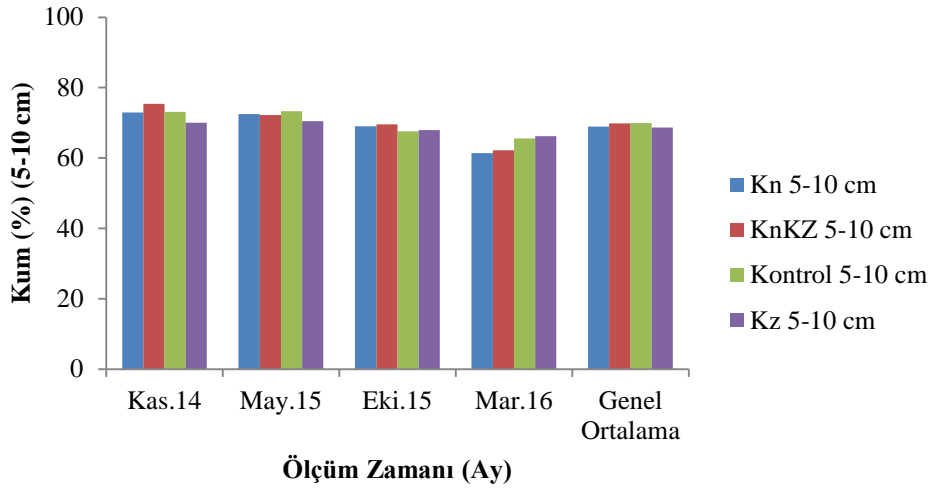
Zamansal farklılık kn sahalarında bütün derinlik kademelerinde, kızılbaş sahalarında sadece 10-30 cm derinlik kademesinde, yine kayın+kızılbaş sahalarında bütün derinlik kademelerinde istatistik düzeyde etkili çıkarken, kontrol alanında sadece 10-30 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde etkisi bulunmuştur( $p<0,05$ ).

Tablo 3. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kum verileri

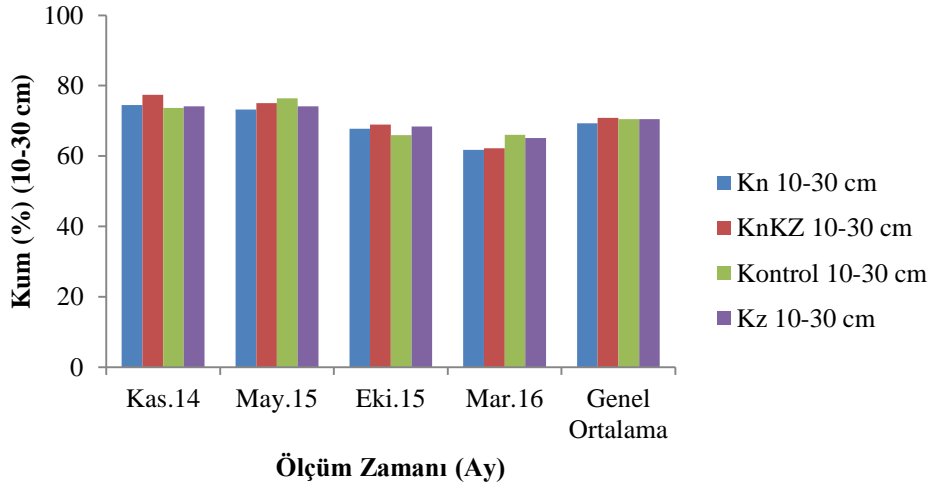
Tür	Toprak Derinliği (cm)	Kum (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	75,64	71,40	71,45	65,21	70,92
KnKz	0-5	78,32	72,84	72,25	68,36	72,94
Kontrol	0-5	73,26	74,74	73,27	70,27	72,88
Kz	0-5	73,66	73,58	73,08	68,66	72,25
Kn	5-10	72,91	72,51	69,02	61,39	68,96
KnKz	5-10	75,40	72,20	69,62	62,18	69,85
Kontrol	5-10	73,14	73,33	67,60	65,61	69,92
Kz	5-10	70,03	70,48	67,94	66,19	68,66
Kn	10-30	74,53	73,19	67,73	61,76	69,30
KnKz	10-30	77,38	75,01	68,97	62,18	70,88
Kontrol	10-30	73,68	76,39	65,93	66,07	70,52
Kz	10-30	74,16	74,10	68,37	65,16	70,45



Şekil 9. 0-5 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi



Şekil 10. 5-10 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi



Şekil 11. 10-30 cm derinlik kademesindeki kum miktarı değişimi

### 3.1.2. Kil Miktarının Değişimi

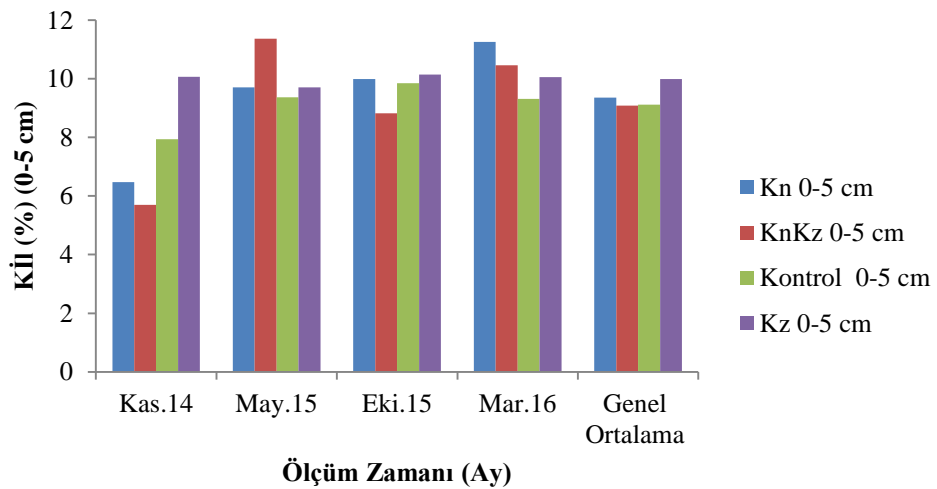
20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama kil verileri her üç derinlik kademesinde de en fazla Kz dikim sahasında çıkmıştır. 5-10 cm derinlik kademesindeki ortalama kil miktarı diğerlerine göre daha yüksek çıkmışken diğer veriler birbirine yakın çıkmıştır. Kil miktarları bakımından farklılık çok önemli düzeyde çıkmamıştır. Mart 2016 döneminde Kn ve KnKz sahalarda diğer sahalara nazaran daha yüksek çıkmıştır. Derinlik kademesi arttıkça kil miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Kil miktarı verileri Tablo 4 te ve değişim grafikleri Şekil 12,13 ve 14 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin kil miktarı üzerinde bütün dönemlerde ve hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ )

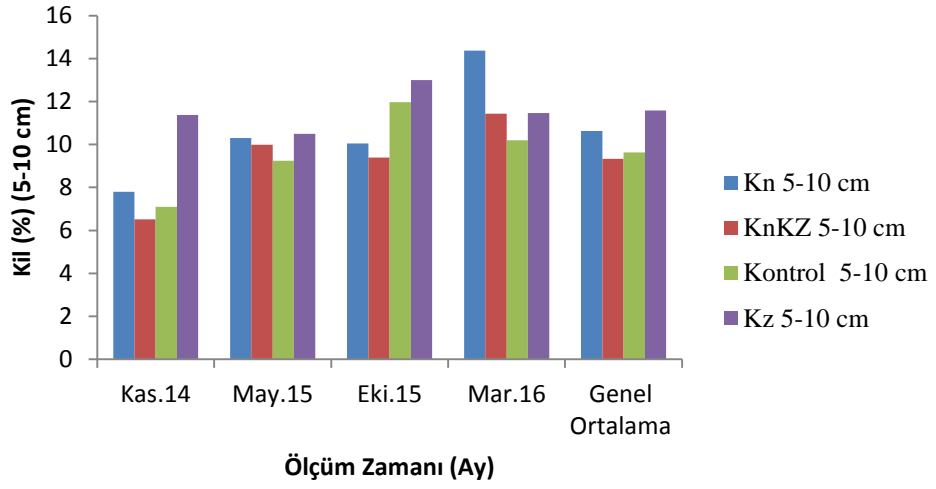
Zamansal farklılık Kn sahalarında bütün derinlik kademelerinde, kayın + kızılğaç sahalarında sadece 0-5 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde etkisi bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 4. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kil verileri

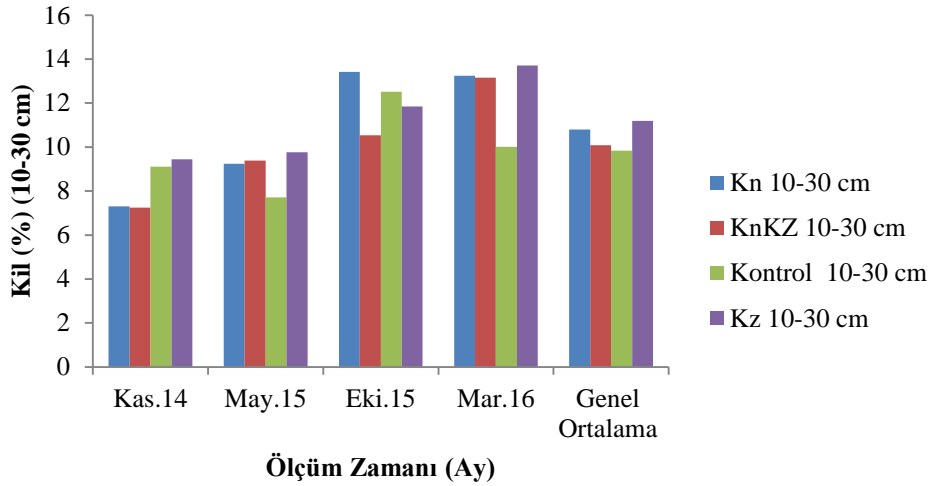
Tür	Derinlik (cm)	Kil (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	6,47	9,70	9,99	11,26	9,35
KnKz	0-5	5,70	11,36	8,82	10,46	9,09
Kontrol	0-5	7,93	9,36	9,84	9,31	9,11
Kz	0-5	10,06	9,70	10,14	10,06	9,99
Kn	5-10	7,80	10,30	10,05	14,37	10,63
KnKz	5-10	6,51	9,98	9,39	11,43	9,33
Kontrol	5-10	7,10	9,24	11,97	10,20	9,63
Kz	5-10	11,37	10,49	12,99	11,47	11,58
Kn	10-30	7,30	9,24	13,42	13,25	10,80
KnKz	10-30	7,24	9,38	10,54	13,15	10,08
Kontrol	10-30	9,11	7,71	12,51	10,02	9,84
Kz	10-30	9,45	9,77	11,85	13,72	11,20



Şekil 12. 0-5 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi



Şekil 13. 5-10 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi



Şekil 14. 10-30 cm derinlik kademesindeki kil miktarı değişimi

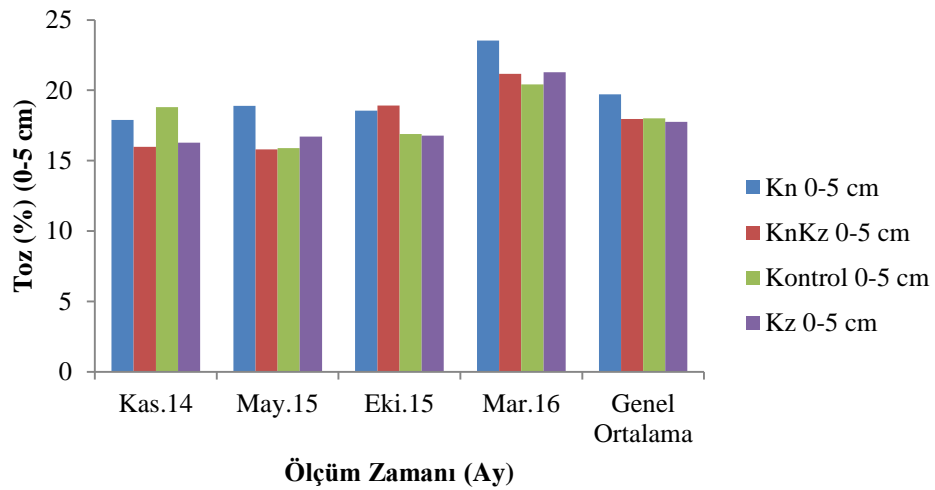
### 3.1.3. Toz Miktarı Değişimi

20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama toz verileri 0-5 cm ve 10-30 cm derinlik kademesinde Kn sahasında, 5-10 cmde de en fazla KnKz sahasında çıkmıştır. Toz miktarları bakımından farklılık çok önemli düzeyde çıkmamıştır. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin toz miktarı üzerinde bütün dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ )

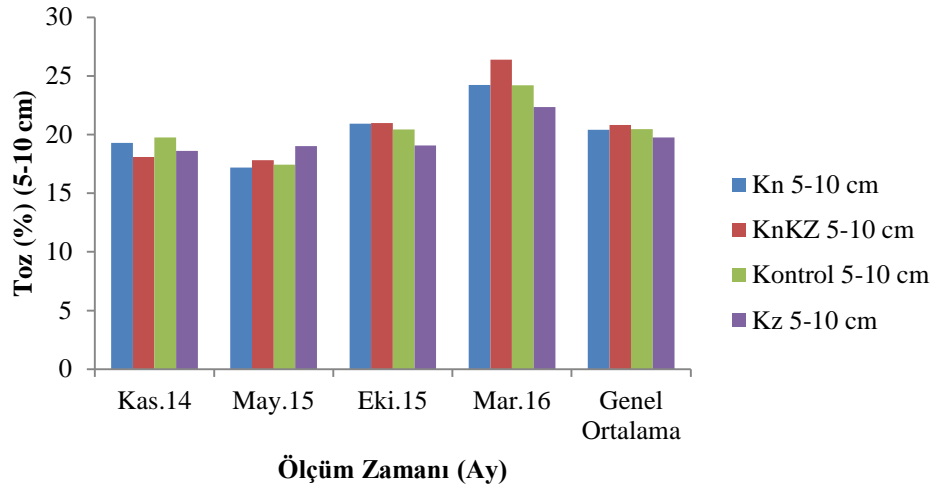
Zamansal farklılık toz üzerinde, Kn sahalarında 5-10 cm derinlik kademesi hariç diğer derinlik kademelerinde, kızılbaş sahalarında sadece 5-10 cm ile 10-30 cm derinlik kademesinde, yine kayın + kızılbaş sahalarında bütün derinlik kademelerinde istatistik düzeyde etkili etkisi bulunmuştur( $p<0,05$ ). Toz verileri Tablo 5’de ve değişim grafikleri Şekil 15,16 ve 17 de verilmiştir.

Tablo 5. 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama toz verileri

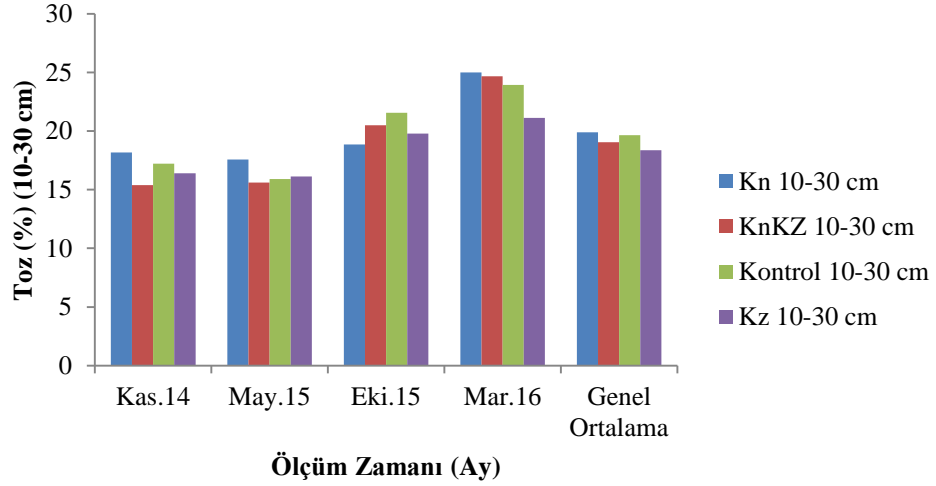
Tür	Derinlik (cm)	Toz (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	17,89	18,90	18,56	23,53	19,72
KnKz	0-5	15,98	15,80	18,93	21,18	17,97
Kontrol	0-5	18,81	15,90	16,89	20,42	18,01
Kz	0-5	16,28	16,72	16,78	21,28	17,76
Kn	5-10	19,30	17,19	20,93	24,24	20,42
KnKz	5-10	18,08	17,82	20,98	26,39	20,82
Kontrol	5-10	19,76	17,43	20,43	24,20	20,45
Kz	5-10	18,60	19,03	19,07	22,34	19,76
Kn	10-30	18,17	17,58	18,85	25,00	19,90
KnKz	10-30	15,39	15,60	20,50	24,67	19,04
Kontrol	10-30	17,21	15,90	21,56	23,92	19,65
Kz	10-30	16,39	16,13	19,78	21,13	18,36



Şekil 15. 0-5 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi



Şekil 16. 5-10 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi



Şekil 17. 10-30 cm derinlik kademesindeki toz miktarı değişimi

### 3.1.4. Toprak Reaksiyonunun Değişimi

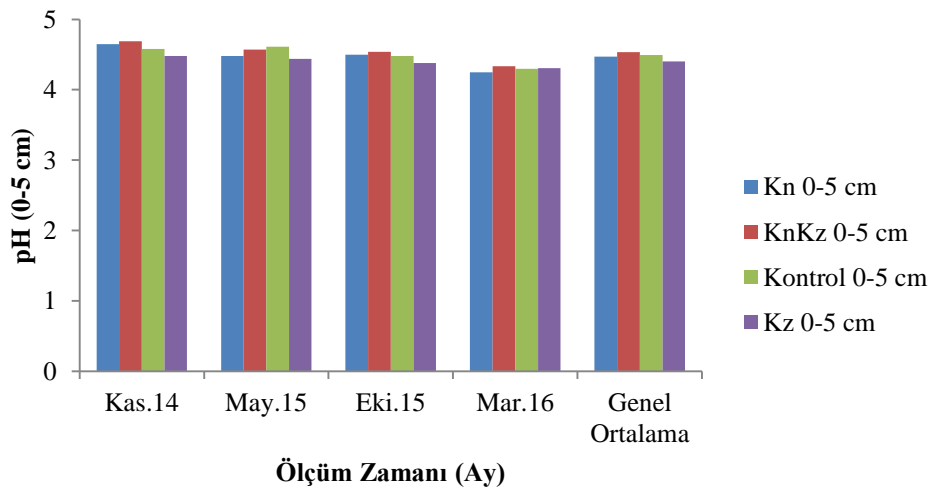
20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama pH verileri her üç derinlik kademesinde de en fazla KnKz sahasında çıkmıştır. Yine derinlik kademesi arttıkça pH değerlerinde bir artış görülmüştür. Dönemler kıyaslandığında genel olarak kısmen de olsa bütün deneme alanlarında pH değerlerinde azalma söz konusu olmuştur. Mart 2016 döneminde diğer dönemlere nazaran pH değerlerinde bir azalma söz konusu olmuştur. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin pH miktarı üzerinde bütün dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ).



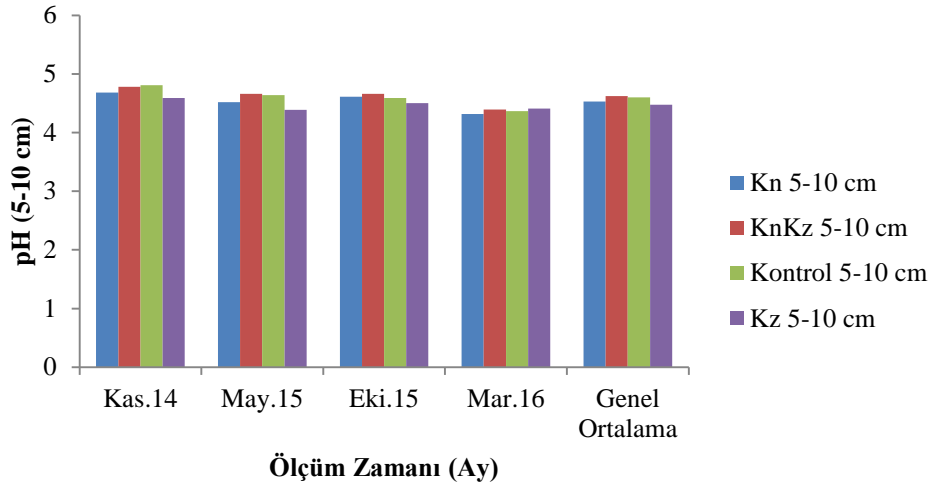
Zamansal farklılık pH üzerinde Kn sahalarında 10-30 cm derinlik kademesi hariç hepsinde, ( $p < 0,05$ ), diğer türlerde zamansal farklılığın istatistiksel düzeyde bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Ortalama pH verileri Tablo 6 te ve değişim grafikleri Şekil 18, 19 ve 20 de verilmiştir.

Tablo 6. Toprak reaksiyonunun derinlik kademesine ve zamana göre değişim değerleri

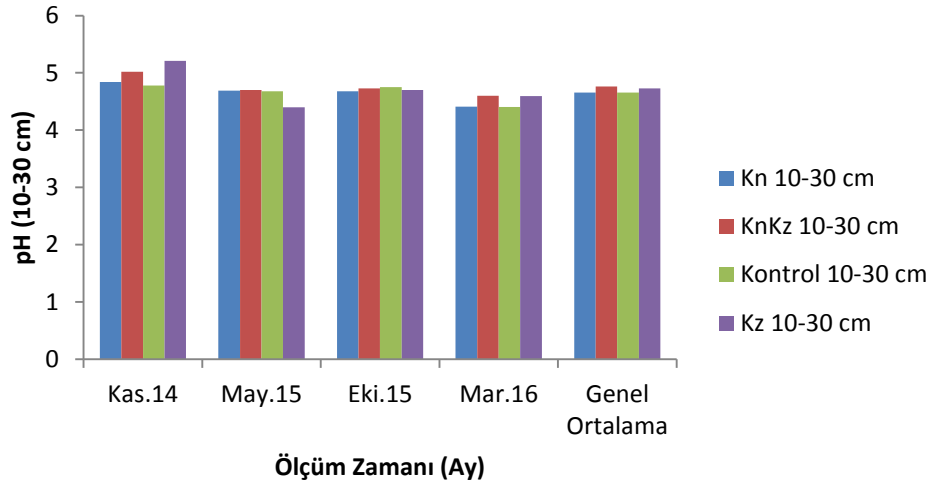
Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	4,65	4,48	4,50	4,25	4,47
KnKz	0-5	4,69	4,57	4,54	4,33	4,53
Kontrol	0-5	4,58	4,61	4,48	4,30	4,49
Kz	0-5	4,48	4,44	4,38	4,31	4,40
Kn	5-10	4,68	4,52	4,61	4,31	4,53
KnKz	5-10	4,78	4,66	4,66	4,39	4,62
Kontrol	5-10	4,81	4,64	4,59	4,37	4,60
Kz	5-10	4,59	4,39	4,50	4,41	4,47
Kn	10-30	4,84	4,69	4,68	4,41	4,66
KnKz	10-30	5,02	4,70	4,73	4,60	4,76
Kontrol	10-30	4,78	4,68	4,75	4,41	4,65
Kz	10-30	5,21	4,40	4,70	4,60	4,73



Şekil 18. 0-5 cm derinlik kademesindeki pH değişimi



Şekil 19. 5-10 cm derinlik kademesindeki pH değişimi



Şekil 20. 10-30 cm derinlik kademesindeki pH değişim grafiği

### 3.1.5. Toprak Organik Madde Değişimi (TOM)

Dikimle oluşturulmuş, Kn, Kz, KnKz alanları ile dikim yapılmamış kontrol sahalarındaki organik madde değerleri Tablo 7 de verilmiştir. Bu verilere göre 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama veriler dikkate alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde Kızılağaç dikim sahalarında organik madde miktarı en yüksek çıkarken, kontrol sahasında ise en düşük çıkmıştır. 5-10 cm ile 10-30 cm derinlik kademelerinde ise en yüksek organik madde değeri kayın+kızılağaç dikim sahalarında çıkarken yine en düşük değer ise kontrol sahalarında bulunmuştur. Dikimle beraber alanda toprak organik madde bakımından kısmen de olsa bir artış olduğu görülmüştür. 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik

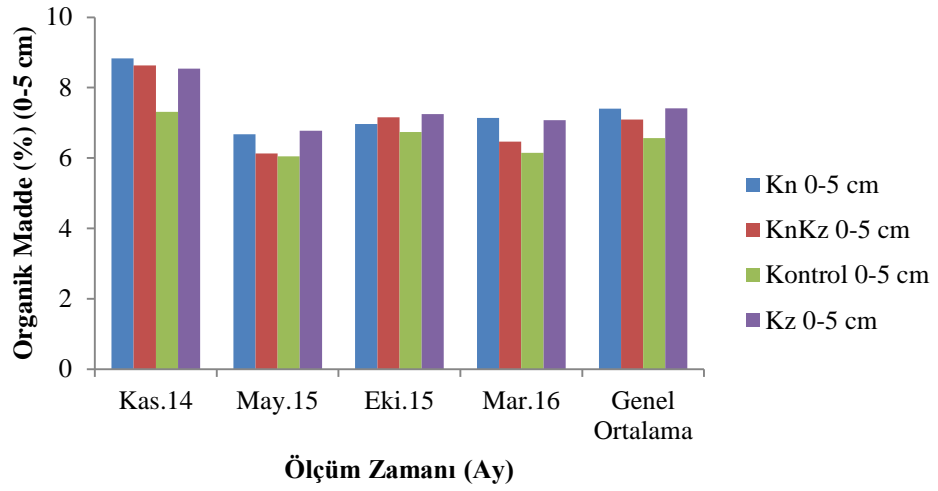
kademelerinde de yine benzer sonuçlara rastlamaktayız. Dikim sahalarındaki organik madde miktarı dikim yapılmamış alana nazaran daha yüksek çıkmıştır. Organik maddenin 0-5 cm, 5-10 cm ve 10-30 cm deki değişim grafikleri sırası ile Şekil 21, 22 ve 23 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin organik madde miktarı üzerinde bütün dönemlerde ve hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ )

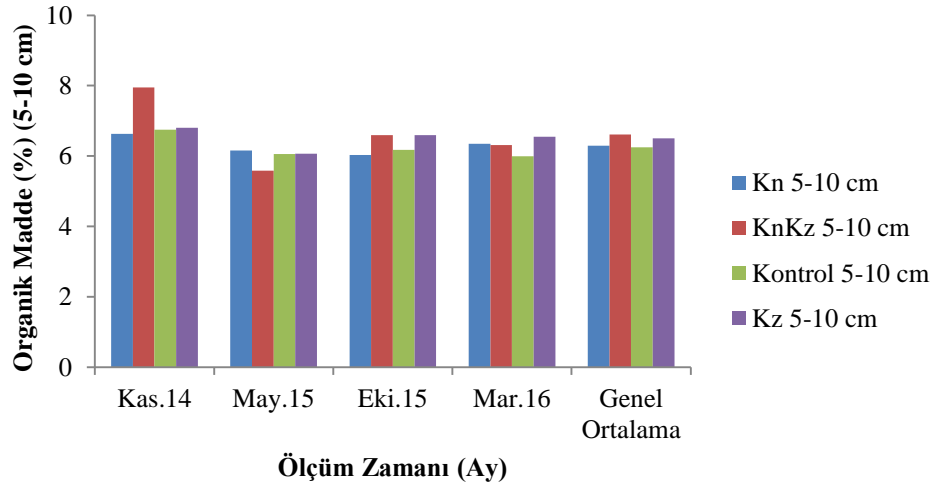
Zamansal farklılık Kn sahalarında sadece 0-5 cm derinlik kademesinde bütün derinlik kademelerinde, kızılığaç sahalarında sadece 0-5 cm derinlik kademesinde, yine kayın+kızılığaç sahalarında 5-10 cm derinlik kademesinde istatistik düzeyde etkili bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 7. Toprak organik maddesinin derinlik kademesi ve zamana göre değişim değerleri

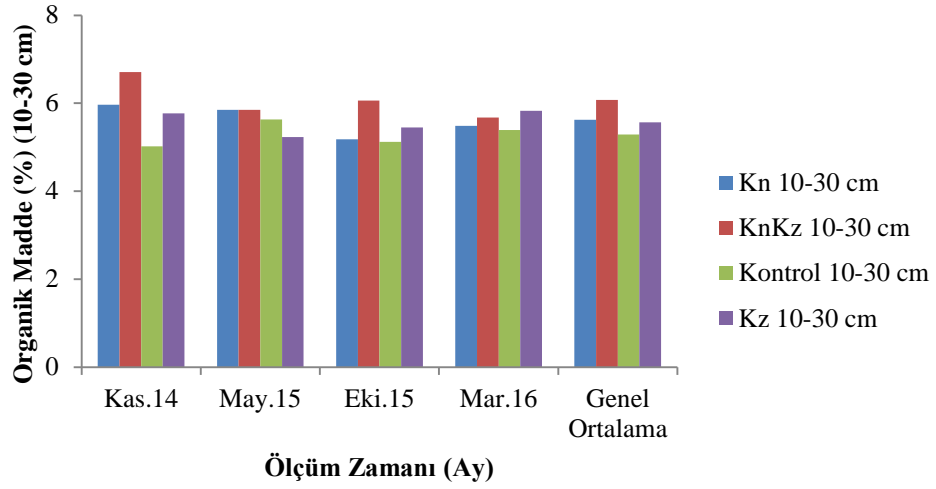
Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.2016	
Kn	0-5	8,83	6,68	6,97	7,40	7,47
KnKz	0-5	8,63	6,13	7,16	7,10	7,26
Kontrol	0-5	7,31	6,05	6,74	6,56	6,67
Kz	0-5	8,54	6,78	7,25	7,41	7,50
Kn	5-10	6,63	6,16	6,03	6,29	6,28
KnKz	5-10	7,95	5,58	6,59	6,61	6,69
Kontrol	5-10	6,75	6,06	6,18	6,25	6,31
Kz	5-10	6,80	6,07	6,59	6,50	6,49
Kn	10-30	5,97	5,85	5,18	5,49	5,89
KnKz	10-30	6,71	5,85	6,06	5,67	6,07
Kontrol	10-30	5,02	5,63	5,12	5,39	5,29
Kz	10-30	5,77	5,23	5,45	5,83	5,57



Şekil 21. 0-5 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi



Şekil 22. 5-10 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi



Şekil 23. 10-30 cm derinlik kademesindeki organik madde değerlerinin değişimi

### 3.1.6. Toplam Azot Değişimi

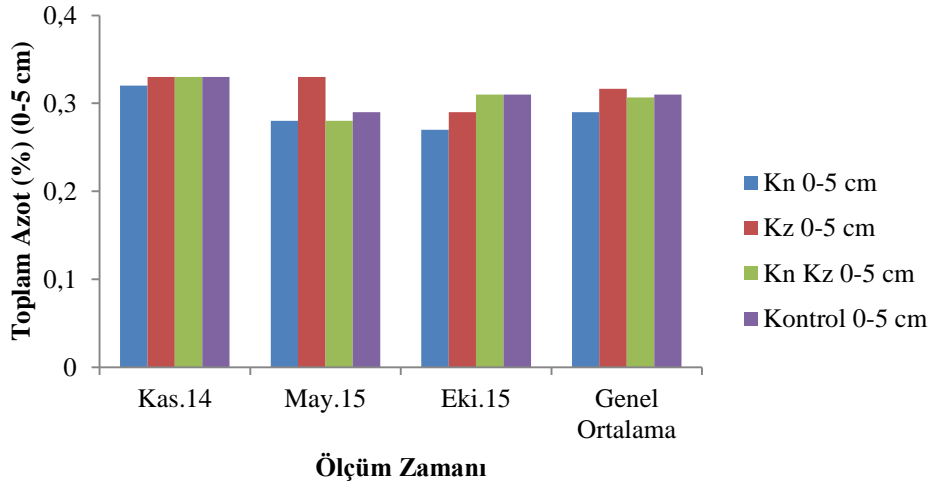
Dikimle oluşturulmuş, Kn, Kz, KnKz alanları ile dikim yapılmamış kontrol sahalarındaki organik madde değerleri Tablo 8 de verilmiştir. Bu verilere göre 20 Kasım 2014 -1 Ekim 2015 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama veriler dikkate alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde Kızılağaç dikim sahalarında toplam azot miktarı en yüksek çıkarken, kayın sahasında ise en düşük çıkmıştır. 5-10 cm derinlik kademesinde ise en yüksek toplam azot değeri kayın+kızılağaç ve kontrol sahalarında çıkarken yine en düşük değer ise kayın ve kızılağaç sahalarında bulunmuştur. Dikimle beraber alanda toplam azot miktarı bakımından azalma olduğu görülmüştür. Üst toprakta dikim sahalarındaki toplam azot miktarı dikim yapılmamış alana nazaran daha yüksek çıkmıştır. Toplam azotun 0-5 cm, 5-10 cm deki değişim grafikleri sırası ile Şekil 24 ve 25 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin toplam azot miktarı üzerinde Kasım 2014 dönemi hariç diğer dönemlerde her iki derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ )

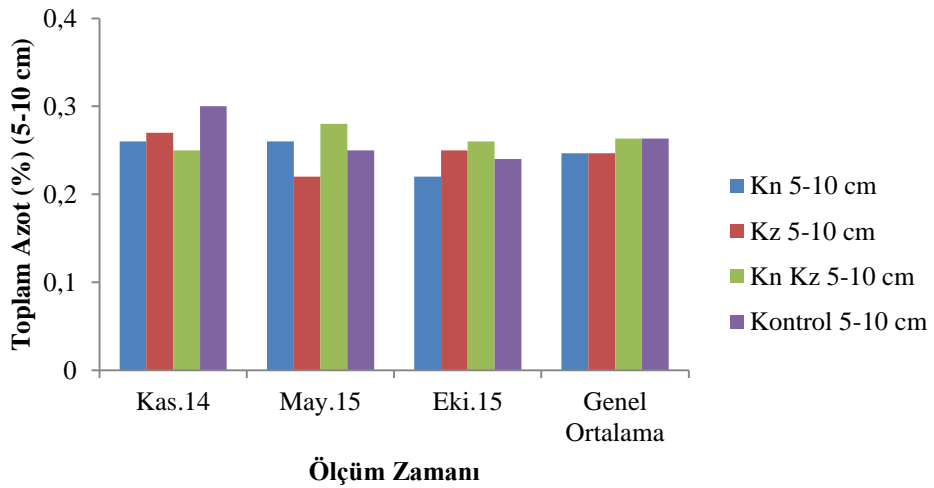
Zamansal farklılık, toplam azot üzerindeki etkisi 0-5 cm derinlik kademesinde, kızılağaç dikim sahalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kayın, kızılağaç ve kayın kızılağaç dikim sahalarında istatistik düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 8. Toplam azot değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	0,32	0,28	0,27	0,29
Kz	0-5	0,33	0,33	0,29	0,32
Kn Kz	0-5	0,33	0,28	0,31	0,31
Kontrol	0-5	0,33	0,29	0,31	0,31
Kn	5-10	0,26	0,26	0,22	0,25
Kz	5-10	0,27	0,22	0,25	0,25
Kn Kz	5-10	0,25	0,28	0,26	0,26
Kontrol	5-10	0,30	0,25	0,24	0,26



Şekil 24. 0-5 cm derinlik kademesindeki toplam azot değişimi



Şekil 25. 5-10 cm derinlik kademesindeki toplam azot değişimi

### 3.1.7. Karbon Azot Oranı Değişimi

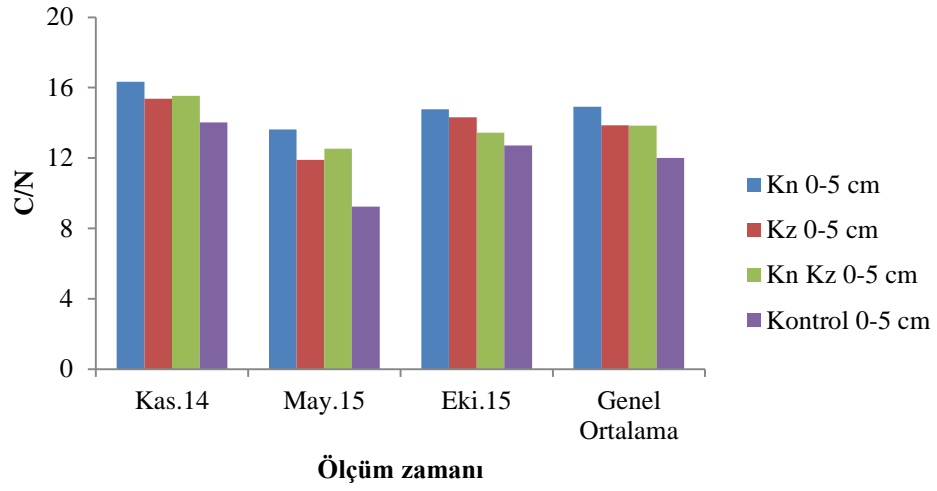
Yapılan ölçümler sonucunda genel ortalamalar bakımından, üst topraktaki karbon azot oranı değeri en fazla kayın sahalarında çıkarken en düşük ise kontrol alanında çıkmıştır. Yine alt toprakta ise en fazla kayın+kızılağaç sahalarında çıkarken en düşük ise yine kontrol alanında çıkmıştır. Dikim zamanından sonra C/N değeri bakımından üst toprakta genel bir azalma söz konusu olmuştur. Fakat alt toprakta ise dalgalı bir değişim olmuş ve genel itibari ile azalma yönünde eğilim olmuştur. C/N oranına ilişkin değerler tablo 9 da değişim grafikleri ise Şekil 26 ve 27 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının C/N oranı üzerindeki etkisinin, 0-5 cm derinlik kademesinde sadece mayıs 2015 döneminde etkili olduğu görülürken ( $p < 0,05$ ), diğer dönemlerde önemli etkisinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p > 0,05$ ).

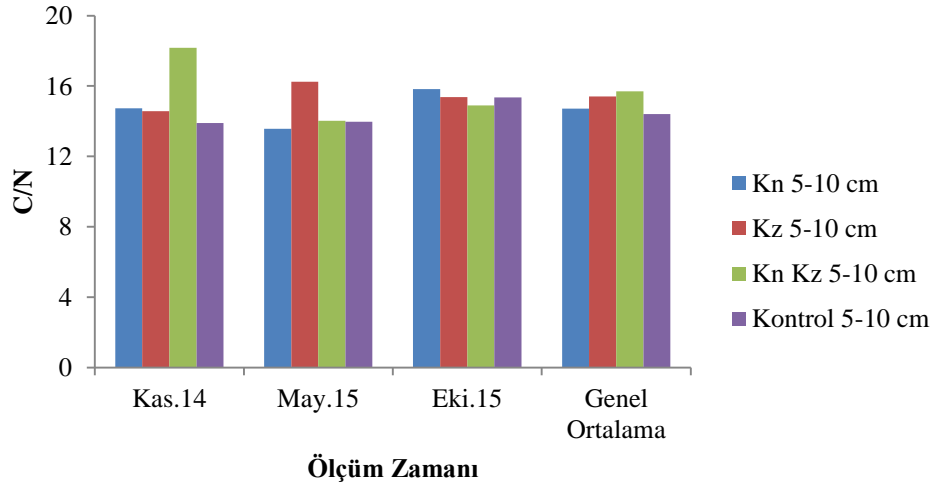
Yine zamansal farklılığın etkisi değerlendirildiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde sadece kızılağaç alanında istatistik düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p < 0,05$ ).

Tablo 9. Ortalama C/N değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	16,3	13,6	14,8	14,9
Kz	0-5	15,4	11,9	14,3	13,9
Kn Kz	0-5	15,5	12,5	13,4	13,8
Kontrol	0-5	14,0	9,2	12,7	12,0
Kn	5-10	14,7	13,6	15,8	14,7
Kz	5-10	14,6	16,3	15,4	15,4
Kn Kz	5-10	18,2	14,0	14,9	15,7
Kontrol	5-10	13,9	14,0	15,4	14,4



Şekil 26. 0-5 cm derinlikteki C/N oranı değişimi



Şekil 27. 5-10 cm derinlik kademesindeki C/N oranı değişimi

### 3.1.8. Hacim Ağırlığı Değişimi

Yapılan ölçümler sonucunda genel ortalamalar bakımından, üst topraktaki hacim ağırlığı değeri en fazla kayın sahalarında çıkarken en düşük ise kayın+kontrol alanında çıkmıştır. Yine alt toprakta ise en fazla kayın ve kontrol sahalarında çıkarken en düşük ise yine kızılğaç alanında çıkmıştır. Dikim zamanından sonra hacim ağırlığı değeri bakımından her iki derinlik kademesinde de genel bir azalma söz konusu olmuştur. Hacim ağırlığına ilişkin değerler tablo 10 da değişim grafikleri ise Şekil 28 ve 29 da verilmiştir.

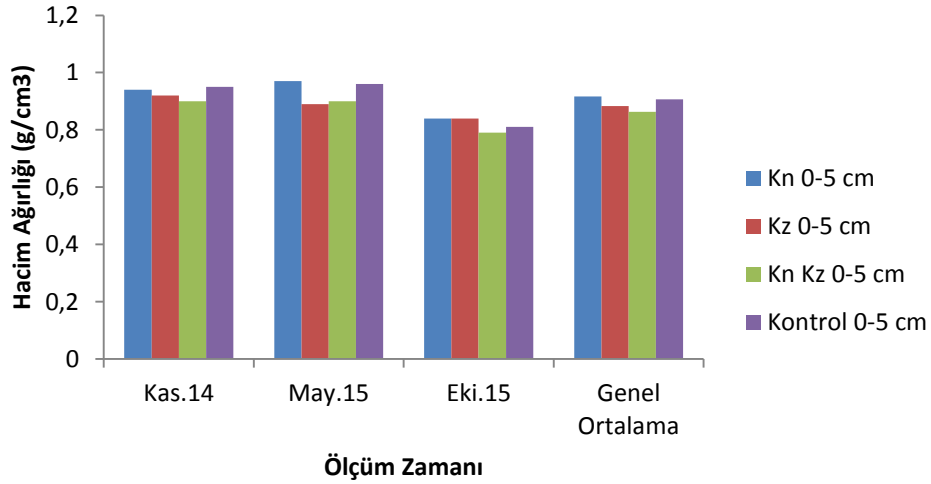


Yapılan istatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının hacim ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ).

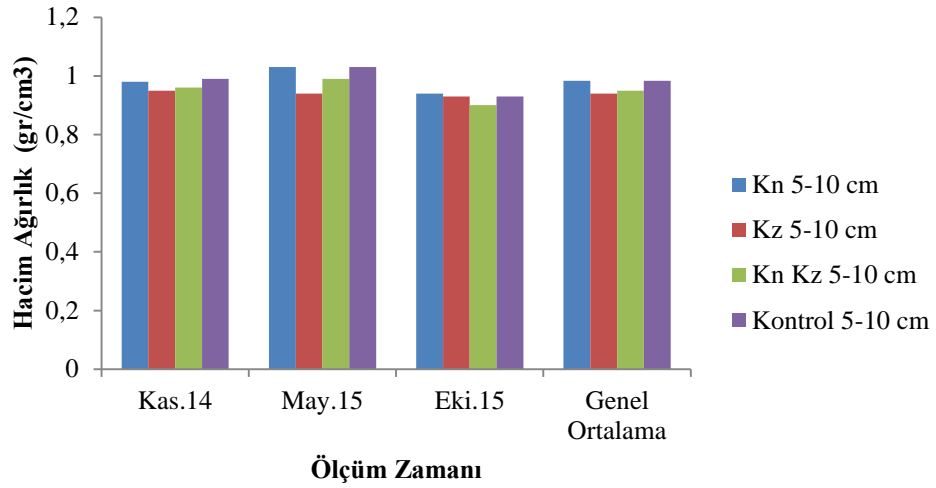
Yine zamansal farklılığın etkisi değerlendirildiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde sadece kayın + kızılğaç alanında istatistik düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 10. Ortalama hacim ağırlığı değerleri ( $g/cm^3$ )

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	0,94	0,97	0,84	0,92
Kz	0-5	0,92	0,89	0,84	0,88
Kn Kz	0-5	0,90	0,90	0,79	0,86
Kontrol	0-5	0,95	0,96	0,81	0,91
Kn	5-10	0,98	1,03	0,94	0,98
Kz	5-10	0,95	0,94	0,93	0,94
Kn Kz	5-10	0,96	0,99	0,90	0,95
Kontrol	5-10	0,99	1,03	0,93	0,98



Şekil 28. 0-5 cm derinlik kademesindeki hacim ağırlığı değişimi



Şekil 29. 5-10 cm derinlik kademesindeki hacim ağırlığı değişimi

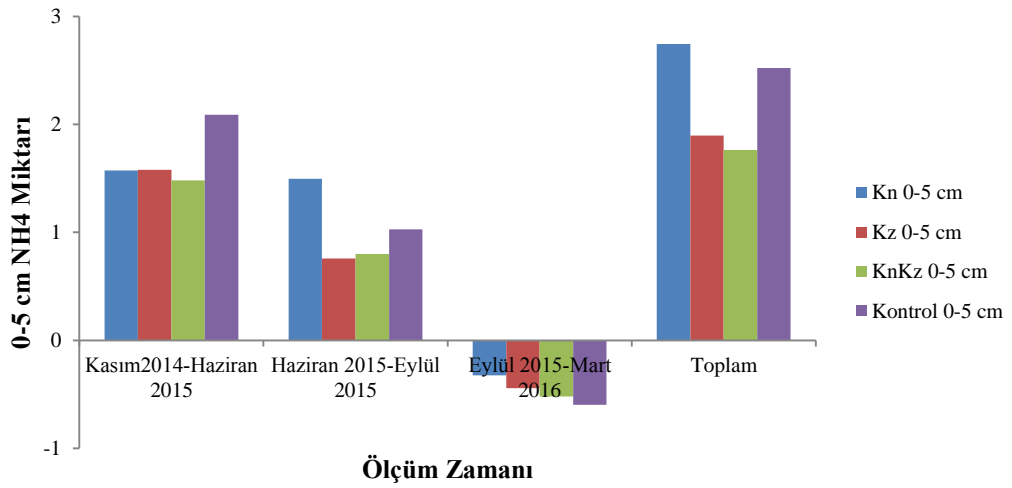
### 3.1.9. Azot Mineralleşmesinin Değişimi

Azot mineralleşmesi ölçümleri yine 20 Kasım 2014 - 10 Mart 2016 dönemleri arasında gerçekleştirilmiştir. Amonyum verileri tablo11 de verilmiştir. Ölçülen değerlere göre dönem sonu itibari ile 0-5 cm derinlik kademesinde Kn sahasında en yüksek NH<sub>4</sub> miktarı bulunurken, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kontrol sahasında çıkmıştır. Yine Eylül 2015-Mart 2016 döneminde amonyum miktarında eksiye doğru bir azalma söz konusu olmuştur. Amonyum veriminin değişim grafikleri Şekil 30 ve 31' de verilmiştir.

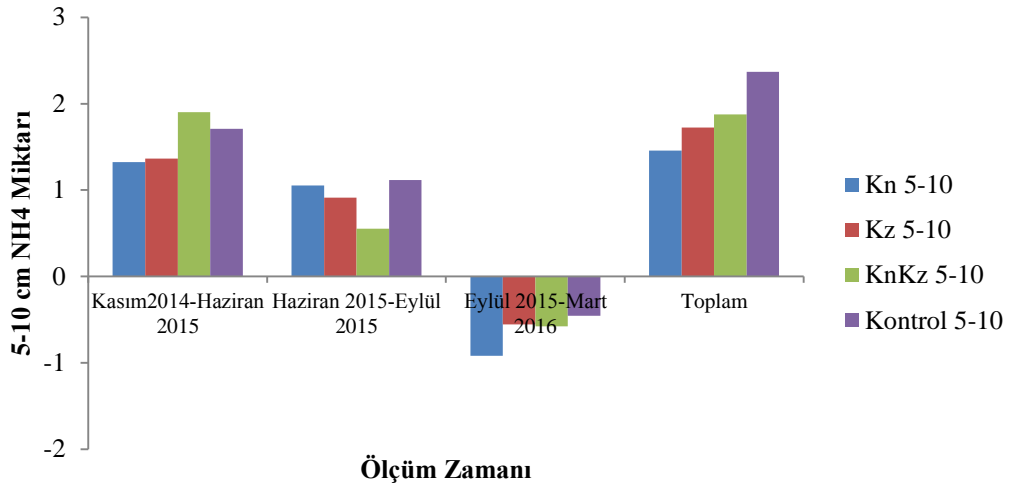
Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının amonyum mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 11. 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net NH<sub>4</sub> mineralleşme değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Amonyum (NH <sub>4</sub> ) Mineralleşmesi(kg/ha)			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-5	1,57	1,50	-0,32	2,74
Kz	0-5	1,58	0,76	-0,44	1,89
KnKz	0-5	1,48	0,80	-0,52	1,76
Kontrol	0-5	2,09	1,03	-0,60	2,52
Kn	5-10	1,32	1,05	-0,92	1,46
Kz	5-10	1,37	0,91	-0,56	1,72
KnKz	5-10	1,90	0,55	-0,58	1,88
Kontrol	5-10	1,71	1,11	-0,45	2,37



Şekil 30. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net NH<sub>4</sub> mineralleşme değerleri değişimi



Şekil 31. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki net NH<sub>4</sub> mineralleşme değerleri değişimi

Amonyum mineralleşme hızı verileri tablo 12 de verilmiştir. Buna göre genel itibarı ile 0-10 cm derinlik kademelerinde kontrol sahalarındaki amonyum mineralleşme hızı diğer alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Eylül 2015 ile Mart 2016 dönemindeki amonyum mineralleşme hızı negatif yönde değişim göstermiştir.

Tablo 12. Amonyum (NH<sub>4</sub>) mineralleşme hızı verileri

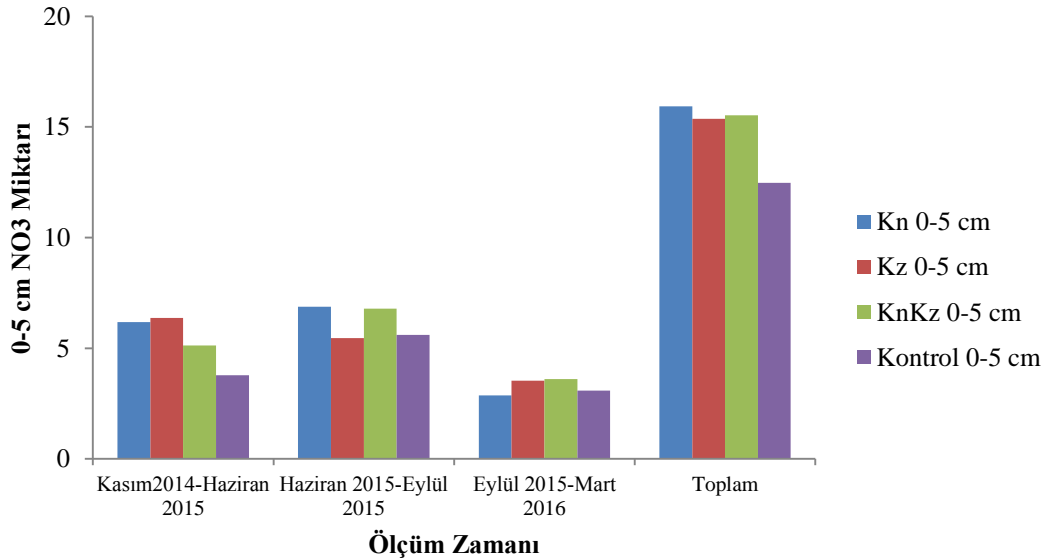
Tür	Derinlik (cm)	Amonyum Mineralleşme Hızı (g/ha/gün)			Toplam
		Kasım 2014-Haziran 2015	Haziran 2015-Eylül 2015	Eylül 2015-Mart 2016	
Kn	0-10	15,1	27,7	-6,5	8,9
Kz	0-10	15,4	18,2	-5,2	7,6
KnKz	0-10	17,7	14,7	-5,8	7,7
Kontrol	0-10	19,9	23,3	-5,5	10,4

Net Nitrat verim değerleri Tablo 13 de verilmiştir. Ölçülen değerlere göre en yüksek NO<sub>3</sub> (nitrat verimi) Kasım 2014 ile Mart 2016 dönemleri arasında 0-5 cm derinlik kademesinde kayın sahalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kızılğaç sahalarında bulunmuştur. En düşük verim ise yine kontrol sahalarında bulunmuştur. Eylül 2015-Mart 2016 döneminde nitrat verimleri biraz daha düşük çıkmıştır. Daha net sonuçların ortaya çıkması için 2. ve 3. Yıl ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Nitrat veriminin değişim grafikleri Şekil 32 ve 33' de verilmiştir.

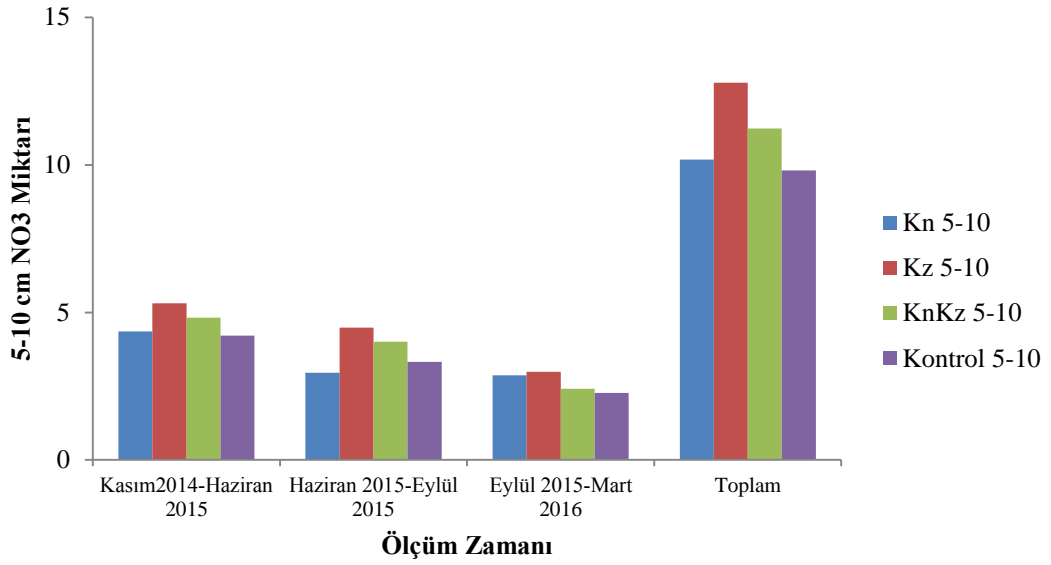
Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının nitrat mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 13. 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net  $\text{NO}_3$  mineralleşme değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	$\text{NO}_3(\text{kg}/\text{ha})$			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-5	6,19	6,87	2,87	15,93
Kz	0-5	6,37	5,46	3,54	15,37
KnKz	0-5	5,13	6,78	3,61	15,53
Kontrol	0-5	3,79	5,60	3,09	12,48
Kn	5-10	4,36	2,96	2,87	10,18
Kz	5-10	5,31	4,49	2,99	12,79
KnKz	5-10	4,82	4,00	2,41	11,23
Kontrol	5-10	4,22	3,32	2,27	9,81



Şekil 32. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net  $\text{NO}_3$  mineralleşme değerleri değişimi



Şekil 33. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki net NO<sub>3</sub> mineralleşme değerleri değişimi

Nitrat mineralleşme hızı değerleri incelendiğinde günlük nitrat mineralleşme hızı en yüksek kayın kızılâğaç alanında haziran eylül döneminde ortaya çıkmıştır. Tüm ölçüm zamanları değerlendirildiğinde genel değerlendirme yapıldığında ise kızılâğaç alanındaki nitrat mineralleşme hızı diğer alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Nitrat mineralleşme hızı değerleri tablo 14 te verilmiştir.

Tablo 14. Nitrat mineralleşme hızı değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Nitrat Mineralleşme Hızı (g/ha/gün)			Toplam
		Kasım 2014- Haz.15	Haziran 2015- Eyl.15	Eylül 2015- Mar.16	
Kn	0-10	55	107	30	55
Kz	0-10	61	108	34	60
KnKz	0-10	52	117	32	57
Kontrol	0-10	42	97	28	47

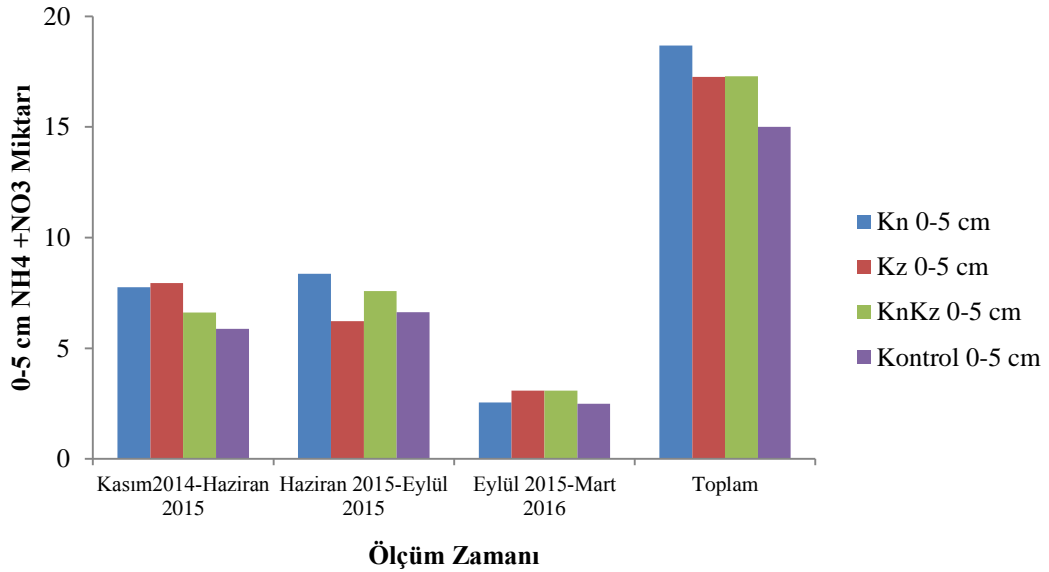
Toplam mineralleşme değerleri tablo 15de verilmiştir. Ölçülen değerlere göre en yüksek Toplam mineral azot verimi 0-5 cm derinlik kademesinde kayın sahalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kızılâğaç sahalarında bulunmuştur. En düşük verim ise 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol sahasında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kayın sahalarında bulunmuştur. Eylül 2015 ile Mart 2016 döneminde diğer dönemlere göre Net azot mineralleşmesinde bir azalma söz konusu

olmuştur. Daha net sonuçların ortaya çıkması için 2. ve 3. Yıl ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Toplam mineral azot veriminin değişim grafikleri Şekil 28 ve 29' da verilmiştir.

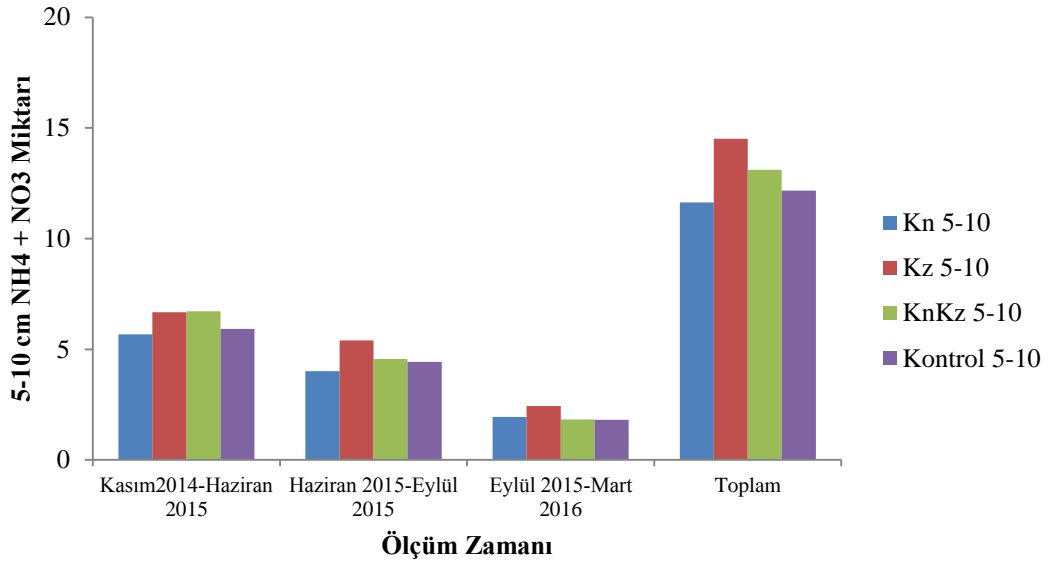
Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının toplam azot mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 15. Toplam mineral azot verim değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg/ha)			Toplam
		Kasım2014-Haziran 2015	Haziran 2015-Eylül 2015	Eylül 2015-Mart 2016	
Kn	0-5	7,76	8,37	2,55	18,68
Kz	0-5	7,95	6,22	3,09	17,27
KnKz	0-5	6,61	7,58	3,09	17,29
Kontrol	0-5	5,88	6,63	2,49	15,00
Kn	5-10	5,68	4,01	1,95	11,64
Kz	5-10	6,67	5,40	2,44	14,51
KnKz	5-10	6,72	4,56	1,83	13,11
Kontrol	5-10	5,92	4,43	1,82	12,17



Şekil 34. Ölçüm dönemindeki 0-5 cm derinlik kademesindeki net toplam azot mineralleşme değerleri değişimi



Şekil 35. Ölçüm dönemindeki 5-10 cm derinlik kademesindeki Net Toplam Azot Mineralleşme Değerleri Değişimi

Toplam mineralleşme hızı değerleri tablo 16 da verilmiştir. Bu verilere göre günlük toplam mineralleşme hızı en yüksek haziran eylül döneminde kayın sahalarında çıkmıştır. Genel değerlendirme yapmak gerekirse kızılğacın bulunduğu dikim sahalarındaki toplam mineralleşme hızı daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 16. Toplam mineralleşme hızı değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Toplam mineralleşme hızı (NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> ) g/ha/gün			
		Kasım 2014- Haz.15	Haziran 2015- Eyl.15	Eylül 2015- Mar.16	Toplam
Kn	0-10	70	135	24	64
Kz	0-10	77	126	29	67
KnKz	0-10	70	132	26	64
Kontrol	0-10	62	120	23	58

Kasım 2014 ile Mart 2016 döneminde yapılan ölçüm değerlendirmeye alındığında toplam mineralleşme 0-10 cm derinlik kademesinde, kayın dikim alanlarında 30,3 kg/ha, kızılğaç dikim alanlarında, 31,8 kg/ha, kayın+kızılğaç dikim alanlarında 30,4 kg/ha ve kontrol alanlarında ise 29,5 kg/ha olarak bulunmuştur. Bu elde edilen sonuçlara göre dikim sahalarının kontrol sahalarına nazaran az da olsa fazla azot mineralleşmesine sahip olduğunu söyleyebiliriz. İlk yıl sonuçlarına bakılınca kızılğaç tek başına dikim yapıldığı alanda daha fazla azot mineralleşmesinin



olduğunu ve kızılağacın azot bağlama konusundaki etkisinin daha belirgin şekilde ileriki ölçümlerde ortaya çıkacağı şimdiden öngörülmektedir. Yine çalışma döneminde nitrat mineralleşmesinin amonyum mineralleşmesine göre daha fazla olduğu da açıkça görülmektedir.



## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma

Yapılan çalışma sonucuna göre yaklaşık 16 aylık ölçüm periyodunda dikim faaliyetlerinin kum miktarı üzerinde istatistik olarak önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır. İstatistik olarak önemli düzeyde farklı çıkmama sebebinin dikim zamanının daha yeni olması, örtme derecelerinin gelişmemiş olması olarak düşünülmektedir. Zamansal farklılık kum miktarı üzerinde Kn ve Kn+Kz sahalarında önemli düzeyde etkili çıkmıştır. Tür farklılığının zamansal değişim üzerindeki etkisi de ortaya çıkmıştır. Ortalama verileri değerlendirmeye aldığımızda ise dikim faaliyetlerinin kum miktarında bir azalmaya sebep olduğunu sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ağaçlandırma çalışmalarının kum miktarı üzerinde azaltmaya yönelik etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Özel, 2008, Çepel 1985, Tolay ve ark, 1982, Kantarcı 1982, Korkanç, 2014).

Ağaçlandırma faaliyetlerinin Kil miktarı üzerindeki etkisine baktığımızda ise yine kum içeriğinde olduğu gibi istatistik olarak önemsiz seviyede çıkmıştır. Çünkü dikim zamanı daha yeni olması fidan köklerinin gelişimi konusunda yavaş olduğu kanısına varmamızı sağlayacaktır. İlk yıl fidanın ortama uyumu söz konusu olacaktır. Dolayısı ile kil miktarı üzerinde bir etkisinin olmamasının muhtemel olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda kil miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Ağaçlandırma faaliyetlerinin kil miktarı üzerinde artırıcı etkisinin olduğu yapılan birçok çalışma ile belirtilmiştir (Özel, 2008; Özalp ve ark, 2015, Yüksek ve Ark. 2010)

Toz miktarındaki değişim yine kum ve kil miktarında olduğu gibi istatistiksel olarak bir anlamlı değişime uğramamıştır. Fakat özellikle 2016 mart döneminde toz miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Zamansal değişim toz miktarı üzerinde etkili olmuştur. Bu değişimin mevsimsel yağışların artması ve azalması ve topraktaki ayrışma olaylarının değişimi ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Toprak pH değerleri incelendiğinde ise genel itibari ile bir azalma söz konusu olmuştur. Dikim yapılan zamandan mart 2016 dönemine kadar yapılan ölçümlere

göre bir azalma söz konusu olmuştur. Dikim farklılığının pH üzerinde istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. Fakat yapılan bazı araştırmalarda ağaçlandırma faaliyetlerinin toprak pH değerini değiştirdiği yönünde sonuçlar ortaya çıkmıştır (Özel, 2008, Özalp ve ark 2015, Boucher ve Ark,2007, Korkanç, 2014). Buradaki pH değerinin düşük olmasının sebebinin arazi hazırlanmasından kaynaklandığı da düşünülmektedir. Arazi hazırlığı ile birlikte toprak üzerindeki örtü ortadan kalkmış olmakta ve bölgeninde aşırı yağış aldığıda düşünüldüğünde toprakta yıkanma ortaya çıkmaktadır. Buda toprak pH değerini azaltmaktadır.

Dikim alanlarında organik madde değişimi, istatistiksel olarak önemli düzeyde çıkmamıştır. Dikim yapılan alanlarda kontrol alanlarına nazaran daha yüksek bir organik madde olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Yine zamanla birlikte bütün alanlarda organik maddede bir azalma söz konusu olmuştur. Buna sebep olarak alanda makinalı işlem yapılması ve alanın bitki örtüsü bakımından zayıf düşmesi nedeni ile aşırı yağışlarla birlikte yıkanma gösterilebilir. Bir diğer sebep ise yine alanda dikilen fidanların alana uyum sağlaması için var olan besin maddesinden faydalanması düşünülebilir. Fidanlardaki yeterli miktardaki yapraklanmanın olmayışı organik maddenin geri dönüşümü konusunda engellemelere sebep olacaktır. Ağaçlandırma faaliyetlerinin uzun vadede organik maddeyi artırdığı, özellikle makinalı toprak işleme yapılan yerlerde kısa vadede azalttığı literatürlerce ortaya çıkmaktadır (Özel, 2008, Çepel, 1995,; Ayık ve ark,1985 Sutinen ve ark, 2006).

Toplam azot miktarı, kızılğaç ve kayın+kızılğaç sahalarında diğer alanlara nazaran daha yüksek çıkmıştır. Dikim farklılığının azot üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmıştır. Bu farklılığın ileriki zamanlarda daha belirgin olacağı düşünülmektedir. Kızılğacın azot bağlama özelliğinden dolayı az da olsa topraktaki azot miktarını artırma yolunda bir eğilim gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Dikimden sonra geçen süre yalnızca 16 aylık bir süre olduğu için belirgin farklılıklar görülmemesi normal olduğu düşünülmektedir.

Karbon azot oranı incelendiğinde ise kontrol alanındaki C/N oranının diğer alanlara göre daha düşük olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Dikimden sonra C/N oranının azalma yönünde bir eğilime geçtiği görülmüştür. Tür farklılığının C/N oranı üzerindeki etkisi istatistik düzeyde çok az olmuştur. Yine zamansal farklılığın

etkisinin istatistik düzeyde çok az olduğu da sonuçlara göre söylenebilir. Bunun nedenleri olarak dikilen türlerin ilk aşamada organik maddeyi ve topraktaki var olan azotu kullanmaları gerekçe gösterilebilir. Çünkü fidanların uyum sürecinde önce var olan besin maddesini kullanma yoluna gittiği düşünülmektedir.

Hacim ağırlığı değerleri, en düşük kızılağaç ve kayın+kızılağaç sahalarında çıkmıştır. Burada kızılağacın hacim ağırlığını düşürme yönünde etkisinin olduğu söylenebilir. Ayrıca hacim ağırlığı üzerinde bitki örtüsü farklılığının istatistiksel düzeyde önemli etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Zamansal farklılık ise hacim ağırlığı üzerindeki önemli düzeyde etkili olmuştur.

#### **4.2. Mineralleşmeye İlişkin Tartışma**

Mineralleşmiş Amonyum ve nitrat miktarı türler bakımından 16 ay sonunda en fazla kayın sahasında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Nitrat mineralleşmesi amonyum mineralleşmesine göre daha yüksek bulunmuştur. Buna sebep olarak toprakta nem ve sıcaklık değerlerinin değişimi olarak gösterilebilir. Toprak sıcaklığı ve nemin değişimi amonyum değişimini direkt olarak etkileyen özelliklerdendir (Küçük,2013). Azot mineralleşme sonuçları değerlendirmeye alındığında Amonyum, nitrat ve toplam azot mineralleşme verimleri üzerinde dikim farklılığının istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buna sebep olarak dikimin daha yeni olmasına bağlayabiliriz. Çünkü özellikle kızılağaç köklerinde bulunan frankia alni bakterisinin azot bağlama bakımından önemli olduğu ve azot mineralleşme potansiyelini artırma konusunda önemli rol oynadığı yapılan araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Dawsen ve Hanse,1983, binkley ve ark,1992, Roethe ve ark 2002, Meyer ve ark. 2014)

Zamansal değişimler incelendiğinde hem amonyum hem nitrat ve toplam mineralleşme üzerinde önemli etkisinin olduğu yapılan istatistiksel analiz sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi olarak toprak içinde mevsimsel olarak değişen sıcaklığın, nemin etkisinin olduğu söylenebilir. Çünkü toprak sıcaklığı ve neminin değişimi topraktaki azot mineralleşmesini direk olarak etkiler.

Zamansal değişimler incelendiğinde özellikle yaz döneminde neminde yeterli olması sebebi ile mineralleşme verilerinin artması söz konusudur. Burada mineralleşmeyi

belirleyici rol olarak sıcaklık olduğu düşünülmektedir. Çünkü toprak sıcaklığı mikroorganizmalar için uygun ortam sağladığında mikroorganizmalar en üst düzeyde faaliyet gösterir. Dolayısı ile mineralleşmenin yaz ayında artma sebebi olarak sıcaklığı söyleyebiliriz. Diğer taraftan mineralleşmenin düşük çıkma sebebini fidanların gelişimlerini sağlamak için bir kısmının bitki tarafından alınmasına bağlayabiliriz.

Çalışma sonucunda 16 ay sonucunda 0-10 cm derinlik kademesinde, kayın dikim alanlarında 30,3 kg/ha, kızılğaç dikim alanlarında, 31,8 kg/ha, kayın+kızılğaç dikim alanlarında 30,4 kg/ha ve kontrol alanlarında ise 29,5 kg/ha olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre toplam mineralleşme bakımından kızılğaç dikim alanlarında mineralleşmenin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Yine kayın kızılğaç dikim alanları da kayının tek başına olduğu alandan az da olsa yüksek çıkmıştır. 16 aylık sonuca göre alanın kızılğaçta uygun olduğu söylenebilir. Kayın + kızılğaç sahasında yüksek çıkması ileriki zamanda bu tür alanlarda kızılğaç destekli bir orman oluşturma yönünde bir çalışmaya yönelik müdahaleler yapılması gerektiği düşünülebilir. Yine yapılan bir çok araştırmada araştırmacılar kızılğacın toprak verimliliğini artırdığını başka türlerle birlikte kullanımında daha iyi ormanlar oluşturduğunu ifade etmişlerdir (DeBell ve Radwan 1979; Dale, 1963; Plass 1977; Van der Maiden, 1961; Meyer ve ark.2014; Sharma ve ark. 1985; Sanborn ve ark.1997).

Günlük mineralleşme hızı değerleri incelendiğinde amonyum mineralleşme hızı, kontrol alanlarında, nitrat ve toplam mineralleşme hızı ise kızılğaç alanlarında daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçlara göre kızılğacın azot bağlama özelliğinin diğer türlere göre daha fazla olduğu düşünülebilir. Kızılğaç köklerinde azot bağlayıcı bakterilerin olması nitrat verimini artırıcı özellik sağlamaktadır. Bakterilerin fazla olması nitratın fazlalığına işaret olmaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızın sonunda elde ettiğimiz bilgilere göre ölçmüş olduğumuz toprak özellikleri ve mineralleşme verilerinin türler arasında kısa sürede önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Fakat dikimden sonra yapılan ölçümlere göre ölçüm zamanının toprak özellikleri üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Genel değerlendirmeye göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Dikim yapılan sahalardaki kum miktarında kontrol alanına göre bir azalma görülmüştür.
- Kil miktarı dikim sahalalarında daha yüksek bulunmuştur.
- Toz miktarında yine kil miktarında olduğu gibi dikim alanlarında yüksek değer bulunmuştur.
- Toprak pH değeri, bütün alanlarda dikimden yaklaşık 16 ay sonra bir azalmaya doğru eğilim göstermiştir. Türler arasında önemli fark çıkmamıştır.
- Organik madde içeriğinde bir azalma meydana gelmiştir. Yine dikim sahalarındaki organik madde içeriği kontrol sahalalarına nazaran daha çok çıkmıştır.
- Toplam azot miktarı kızılbaş ve kayın +kızılbaş sahalalarında diğer alanlara nazaran daha yüksek bulunmuştur.
- C/N oranı kızılbaş sahalalarında daha yüksek çıkmıştır. Dikimden sonra C/N oranında düşüş gözlenmiştir.
- Hacim ağırlığı değerleri kayın ve kontrol sahalalarında daha yüksek çıkmıştır.
- Mineralleşme verileri değerlendirilmeye alındığında amonyum mineralleşmesi nitrat mineralleşmesine göre daha düşük çıkmıştır. Kızılbaş dikim sahalalarının olduğu alanlarda toplam mineralleşme miktarı diğer alanlara göre daha yüksek çıkmıştır.

Bu çalışma sonucuna göre kızılbaş ile birlikte dikim faaliyetlerinin toprak özelliklerini iyileştirmede olumlu sonuçlar elde ettiği kanısına varmış bulunmaktayız. Fakat bu çalışmalardan daha net sonuçlar elde etmek için bu

araştırmanın uzun yıllar devam etmesi gerekmektedir. Çünkü dikim sahası daha bir yıllık olduğu için toprak özelliklerindeki değişimler daha yavaş olmaktadır. Uzun vadeli çalışmalarında bu tür alanlarda kızılalağacın kayın veya başka orman ağacı ile kullanılmasının gerekliliği daha net ortaya konulabilir. Kısa vadede özellikle kızılalağaç türünün tek başına dikim olduğu yerde daha iyi sonuçlar olduğu görölmektedir. Bu sonuca göre alanın kızılalağaç olarak kullanılması önerilebilir. Fakat amaç kayın ormanı oluşturmak ise ve kızılalağacında toprağı iyileştirmesi çalışma sonucunda daha açık ortaya koyulduğu için kayın +kızılalağaç dikim sahalalarının kurulması önerilmelidir.



## KAYNAKLAR

- 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.
- Akyüz, M., 1998. Kızılağacın Odun Özellikleri ve Kullanım Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu, 6-8 Ekim 1998, (Poster Bildiri), Trabzon.
- Anonim, 1985. Kayın, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi:1, Muhtelif Yayınlar Serisi:42, Ankara.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Anonim, 2014. Bozuk Ormanların Rehabilitasyonunda İlkeler. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, Meta Basım Matbaacılık, Ankara.
- Atalay, İ., 1992. Kayın Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Açısından Bölgelere Ayrımı. The Ecology of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests and their regioning interms of seed transfer. The Improvement Institute of Forest Trees and Seeds, Forest Ministry Pub. No. 5, Ankara.
- Atay, İ. 1987. Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.Ü. Yayın No: 3461, F.B.E. Yayın No: 1.
- Atay, İ. 1990. Silvikültür II Ders Kitabı, Silvikültürün Tekniği. İ.Ü. No: 3599, Orman Fakültesi No: 405. İstanbul, Türkiye.
- Atlas, R.M. and Bartha. R., 1987. *Microbial Ecology* 2nd Edition, Benjamin/Cummings Publ. California, pp.333-342.
- Ayık, C., Yılmaz, H., Zoralioğlu., T., 1985. Ağaçlandırma sahalılarında kullanılan diri örtü temizliği ve toprak işleme ekipmanlarının toprağın fiziksel ve kimyasal yapısına etkileri. In: Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 8-12 Temmuz 1985, Bolu, 279-298.
- Baker, F.S., 1934. *Principles of Silviculture*. McGraw-Hill Book Company, New York.



- Benson, D.R., 1982. Isolation of Frankia strains from alder actinorhizal root-nodules. *Appl. Envir. Microbiol.* 44,461–465
- Sanborn, P., Brockley, R., Preston, C. 1997. Ecological Roles of Sitka Alder in a Young Lodgepole Pine Stand. Prince George Forest Region. Forest research&Practices Team. Research Note.
- Berendse, F. 1990. Organic Matter Accumulation and Nitrogen Mineralization During Secondary Succession in Heathland Ecosystems. *Journal of Ecology*, 78: 413-427.
- Binkley, D., 2003. Seven decades of stand development in mixed and pure stands of conifers and nitrogen-fixing red alder. *Can. J. For. Res.* 33, 2274–2279.
- Binkley, D., Bell, R., Pollins, S., 1992. Soil nitrogen trnasformations in adjacent conifer and alder/conifer stands. *Canadian journal of forest*. In press.
- Blagodatskaya, E.V. and T.-H. Anderson. 1998. Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and qCO<sub>2</sub> of microbial communities in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 30:1269-1274.
- Boucher, J.F, Bernier PY, Margolis HA, Munson AD (2007) Growth and physiological response of eastern white pine seedlings to partial cutting and site preparation. *Forest Ecology and Management* 240, 151-164.
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. *Analalytica Chemica Acta*, 32, 485-495.
- 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.
- Çepel, N., 1985. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan toprak işlemesine ilişkin mekanizasyonun ekolojik sonuçları. In: *Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 8-12 Temmuz 1985, Bolu, 250-278.
- Çepel, N., 1995 *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, İstanbul.
- Çepel, N., DüNDAR M., Günel A., 1977. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. *Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu (TÜBÝTAK) Basımevi*, Ankara.
- Dale, M. E. 1963. Interplant alder to increase growth in strip-mine plantations. *USDA Forest Serv. Res. Note CS-14*, 4 p.
- Dawson, J.O. and Hansen, E.A., 1983. Effect os *Alnus glutinosa* an hybrid populus growth and soil nitrogen concentration in a mixed plantations, in: *Intensive plantation culture: 12 years research*. Gen. Tech. Rep. NC-91. St. Paul, MN:

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest  
Experiment Station: 29-34.

- DeBell, and W. A. Atkinson, compilers), p. 283-306. USDA Forest Service: PNW-70. Sharma, E., Ambasht, R. S., Singh, M. P. 1985. Chemical properties under five age series of *Alnus nepalensis* plantations in the Eastern Himalayas. *Plant and Soil*. 84:105-113.
- DeBell, D. S., and Radwan, M. A., 1979. Growth and nitrogen relations of coppiced black cottonwood and red alder in pure and mixed plantations. *Bot. Gaz.* 140: \$97-SI01.
- Gelfand, I. and Yakir, D., 2008. Influence of nitrite accumulation in association with seasonal patterns and mineralization of soil nitrogen in a semi-arid pine forest. *Soil Biology and Biochemistry* 40, 415–424.
- Gerlach, A. 1973. Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation. *Scripta Geobotanica*, Bd., 5, Göttingen, Goltze.
- Giller, K.E., Witter, E. and Mcgrath. S.P., 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a review. *Soil Biology and Biochemistry* 30:1389-1414.
- Gross, K., L., Pregitzer, K., S. and Burton. A., J., 1995. Spatial Variability in Nitrogen Availability in Three Successional Plant Communities, *Journal of Ecology*, 83, 357-367.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S. 225.
- Güleryüz, G. ve Gökçeoğlu, M., 1994. Uludağ (Bursa) Alpin Bölgesi Bazı Bitki Topluluklarında Mineral Azot Oluşumu ve Yıllık Verim, *Turkish Journal of Botany*, 18, 65-72.
- Güleryüz, G., 1998. Nitrogen Mineralization in the Soils of Some Grassland Communities in the Alpine Region of Uludag in Bursa-Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 22, 59-63.
- Hart, S.C., Binkley, D., Perry, D.A., 1997. Influence of redalder on soil nitrogen transformations in two conifer forests of contrasting productivity. *Soil Biol. Biochem.* 29, 1111–1123.
- Hassink, J. 1994. Effects of soil texture and grassland management on soil organic C and N and rates of C and N mineralization. *Soil Biology and Biochemistry* 26:1221-1231.
- Hobbie, S.E. 1992. Effects of plant species on nutrient cycling. *TREE* 7:336–9.
- Hobbie, S.E. 1995. Direct and Indirect Effects of Plant Species on Biogeochemical Processes in Arctic Ecosystems. In F.S. Chapin, C. Körner (editors). *Arctic*

- and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences, Berlin, Springer-Verlag, p.213-24.
- Hooper, D., U. and Vitousek, P., M., 1997. The Effects of Plant Composition and Diversity on Ecosystem Processes, *Science*, 277, 1302-1305.
- Inouye, R.S. and Tilman, D., 1995. Convergence and Divergence of Old-Field Vegetation After 11 Year of Nitrogen Addition, *Ecology*, 76, 1872-1887.
- Jacobs D. F., 2007. Toward development of silvical strategies for forest restoration American chestnut (*Castanea dentata* L.) using blight-resistant hybrids. *Biological Conservation* 137, 497-506.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.
- Kajba D., Gracan J., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for black alder (*Alnus glutinosa*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 4 pages
- Kantarcı M., D., 1981. Ağaçlandırmalarda toprak işleme usullerinin yetişme ortamındaki besin maddeleri ve bitkisel kütle üretimi üzerine etkileri. In: Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, 21-26 Eylül 1981, Ankara, 202-204.
- Kantarcı. M. D. 1982. Ağaçlandırma alanlarında arazi hazırlığı ve toprak işleminin orman yetişme ortamı üzerindeki etkileri. *İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi*, seri B, cilt, 32, sayı 2 (52-93) – İstanbul.
- Kantarcı, M. D. 1995. Hava kirliliğinin bitkiler üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri. 1. Hava Kirlenmesi, Modellemesi ve Kontrolü Sempozyum Kitabı (234-259), İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü ile İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ortak yayını, İstanbul.
- Kantarcı M. D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası. Yayın No: 4261/462, İstanbul.
- 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.
- Korkanç, S., Y., 2014. Effects of afforestation on soil organic carbon and other soil properties. *Catena*. Vol.123, p:62-69.
- Köhler, H.R., C. Wein., S. Reiss., V. Storch. ve G. Alberti. 1995. Impact of Heavy Metals on Mass and Energy Flux Within the Decomposition Process in Deciduous Forests. *Ecotoxicology*, 4: 114-137.
- Küçük, M., 2013. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

- Lockaby, B. G., Miller, J. H. and Clawson, R., G., 1995. Influences of Community Composition on Biogeochemistry of Loblolly Pine (*Pinus Taeda*) Systems, *American Midland Naturalists* 134, 176-184.
- Mamolos, A. P., Veresoglou, D., S. and Barbayiannis, N., 1995. Plant Species Abundance and Tissue Concentrations of Limiting Nutrients in Low-Nutrient Grasslands: A Test Of Competition Theory, *Journal of Ecology*, 83, 485-495.
- Marks, P., C. and Bormann, F., H., 1972. Revegetation Following Forest Cutting: Mechanisms for Stability in Northern Hardwood Ecosystems, *Science*, 176, 914-915.
- Meyer, C., Lüscher, P., Schulin, R. 2014. Recovery of forest soil from compaction in skid tracks planted with black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). *Soil and Tillage Resarch*. 143.7-16.
- Miller, R. E., and M. D. Murray. 1978. The effect of red alder on growth of Douglasfir. In *Utilization and management of alder* (D. G. Briggs, D. S.
- Müller H., 1998. Dilek/Güroluk Hidroelektrik Projesi, Fırtına Deresi Havzası, Rize İli; D.H.K.D. Adına Mayıs 1998'de Yapılan Gezi Raporu ve ÇED'in Bazı Yönlerinin Analizi, Amden.
- 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.
- Oliver, C. D, Larson B. C.,1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley & Sons. New York.
- Oyonarte, C., Aranda, V., Durante, P., 2007. Soil surface properties in Mediterranean mountain ecosystems: Effects of environmental factors and implications of management. *Forest Ecology and Management* 240, 1-10.
- Özalp, M., Dehşet, F., Turgut, B., Yıldırım, S., İnanlı, E., 2015 Tahrir Edilmiş Eğimli Arazilerde Teraslama ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özelliklerini İyileştirmedeki Rolü. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*Cilt:1 · Sayı:1-2 · Sayfa:74-88.
- Özel, H.B., 2008. Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, *Ekoloji* 18, 69, 14-19
- Öztürk, M., Pirdal, M., ve Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.
- Pastor, J. and Post, W. M., 1986. Influence of Climate, Soil Moisture, and Succession on Rest Carbon and Nitrogen Cycle, *Biogeochemistry*, 2, 3-27.
- Pastor, J. and Stillwell, M., A., Tilman, D., 1987. Little bluestem Litter Dynamics in Minnesota Old Oields. *Oecologia*, 72, 327-330.

- Plass, W. T. 1977. Growth and survival of hardwoods and pine interplanted with European alder. USDA Forest Serv. Res. Pap. Ng-376. 10 p.
- Plaster, E., J., 1992. Soil Science and Management. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, 146-171.
- Robertson, G.P. and E.A. Paul. 2000. Decomposition and Soil Organic Matter Dynamics. In: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (Editors.), Methods in Ecosystem Science. Springer, New York, p. 104-116.
- Rothe, A, Huber, C.,Kreutzer, K., 2002. Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and european beech: Results from the Hoglewald resarch in comparision with other European case Studies. Plant Soil. 240:33-45
- Runge, M. 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation,Oecologia Plant, 9, 201-208.
- Runge, M., 1970. Untersuchungen zur Bestimmung der Mineralstickstoff-Nachlieferung am Stanfort, Flora (Jena) Abt. B, 159, 233-257.
- Runge, M., 1983. Physiology and Ecology of Nitrogen Nutrition, In: O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond, H. Ziegler (Editors), Encyclopedia of Plant Physiology,164-200.
- Sanborn, P., Brockley, R. and Preston, C., 1997. Effects of Sitka alder retention and removal on the growth of young lodgepole pine in the Central Interior of British Columbia. Establishment Report. B.C. Ministry of Forests. 66 p.
- Schwencke, J., Caru, M. 2001. "Advances in actinorhizalsymbiosis: Host plant-Frankia interactions, biology, and application in arid land reclamation: A review". Arid Land Research and Management 15 (4): 285–327.
- Sharma, J.S., Dabral, B.G. and Singh, K. 1985. Edaphic and microclimatological studies with reference to regeneration of sal (*Shorea robusta*). Indian For. 111, 396–409.
- Smith, D.M, Larson B.C, Kelty M.J, Ashton P.M.S., 1997. The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology. John Wiley & Sons. New York.
- Steubing, L. 1965. Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin-Hamburg, Parey.
- Sutinen R, Päänttjä M, Teirilä A, Sutinen MJ (2006) Effect of mechanical site preparation on soil quality in former Norway spruce sites. Geoderme 136, 411-422.
- Tarrant, R. F., 1961. Stand development and soil fertility in a Douglas-fir-red alder plantation. Forest Sci. 7:238-246.
- Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P. and Ritchie Siemann, M., E., 1997. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes,

Science, 277, 1300-1302.

- Titrek, E. 2004. Uludağ'ın Alpin ve Subalpin Kuşağındaki Bozulmuş alanlarda Gelişen *Verbascum olympicum* Bitki Topluluğunun Toprağında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tolay, U., Hazal, A., Dönmez, E 1982. Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin Kerpe yöresindeki bozuk baltalıklarda ince tekstürlü toprakların fiziksel özellikleri ve ağaçlandırma başarısı üzerine etkileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 18, İzmit.
- Ürgenç S., 1992. Ağaç ve Süs Bitkileri - Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği – İ.Ü. Üniversite Yayın No: 3676, Fakülte Yayın No: 418, İstanbul.
- Ürgenç S., Ağaçlandırma Tekniği, İ. Ü. Orman Fakültesi R. No. 3314, F. No. 375, 1986, İstanbul.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İ. Ü Orman Fakültesi, İ. Ü Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul. 600 s.
- Van Der Meiden, Ho Ao 1961. De els in populierenbeplantingen. (Alder in mixture with poplar.) Nederlands bosbouw tijdschrift 33:168-171.
- Vitousek, P., M., 1990. Biological Invasions and Ecosystem Processes: Towards an Integration of Population Biology and Ecosystem Studies, *Oikos*, 57, 7-13.
- Wedin, D.A., and Tilman, D., 1990. Species Effects on Nitrogen Cycling: A Test With Perennial Grasses, *Oecologia*, 84, 433-441.
- Wood, C.W., Mitchell, R.J., Zutter, B.R. and Lin, C.L., 1992. Loblolly Pine Plant Community Effects on Soil Carbon and Nitrogen. *Soil Science* 154: 410-419.
- Yaltrık, F.1998. Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae (Kapalı tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın no: 4104, O.F. yayın no: 420, s.109-114.
- Yaltrık, F. 1993. Dendroloji Ders Kitabı I, *Gymnospermae (Açık Tohumlular)*, 2. Baskı, İ. Ü. O. F. Yay., No: 386, 320s.
- Yılmaz, M., Artvin-Rize Yöresindeki Kızılağaç Orman Ekosistemlerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Müh. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1996, Trabzon.
- Yüksek F., Küçük M., Erdoğan Yüksel E., Güner S., (2010), Artvin merkez Seyitler köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmasının bazı toprak özelliklerine etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi Bildiriler Kitabı'nın içinde, Artvin, ss.973-980.

- Zeller, V., Bahn, M., Aichner and M., U. Tappeiner. 2000. Impact of land-use change on nitrogen mineralization in subalpine grasslands in the Southern Alps. *Biology and Fertility of Soils* 31:441–448.
- Zöttl, H., 1960. Dynamik der Stickstoffmineralisation im Organischen Waldbodenmaterial. I. Beziehung Zwischen Brutommineralisation und Nettomineralisation. *Plant Soil*, 13, 166-182.
- Zöttl, H., 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch. *Z. Pflanzenernahrung. Dueng. Bodenkd.* 81: 35-50.



## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Soyadı, adı : AKDAĞ, Filiz  
Uyruğu : T.C  
Doğum tarihi ve yeri :15.04.1991-Yusufeli  
Medeni hali :Bekar  
Yabancı Dili :İngilizce  
Telefon :05317178624  
e-posta :filizim\_15\_08@hotmail.com

### **Eğitim**

#### **Derece**

#### **Eğitim Birimi**

#### **Mezuniyet Tarihi**

Lisans

Orman Mühendisliği

2014