



**SARIÇAM AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ
(GİRESUN-ŞEBİNKARAHİSAR ÖRNEĞİ)**

Sinan AKÇAY

**Yüksek Lisans Tezi
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

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

2018

Artvin

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

**SARIÇAM AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ
(GİRESUN-ŞEBİNKARAHİSAR ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinan AKÇAY

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

Artvin 2018

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

SARIÇAM AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ
(GİRESUN-ŞEBİNKARAHİSAR ÖRNEĞİ)

Sinan AKÇAY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :19/06/2017

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 21/07/2017

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KARA

ONAY:

Bu Yüksek Lisans, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından.../.../2017 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun.../.../2018 tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2018

Doç. Dr. Hilal TURGUT
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Sarıçam Ağaçlandırma Sahalarında Azot Mineralleşme Potansiyelinin Belirlenmesi (Giresun-Şebinkarahisar Örneği)” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan ve tezin laboratuvar, verilerin değerlendirilmesi ve yazım aşamalarında desteğini esirgemeyen değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK’e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın bir parçası olan arazi çalışmalarında bana her aşamada destek olan yardımlarını esirgemeyen arazi aşamasını ortak olarak yürüttüğümüz ve analizlerimde bana yardımcı olan orman mühendisleri Mustafa AYBAR, Sıtkı BAYRAM ve Gökhan ÖZTÜRK’e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunar bu araştırmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilienlere yararlı olmasını dilerim.

Sinan AKÇAY

Artvin - 2018

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Sarıçam Ağaçlandırma Sahalarında Azot Mineralleşme Potansiyelinin Belirlenmesi (Giresun-Şebinkarahisar rneği)’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK ‘n sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gsterdığimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim./..../2018

Sinan AKÇAY
İmza

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	I
TEZ BEYANNAMESİ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kaynak Araştırması	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM	6
2.1. Materyal	6
2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	6
2.1.1.1. Coğrafi Konum	6
2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	7
2.1.1.3. Araştırma Alanının Toprak Yapısı	8
2.1.1.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri.....	9
2.2. Yöntem.....	9
2.2.1. Arazi Yöntemleri	9
2.2.1.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi.....	9
2.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	10
2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri.....	10
2.2.2.1. Örneklerin Analize Hazır Hale Getirilmesi	10
2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi.....	11
2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi.....	11
2.2.2.4. Organik Madde Analizi	11
2.2.2.5. Toplam Azot Analizi	11
2.2.2.6. Karbon/Azot Oranı	12
2.2.2.7. Hacim Ağırlığı Analizi	12

2.2.2.8.	Mineral Azot Tayini.....	12
2.2.3.	İstatistiksel Yöntemler	15
3.	BULGULAR.....	16
3.1.	Toprak Tekstürüne İlişkin Bulgular.....	16
3.2.	Toprak Reaksiyonuna İlişkin Bulgular	17
3.3.	Organik Maddeye İlişkin Bulgular	18
3.4.	Toplam Azota İlişkin Bulgular	19
3.5.	Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular.....	20
3.6.	Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular	21
3.7.	Mineral Azot Tayinine İlişkin Bulgular.....	22
4.	TARTIŞMA.....	25
4.1.	Toprak Özelliklerine ilişkin tartışma	25
4.2.	Mineralleşmeye İlişkin Tartışma	27
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR	32	
ÖZGEÇMİŞ.....	38	

ÖZET

SARIÇAM AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA AZOT MİNERALLEŞME POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ (GİRESUN-ŞEBİNKARAHİSAR ÖRNEĞİ)

Bu çalışma, sarıçam ağaçlandırma sahalarında azot mineralleşme potansiyelinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğü Şebinkarahisar Orman İşletme Şefliğinde 250 ve 251 numaralı bölmelerdeki ağaçlandırma sahalarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmayı yürütmek için ağaçlandırma faaliyeti yapılmamış sahadan 1,5 ve 20 yıllık sarıçam ağaçlandırma çalışması yapılmış sahalardan toprak örnekleri alınmıştır. Çalışma yapılan alanlardaki toprak örnekleri 0-15 cm ve 15-30 cm derinlik kademesinden alınmış ve toplam 40 adet toprak örneği alınarak yapılmıştır. Toprak örneklerinin; tekstür (tanelilik), pH, organik madde ve azot karbon azot oranı ve hacim ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. mineralizasyon ölçümleri 0-15 cm derinlik kademesinden 60 adet toprak örneği alınarak yapılmıştır. Azot mineralleşmesi laboratuvar inkübasyon koşullarında mikro destilasyon yöntemi ile yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, ağaçlandırmada sahalarında dikim zamanı geçtikçe toprak özelliklerindeki iyileşmenin zamana göre etkisi istatistik düzeyde önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Azot mineralleşme değerlerinde net mineralleşme verileri bakımından dikim zamanlarındaki farklılık istatistik düzeyde önemsiz çıkmıştır. İnkübasyon koşullarının eşit olması dikim zamanındaki farklılığı engellemiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, azot mineralizasyonu, Sarıçam, Şebinkarahisar.

SUMMARY

DETERMINATION OF NITROGEN MINERALIZATION POTENTIAL IN SCOTCH PINE AFFORESTATION AREAS (GİRESUN-ŞEBİNKARAHİSAR SAMPLE)

This study was carried out with the aim of determining the potential of nitrogen mineralization in Scotch pine plantation areas. In this study was held in the forestation areas 250 and 251 divisions in Şebinkarahisar Forest Management Directorate Şebinkarahisar Forest Management Department

In order to carry out the work, soil samples were taken from the areas where the afforestation activity was not carried out, and 1.5 and 20 years old scotch afforestation. The soil samples in the study areas were taken from 0-15 cm and 15-30 cm depth and a total of 40 soil samples were taken. In soil samples, soil reaction, texture, pH, organic matter and nitrogen nitrogen ratio and bulk density were measured. Mineralization measurements were made by taking 60 soil samples from 0-15 cm depth. Nitrogen mineralization was done by micro-distillation method under laboratory incubation conditions.

As a result of the study, it was determined that the improvement in the planting time and soil characteristics on the field in the afforestation is at a statistically significant level. The difference in planting time with respect to net mineralization data in nitrogen mineralization values is not statistically significant. Equal incubation conditions prevented the difference in planting time.

Keywords: Afforestation, nitrogen mineralization, Scotch pine, Şebinkarahisar.

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Şebinkarahisar meteoroloji istasyon verileri.....	8
Tablo 2. Çalışma alanının ortalama sıcaklık ve yağış değerleri.....	8
Tablo 3. Dikim zamanına Göre Toprak Tekstür Değerleri	16
Tablo 4. Dikim zamanına göre pH, değerleri.....	17
Tablo 5. Dikim zamanına Göre Organik Madde (%).....	18
Tablo 6. Dikim zamanına Göre Toplam Azot Miktarı Değerleri.....	19
Tablo 7. Dikim zamanına göre ortalama C/N miktarı değerleri	20
Tablo 8. Dikim zamanına göre ortalama hacim ağırlığı (g/cm ³) değerleri	21
Tablo 9. Dikim zamanına göre Ortalama Başlangıç Mineralleşme Miktarı Değerleri	23
Tablo 10. Dikim zamanına göre Ortalama 63.Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri	24

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Araştırma alanının uydu görüntüsü.....	7
Şekil 2. Araştırma Yapılan Ağaçlandırma Sahasının Gösterimi.....	7
Şekil 3. Araştırma alanına ait walter iklim diyagramı	8
Şekil 4. Araştırma alanlarından bazı görünümeler	10
Şekil 5. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin tartılması ve çalkalanması	14
Şekil 6. İnkübe edilmiş toprak numunelerinin süzdürülme işlemi.....	14
Şekil 7. Mikro destilasyon cihazında toprak örneklerinin destilasyonu	14
Şekil 8. Destile edilen örnekler üzerinde titrasyon işlemi.....	15
Şekil 9. Dikim zamanına göre ortalama % kum, % kil ve % toz miktarları değişim grafiği.....	17
Şekil 10. Dikim zamanına göre ortalama pH değerleri değişim grafiği	18
Şekil 11. Dikim zamanına göre ortalama organik madde (%) miktarları değişim grafiği.....	19
Şekil 12. Dikim zamanına göre ortalama toplam azot (%) miktarları değişim grafiği.....	20
Şekil 13. Dikim zamanına göre ortalama C/N oranı değişim grafiği.....	21
Şekil 14. Dikim zamanına göre ortalama hacim ağırlığı değişim grafiği	22
Şekil 15. Başlangıç mineralleşme değerlerinin(kg/ha) değişim grafiği	23
Şekil 16. 63 günlük mineralleşme değerlerinin(kg/ha) değişim grafiği.....	24

KISALTMALAR DİZİNİ

C/N	Karbon Azot Oranı
ha	Hektar
NH ₄	Amonyum
NO ₃	Nitrat



1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Ormanlar ekonomiye doğrudan katkı sağlayan ve para ile ölçülebilen faydaları yanında insanlar ve diğer canlılar için hayati öneme sahiptir. Karbondioksit gazının yapraklarca bağlanması, toprak ve suyun korunması, su ve mineral döngüsü gibi pek çok ekolojik hizmetin yanında turizm, dinlenme ve ilham kaynağı olarak ta insanlığa değişik hizmetler sunmaktadır (Anonim 2016). Orman varlığı ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonları nedeniyle büyük önem taşıdığından, insan ve hayvanların faydalanmalarına açık doğal varlıklardır.

Ülkemizdeki doğal ormanlar, geçmişten günümüze kadar yapılan hatalı uygulamalar doğal afetler ve böcek zararları gibi çeşitli canlı ve cansız faktörlerin etkisiyle büyük miktarda tahrip olmuş ve verimlilikleri düşmüştür. 2012 yılı orman envanterine göre toplam orman alanımız 21.678.134 milyon ha olup, ülkemiz genel alanının % 27.'sını kapsamaktadır. Ormanlarımızın % 52'si verimli, % 48'i ise verimsiz karakterdedir (Anonim 2016). Bu olumsuz tabloya karşı orman kaynaklarından elde edilen ürün ve hizmetlerden faydalanma her geçen gün güçleşmektedir. Bu itibarla, mevcut bozuk ormanların yeniden verimli hale getirilmesi, toplum yaşamının devamlılığı ve ülke ekonomisine katkı açısından çok önemlidir.

Bu kapsamda orman restorasyonu veya rehabilitasyon çalışmaları önemli bir yere sahiptir. Orman restorasyonu, çeşitli nedenlerle doğal özelliğini kaybetmiş ve verimlilik bakımından düşük verimliliğe sahip olan doğal kaynakların yeniden verimli hale gelmesi için uygulanan silvikültürel müdahaleleri içermektedir (Baker, 1934, Oliver ve Larson 1996; Smith ve ark. 1997). Rehabilitasyon çalışmalarının başarıya ulaşması için, yetiştirme ortamı faktörlerinin iyi analiz edilmesi, kaliteli fidan seçimi, iş gücü ve ekipman, deneyimli teknik personel ve yol şebekesinin ulaşılabilirliği gibi hususlara önem verilmesi gerekmektedir (Oyonarte ve ark. 2007, Jacobs, 2007). Ormanlarda uygulanan gençleştirme, rehabilitasyon ve bakım çalışmalarında, arazi koşullarının iyi incelenmesi, uygulamaların başarısını direkt

olarak etkilemektedir (Çepel, 1995). Bu faktörlerden toprak, orman ağaçlarının büyüme ve gelişimi için gerekli su ve besin maddesini içermesi nedeniyle daha ayrı bir önem arz etmektedir (Atalay, 2006). Bundan dolayı, ormanda yapılacak olan silvikültürel çalışmalarında, toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ölçülmesi ve yapılan uygulamalar sonrasında meydana gelen değişimlerin izlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Çepel ve ark. 1977; Kantarcı, 2000).

Rehabilitasyon çalışmalarının temel amacı toprağı besin maddesince zenginleştirmek ve bu sayede bitki gelişmesi için elverişli koşulları sağlamaktır. Bitki beslenmesi için en temel besin maddesi azottur. Azot bitki gelişiminde çap ve boy artımında önemli rol oynar. Azotun bitkiler tarafından alınması için azot mineralleşmesine veya yapay gübreleme ile besin maddesi takviyesine ihtiyaç vardır.

Topraktan azot alınabilirliği toprağın kalitesinin en önemli belirteçidir. 'Azot mineralleşmesi', toprak organik maddesinden inorganik azotun serbest bırakılmasını ifade eder. Toprakta ki organik maddesinin kalitesi, mikrobiyal biyomas, mikrobiyal etkinlik, toprak sıcaklığı ve nemi gibi süreçler tarafından kontrol edilmektedir. Topraktaki azot mineralleşmesinin oranı laboratuvarda ya da azot alınımını belirleyen bitkiler tarafından yapılabilir (Knoepp ve ark., 2000). Mineral Azot oluşumunda çevresel etmenlerin, bitki türlerinin, toprak yapısında bulunan hayvan ve diğer mikroskobik canlıların önemli derecede etkisi vardır.

Organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmalar uygun toprak pH'sında aktiviteyi artırarak azot mineralleşmesinde etkili olmaktadır. Nitekim Curtin ve ark. (1998), asidik toprakların pH'sı arttırıldığında azot mineralleşmesinin belirgin olarak arttığını göstermişlerdir. Hafif asit ve hafif alkali (pH 6.0-8.0) topraklarda nitrat oluşurken, artan asitlik durumuna bağlı olarak ta amonyum artışı görülmektedir (Zöttl 1960, Runge 1974).

Bu çalışmanın amacı, Giresun ili Şebinkarahisar ilçesi, Yenyol köyü mevkiinde sarıçam ağaçlandırma sahalarındaki azot mineralleşme potansiyelini laboratuvar koşullarında belirlemektir.

1.2. Kaynak Araştırması

Toprağın 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. Ağaçlandırma çalışmalarının azot mineralleşmesi üzerine Türkiye’de yapılan çalışmalar pek azdır. Yurt dışında da rehabilitasyon çalışmalarının ve diğer ormancılık faaliyetlerinin azot mineralleşmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Doğan (2012) Artvin-Kafkasör yöresinde, genç ladin sahası, yaşlı ladin sahası, ladin-orman gülü karışımı olan saha ve etrafındaki çayırılık alanda azot mineralleşmesi incelenmiş; Çayırılık alandaki azot mineralleşmesi diğer bitki örtülerine göre fazla; ladin meşçerelerindeki orman gülü diri örtüsünün azot mineralleşmesini düşürdüğünü belirtmiştir.

Sharma vd, (2012), Norveç’te yapılan bir çalışmada sarıçam ve Avrupa Ladini gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu türlerin gelişimine; enlem dereceleri, bakı, eğim, toprak derinliği ve aylık ortalama sıcaklıklar toplamı gibi yetiştirme ortamı faktörlerinin yanında vejetasyon tipi ve meşçere orjininin de etkili olduğu anlaşılmıştır.

Peters ve ark (1992), kuzey yarı kürede yayılış gösteren farklı kayın türlerinin yetiştirme ortamlarındaki ekolojik özellikleri üzerine tespitlerde bulunmuştur. Japonyada yayılış gösteren iki türün iyi gelişme yaptıklarını vurgulamıştır. Ayrıca asit karakterli balçıklı topraklarda optimum gelişim gösteren kayın, yüksek taban suyu olan yerlerde zayıf gelişim gösterdiği ve dünyadaki yayılışını sıcaklık ve yağışın sınırladığını vurgulanmıştır.

Sevim (1960) sarıçamın farklı anakayalardan oluşan topraklar üzerinde yetiştiğini ifade etmişlerdir.

Çepel ve ark. (1977), sarıçamların yayılış alanları ile ilgili yaptıkları araştırmada, sarıçamın yetiştiği toprakların % 54'ü kumlu killi balçık, % 16 sı kumlu balçık % 14'ü killi balçık, % 13 kil ve % 3 ile balçık tekstürde olduğunu belirlemişlerdir.

Gökmen (1970), sarıçamın ağaç türünün kumlu topraklarda yüksek gelişim gösterdiğini, ışık isteği yüksek, serin, toprak derinliği fazla, bol humuslu, gevşek toprakları tercih ettiğini, aynı zamanda donlara karşı dayanıklılığının fazla olduğunu ifade etmiştir.

Kayacık (1965) ve Saatçioğlu (1976), sarıçam türünün toprak özellikleri bakımından kanaatkar yapıda olduğunu, diğer taraftan ise derin ve gevşek topraklarda daha iyi gelişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Arol (1959), Bolu-Aladağ yöresinde sarıçam alanları ile ilgili yaptığı bir araştırmada toprağın A horizonunda organik madde değerini % 4,72 olarak bulurken, buna karşılık, azot miktarının 537 kg/ha olduğu ve topraktaki değerinin % 1.574'un karşılığı olduğunu bulmuşlardır.

Akgül ve Aksoy (1978), yine Bolu-Aladağ da yaptıkları bir araştırmada, sarıçamda toprak pH sınırı 5.00-6.90 arasında bulunduğunu, yani üst toprakların orta şiddetli asit olduğunu; derinlik kademesi arttıkça asitlik derecesinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Güleryüz ve Gökçeoğlu (1994) tarafından yapılan çalışmada *Festuca* sert yastıkçık, *Juniperus* bodur çalı ve *Nardus* nemli çayır topluluklarının yetiştiği topraklarda 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 sebebinin ise bu topluluktaki aşırı miktardaki toprak neminden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Güleryüz (1998) yaptığı başka bir çalışmada, aynı bölgedeki farklı otlak alan topluluklarının yetiştiği toprağın azot mineralleşmesini laboratuvar şartlarında standart inkübasyon yöntemi ile araştırmış (% 60 su tutma kapasitesi ve 20 °C) ve

toprağın su tutma kapasitesi, pH, toplam azot ve organik karbon içerikleri ile mineral azot oluşumu arasında anlamlı ilişkilerin bulunduğunu tespit etmiştir.

Gelfand ve Yakir (2008), Haziran ayından Ekim ayına kadar; ekosistem etkinliğinin daha yüksek olduğu diğer dönemlerle karşılaştığında ekosistem etkinliği çok düşükken, yarı kurak çam ormanlarındaki azot mineralizasyonunun daha düşük bir oranını belirgin bir şekilde gözlemlemiştir.

Gülyüz ve ark. (2010), Spil dağında; orman, çalı ve çayırılık alanlarda azot mineralleşmesini araştırmışlar. Araştırma sonucunda çayırılık alandaki NO_3 verimliliğini diğer alanlara oranla yüksek bulurken, NH_4 verimliliği bakımında fazla farklılık bulamamışlardır.

Küçük (2013), Artvin'de yapmış olduğu çalışmada, mera alanlar ile meşe alanlarındaki azot mineralleşmesini, toprak solunumunu ve bazı toprak özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, mera ile meşe alanları arasında toprak özellikleri ve azot mineralleşmesi bakımından önemli farklılıklar çıktığını bulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

2.1.1.1. Coğrafi Konum

Araştırma alanı olarak Giresun ili Şebinkarahisar ilçesi, Yeni yol köyü sınırları içerisindeki deneme alanlarında gerçekleştirilmiştir.

Sarıçam ağaçlandırma sahasında azot mineralizasyonunu belirlemek için inkübasyon yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışma, Giresun-Şebinkarahisar, Yeni yol köyü sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, 465768m- 453481m kuzey enlemleri ile 4454023m-466501 m doğu boylamları arasında olup, denizden ortalama yükseltisi 1850 m'dir. Arazi eğimi ortalama % 15 civarındadır. Alanlar genel olarak güneşli bakılarda yer almıştır.

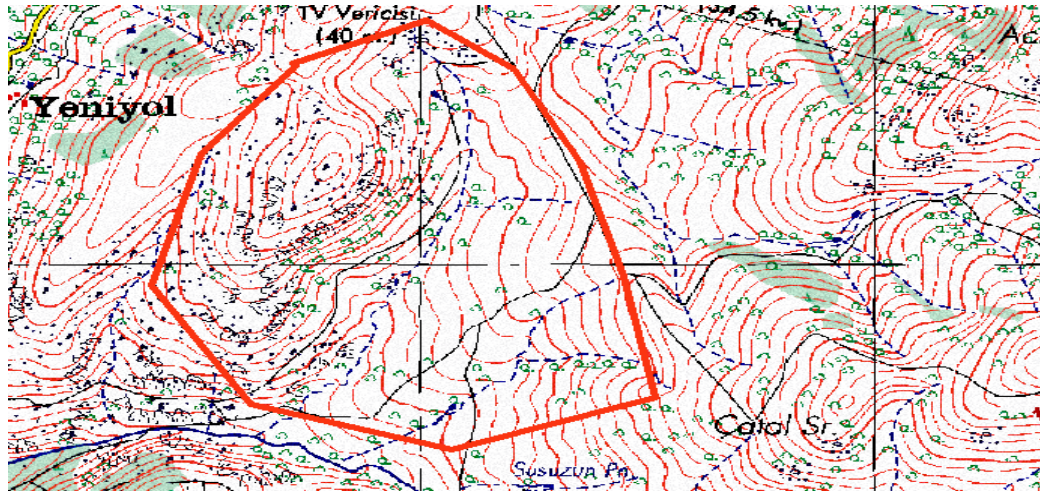
2013 yılı Amenajman Planının verilerine göre Şebinkarahisar orman işletme müdürlüğünün arazi kullanım sınıflarına dağılımına bakıldığında 84044.3 hektarlık alanın % 10.7'si bozuk orman, % 10.9'sü verimli orman, % 0.04'ü özel orman, % 1.13'ü iskan alanı, % 51.7'si orman toprağı, % 0.1'i sulak alan, % 1.06'sı taşlık alan, % 0.02'si tesis alanı ve geriye kalan % 24.4'lük alan ziraat alanlarını oluşturmaktadır. Şeflik sınırındaki Amenajman Plan verilerine bakılacak olursa; 2013 yılında verimli ormanlarda % 91.2 gibi büyük bir oranda artış meydana gelmiştir. Ormanlık alanlar 1987 yılında 4775.2 ha iken 2013 yılında 9131.1 ha olarak neredeyse iki katına çıkmıştır.

Bu artışın nedenleri, son yıllarda yapılan başarılı ağaçlandırma ve gençleştirme çalışmalarının yanı sıra halkın ormanlar üzerinde sosyal baskının azalmasıdır. Yapılan başarılı ağaçlandırmaların örneklerinden biride çalışmayı yaptığımız alandır. Yapılan ağaçlandırma alanlarının başarısında geçmiş ve mevcut işletme şefi ve ağaçlandırma şefi olan çalışanların doğru alanlar belirleyerek, o alanlara en uygun

türlerde yapılan ağaçlandırmalardır. Şebinkarahisar ve çevresi olarak orman ağaçları bakımından genellikle sarıçam ağırlıklı bunun yanında göknar ve Anadolu'nun vazgeçilmezi meşe türleri son derece yaygındır.



Şekil 1. Araştırma alanının uydu görüntüsü



Şekil 2. Araştırma Yapılan Ağaçlandırma Sahasının Gösterimi

2.1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Şebinkarahisar'da, yarı kurak İç Anadolu İklimi ile nemli Karadeniz İklimi özellikleri görülmektedir. Sıcaklık ve karasallık bakımından İç Anadolu iklimine, buharlaşma miktarı, bağıl nem ve yağış değerleri bakımından Karadeniz iklimine benzeyen geçiş

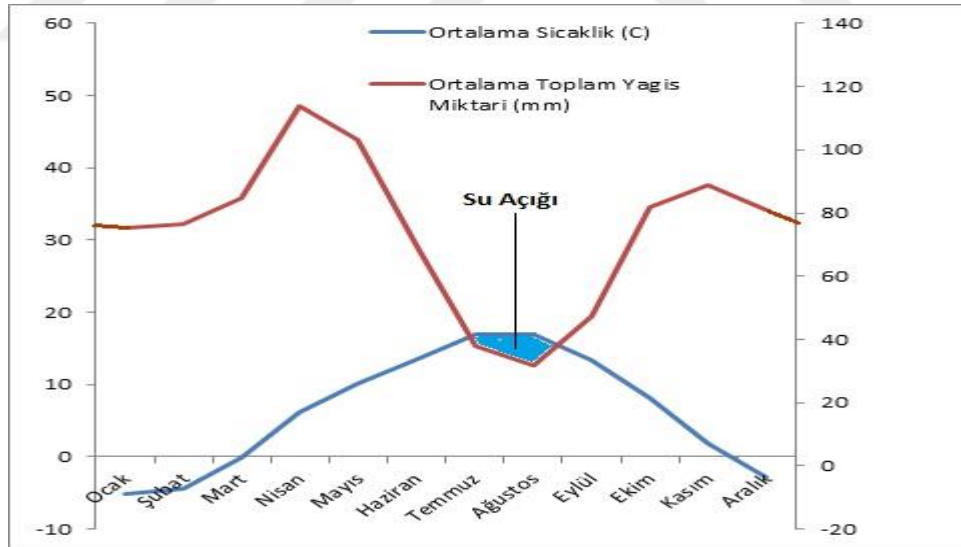
iklimi görülmektedir. Sıcaklık değerleri Ortalama 9.0 C°, en yüksek 39.6 C°, en düşük ise -23.5 C° olarak tespit edilmiştir. Giresun meteoroloji istasyon verilerine göre özellikle kışın sıcaklıkların daha düşük olduğu ölçülmüştür. Ortalama yağış miktarı 572.2 mmdir

Tablo 1. Şebinkarahisar meteoroloji istasyon verileri

Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-2,4	-1,6	2,9	8,9	12,9	16,4	19,7	20	16,2	11	4,5	-0,1	9
Ortalama Yağış (mm)	41,4	36,6	46,1	55,4	59,7	35,8	9,2	7,3	17,7	32,1	38,9	47,2	572,2

Tablo 2. Çalışma alanının ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-5,2	-4,5	0,0	6,3	10,2	13,6	17,0	17,1	13,5	8,2	1,9	-2,9	6,2
Ortalama Yağış (mm)	75,3	76,7	84,9	114,0	103,4	69,3	38,1	31,8	47,3	81,7	88,9	81,1	891,9



Şekil 3. Araştırma alanına ait walter iklim diyagramı

2.1.1.3. Araştırma Alanının Toprak Yapısı

Şebinkarahisar ilçe sınırları içerisindeki arazide en yaygın olan toprak türleri kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları ve yüksek dağ çayırı topraklarıdır. Bunlar dışında çıplak kayalık ve

molozlar, dar alanlı olarak gri-kahverengi podzolik topraklar, alüvyal ve kolüvyal topraklar görülmektedir (Anonim, 2013).

2.1.1.4. Araştırma Alanın Bitki Örtüsü Özellikleri

Şebinkarahisar ilçesi Kelkit havzası içerisinde zengin bitki örtüsüne sahip ve birçok ağaç türü ve bitkiye ev sahipliği yapmaktadır. Kuzeye bakan yamaçlarında Doğu karadeniz göknarı, (*Abies nordmanniana*) titretek kavak, (*Populus tremula*) lokal olarak ıhlamur, (*Tilia*) adi gürgen, (*Capinus*) akçaağaç, (*Acer*) türleri, bakı fark etmeksizin yayılan meşe((*quercus*) türleri ve dere vejetasyonu olarak kızılağaç (*alnus*) ve dünyaca ünlü cevizin (*Juglans*) memleketidir. Yükseklik dere yataklarında 1250m kadar inerken, etrafındaki dağları çıkıldıkça 3000m yi bulan yüksek dağlar mevcuttur. Orman altında yayılan sürünücü ardıç (*Juniperus*) ve sarp arazilerde *Juniperus oxycedrus* yayılımı mevcuttur. Bölgede dere yataklarında ve besleyen kolların yatağında *Salix alba*, (aksöğüt), *Alnus* (kızılağaç), *Juglans regia* (adi ceviz) ve *Rosa canina* (kuşburnu) türlerinin baskın olduğu bir dere vejetasyonu vardır. Aynı zamanda koruma açısından önemli olan Türk ağaç fındığı olan (*Corylus colurna*) lokal olarak ta yayılımı söz konusudur. Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğü'nün alanının % 51.7si orman toprağı olduğunun ağaçlandırmanın ve erozyon kontrol projelerinin ne kadar önemli ve gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Orman toprağı olan bu kadar alanın bitki örtüsü olarak geven (*Astragalus*) türleri ve yem bitkileri ve alıç (*Crataegus*) türlerinin küçükbaş hayvancılığının azalmasıyla birlikte bir koruyucu olarak yayılmaktadır (Anonim, 2013).

2.2. Yöntem

2.2.1. Arazi Yöntemleri

2.2.1.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi

Örneklik alanlara temel oluşturmak üzere 2016 yılı nisan ayında bölgenin harita çıktıları alınarak ön çalışma yapılarak arazi şartları ve bitki örtüsü hususunda bilgiler edinilmiştir. 4 farklı dikim alanı olmak üzere, örnek alan sayısı 20 adet olarak belirlenmiştir. Örnek alanlar sırası ile ağaçlandırma yapılmayan alandan, 1 yıllık

ağaçlandırma alanı, 5 yıllık ağaçlandırma alanı ve 20 yıllık ağaçlandırma alanından her birinden 5 adet örnekleme alanı seçilmiştir.



Şekil 4. Araştırma alanlarından bazı görünüşler

2.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Seçilen örnekleme alanlarından her birinden iki derinlik kademesinden 10 adet adet olmak üzere toplam 40 toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örnekleme 15x15x15 cm çelik küp silindir ile yapılmıştır. Toprak numuneleri 2016 yılı mayıs ayında alınmıştır. Alınan toprak örnekleri çift naylon torbaya geçirilerek ve etiketlenerek laboratuvar ortamına getirilmiştir.

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 akımı sağlanacak şekilde kâğıtlar üzerine serilerek hava kurusu hale getirilmiştir. Kurutulan toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2 mm'lik çelik elekten geçirilerek naylon torbalara doldurularak etiketlenerek analiz

yapmak için hazırlanmıştır. Hazırlanan bu örnekler üzerinde tekstür, pH, N, organik madde, karbon azot oranı, mineral azot tayinleri yapılmıştır.

2.2.2.2. Mekanik (Tekstür) Analizi

Hazırlanan (2 mm'den ince kısım) toprak örneklerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılarak mekanik analizi yapılmış ve kum, toz ve kil yüzdeleri bulunmuştur. Daha sonra bulunan kum, toz ve kil yüzdeleri kullanılarak uluslararası tekstür üçgeni skalasına (E.C. Tommerup'a) göre toprak türleri belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.2.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) Analizi

Toprak örneklerinin asitlik değerleri dijital pH metre ile ölçülmüştür. Aktüel asitlik belirlemek için 1/2,5 oranında toprak saf su karışımı kullanılmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.2.4. Organik Madde Analizi

Topraktaki organik madde miktarı, güncellenmiş Walkley - Black yaş yakma metodu kullanılarak tespit edilmiştir (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 H₂SO₄ ile geri titre edilerek harcanan H₂SO₄ hacminden toplam azot miktarı hesaplanmıştır.

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

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

a: Titrasyonda harcanan 0.1 N H₂SO₄ (ml)

b: Yakılan Toprak örneğinin ağırlığı (g)

d: Kjeldahl balonundaki çözeltinin bölünme faktörü

0.14= Azotun molekül ağırlığının % olarak oranı

2.2.2.6. Karbon/Azot Oranı

Yüzde olarak ölçülen organik karbon ve organik azotun birbirlerine oranıdır.

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

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; Güteryüz, 1992) kullanılmıştır. Mineral azot tayini iki aşamadan oluşmaktadır; ilk aşamada topraktaki amonyum (NH_4^+ -N) miktarı, ikinci aşamada da nitrat (NO_3^- -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 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ çözeltisi eklendikten 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. Hazırlanan 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, bunda geri soğutucudan geçirilerek 200 mikrolitre karışık indikatör bulunan % 2'lik 5 ml borik asit tarafından amonyum borat olarak tutulması sağlanmıştır. Bu damıtma işleme 100 ml'lik taksimatlı erlenmayerde 50 ml amonyum borat çözeltisi birikinceye kadar devam edilmiştir. Altlıkta biriken amonyum borat çözeltisinden NH_4^+ -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_2^- ve NO_3^- şeklindeki azotun amonyağa dönüşmesi sağlanmıştır. Metal ilavesinden sonra buhar muslukları kapatılarak NO_2^- ve NO_3^- tayini için damıtma işlemi yapılmış ve içinde 200 mikrolitre karışık indikatör ile % 2'lik 5 ml borik asit bulunan altlıkta amonyum borat şeklinde tutulması sağlanmıştır. Geri soğutucunun altındaki 100 ml'lik altlıkta biriken (50 ml) ve azot miktarına göre yeşilden turuncuya dönüşen solüsyonlar 0,005 N H_2SO_4 ile geri titre edilmiş ve titrasyon sırasında harcanan miktardan hareketle mineral azot tayini hesaplamaları yapılmıştır (mg N_{\min} /100 g kuru toprak).(Şekil 5, 6, 7, 8)

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

$$f = 1.225 \times (S-K) / K + 0.875 \quad (3)$$

$$X = A \times f$$

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

A= Titrasyonda harcanan 0.005 N H_2SO_4 (ml)

S= Nemli toprak ağırlığı

K= Kuru toprak ağırlığı

Mineral azotun kg/ha cinsinden hesaplanması:

$$Nm(\text{kg/ha}) = \frac{A \times B \times 0,444}{100} \quad (4)$$

A: 15x15x15 cm ölçekle alınmış hacimsel toprağın kuru ağırlığı

$$\text{Net Kuru Toprak Ağırlığı} = \frac{\text{Net Yaş Ağırlık}}{\% \text{ Nem} + 100} * 100 \quad (5)$$

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

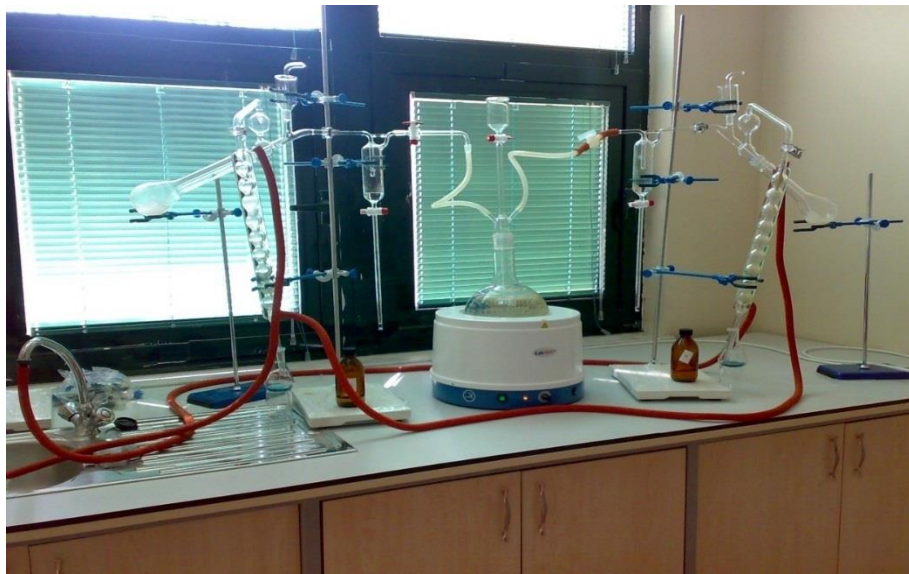
0.444: g /cm²'lik alana sahip kalıbın içerdiği toprak ağırlığının kg / ha birimine dönüştürülmesi için hesaplanan katsayı değeridir.



Şekil 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. Dikim zamanı arasındaki farklılığı göstermek için bağımsız t testi (Independent t test) kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Toprak Tekstürüne İlişkin Bulgular

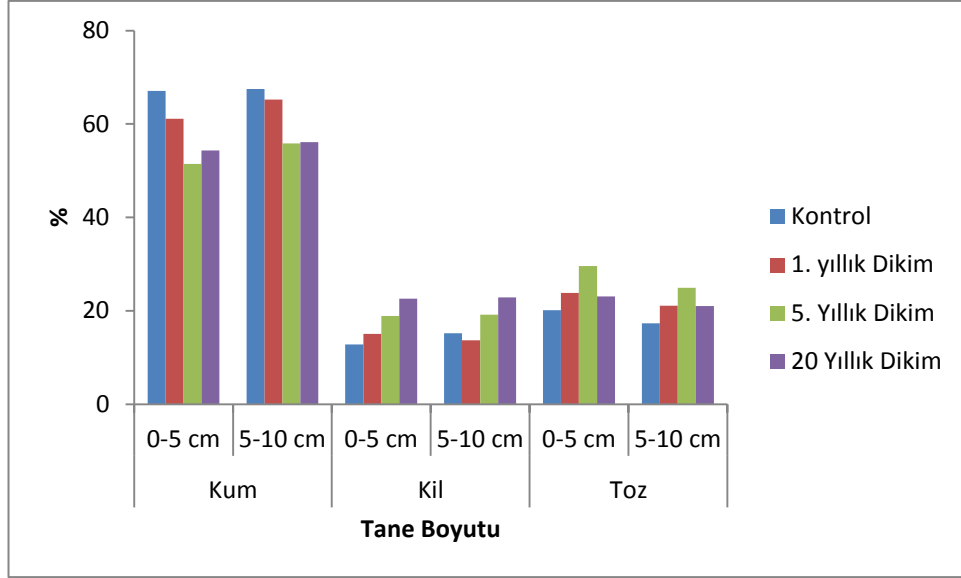
Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 3 de verilmiştir. Bu verilere göre 0-15 cm derinlik kademesinde kum miktarı bakımından dikim yapılmamış sahalarda kum miktarı en fazla çıkarken 5 yıllık dikim yapılan sahalarda ise en düşük çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10). Kil miktarı değerlendirildiğinde ise 1 yıllık dikim alanında en düşük kil miktarı bulunurken, en yüksek değer ise 20 yıllık dikim sahalarda ortaya çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10). Toz miktarında ise, yine en düşük dikim yapılmamış (kontrol) alanlarında en düşük çıkarken, 5 yıllık dikim alanlarında ise en yüksek değer bulunmuştur (Tablo 3 ve Şekil 10).

15-30 cm derinlik kademesinde ise, kum miktarı bakımından 0-5 cm derinlik kademesindeki gibi sonuçlar çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10). Kil miktarı bakımından değerlendirildiğinde ise en yüksek yine 20 yıllık dikim sahasında çıkarken en düşük değer ise yine 1 yıllık dikim sahasında bulunmuştur (Tablo 3 ve Şekil 10). Toz miktarı için değerlendirme yapıldığında ise yine 0-15 cm derinlik kademesindeki gibi sonuçlar ortaya çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10).

Yapılan varyans analizi sonucunda dikim zamanları arasında kum, kil ve toz değerleri üzerinde farklılık 0-15 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde olurken ($p < 0,05$), 15-30 cm derinlik kademesinde ise farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 3. Dikim zamanına Göre Toprak Tekstür Değerleri

	Kum		Kil		Toz	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Kontrol	67,07a	67,50a	12,78a	15,18a	20,15a	17,32a
1. yıllık Dikim	61,09ab	65,20a	15,06ab	13,70a	23,85ab	21,10a
5. Yıllık Dikim	51,43b	55,84a	18,94ab	19,20a	29,63b	24,95a
20 Yıllık Dikim	54,34b	56,11a	22,60b	22,87a	23,06ab	21,02a



Şekil 9. Dikim zamanına göre ortalama % kum, % kil ve % toz miktarları değişim grafiği

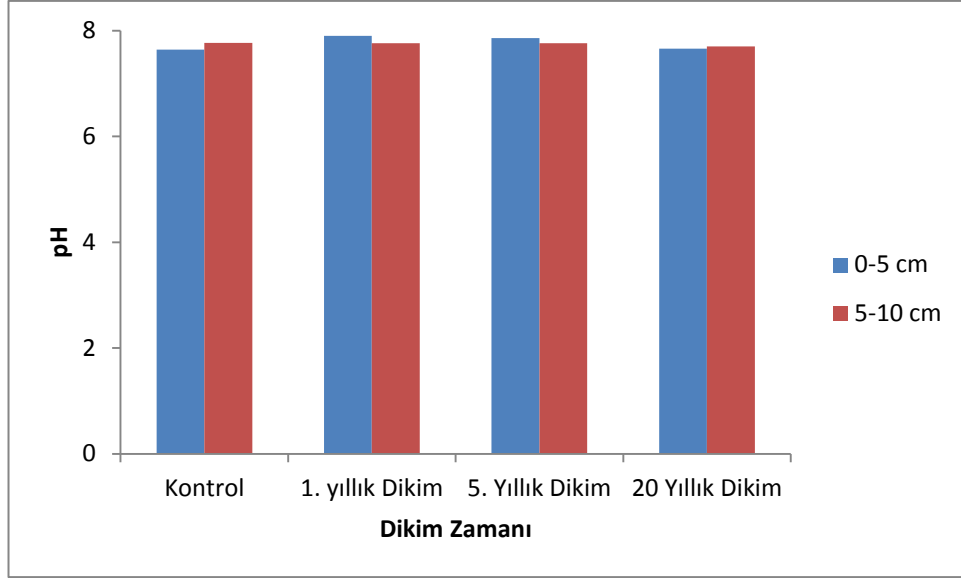
3.2. Toprak Reaksiyonuna İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 4 de verilmiştir. Bu verilere göre 0-15 cm derinlik kademesinde kontrol alanlarında en düşük pH değeri çıkarken, 1 yıllık dikim sahalarında ise değeri en yüksek çıkmıştır. 15-30 cm derinlik kademelerinde ise bütün alanlardaki pH değerleri birbirine yakın çıkmıştır. pH değerleri bakımından alanın hafif alkali karakterde olduğu ölçüm sonucunda ortaya çıkmıştır (Şekil 11).

Yapılan varyans analizi sonucunda dikim zamanları arasındaki farklılık 0-15 cm derinlik kademesinde anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), 15- 30 cm derinlik kademesindeki farklılık önemli düzeyde çıkmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4. Dikim zamanına göre pH, değerleri

	pH	
	0-15 cm	15-30 cm
Kontrol	7,64a	7,77a
1. yıllık Dikim	7,90b	7,76a
5. Yıllık Dikim	7,86ab	7,76a
20 Yıllık Dikim	7,66ab	7,70a



Şekil 10. Dikim zamanına göre ortalama pH değerleri değişim grafiği

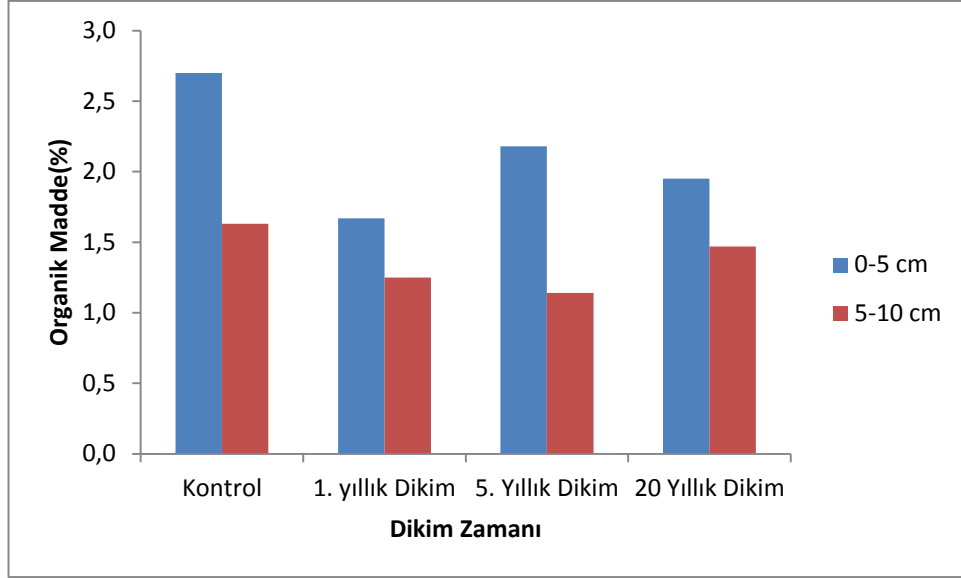
3.3. Organik Maddeye İlişkin Bulgular

Organik madde değerlerine ilişkin bulgular tablo 5 de verilmiştir. Bu verilere göre organik madde miktarı her iki derinlik kademesinde de kontrol alanları diğer alanlara nazaran yüksek çıkarken, en düşük değer ise 0-15 cm derinlik kademesinde 1 yıllık dikim alanlarında 15-30 cm derinlik kademesinde ise 5 yıllık dikim alanlarında bulunmuştur (Şekil 12).

Yapılan varyans analizi sonucunda dikim zamanları arasındaki farklılık organik madde miktarı bakımından her iki derinlik kademesinde de önemsiz düzeyde bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 5. Dikim zamanına Göre Organik Madde (%)

	Organik Madde (%)	
	0-15 cm	15-30 cm
Kontrol	2,70a	1,63a
1. yıllık Dikim	1,67a	1,25a
5. Yıllık Dikim	2,18a	1,14a
20 Yıllık Dikim	1,95a	1,47a



Şekil 11. Dikim zamanına göre ortalama organik madde (%) miktarları değişim grafiği

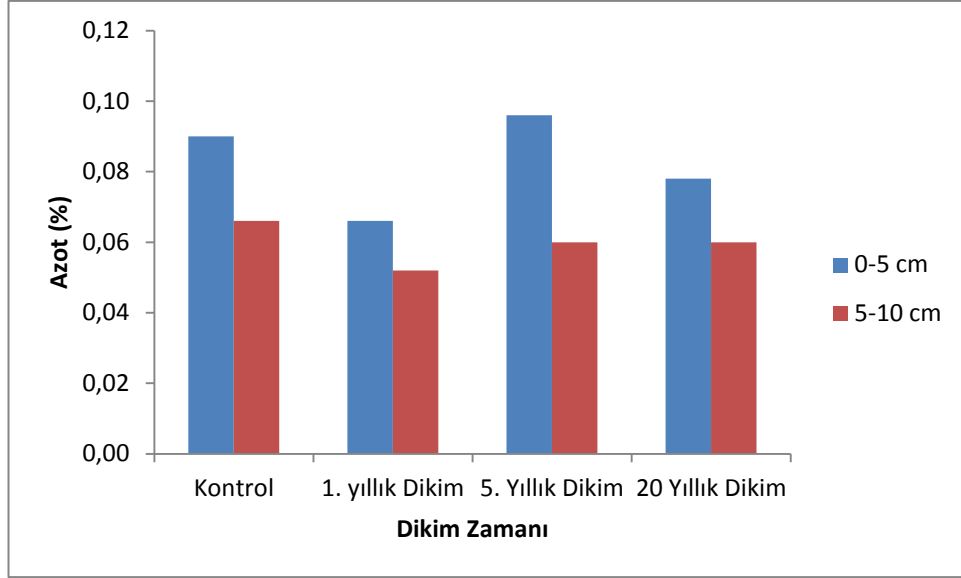
3.4. Toplam Azota İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 6 da verilmiştir. Bu verilere göre toplam azot miktarı bakımından 0-15 cm derinlik kademesinde en yüksek 5 yıllık dikim alanında, 15-30 cm derinlik kademesinde ise kontrol alanında yüksek çıkarken, en düşük değerler ise her iki derinlik kademesinde de 1 yıllık dikim alanlarında ortaya çıkmıştır (Şekil 13).

Yapılan varyans analizi sonucunda azot miktarı bakımından dikim zamanları arasındaki farklılık önemsiz seviyede çıkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 6. Dikim zamanına Göre Toplam Azot Miktarı Değerleri

	Toplam Azot (%)	
	0-15 cm	15-30 cm
Kontrol	0,090a	0,066a
1. yıllık Dikim	0,066a	0,052a
5. Yıllık Dikim	0,096a	0,060a
20 Yıllık Dikim	0,078a	0,060a



Şekil 12. Dikim zamanına göre ortalama toplam azot (%) miktarları değişim grafiği

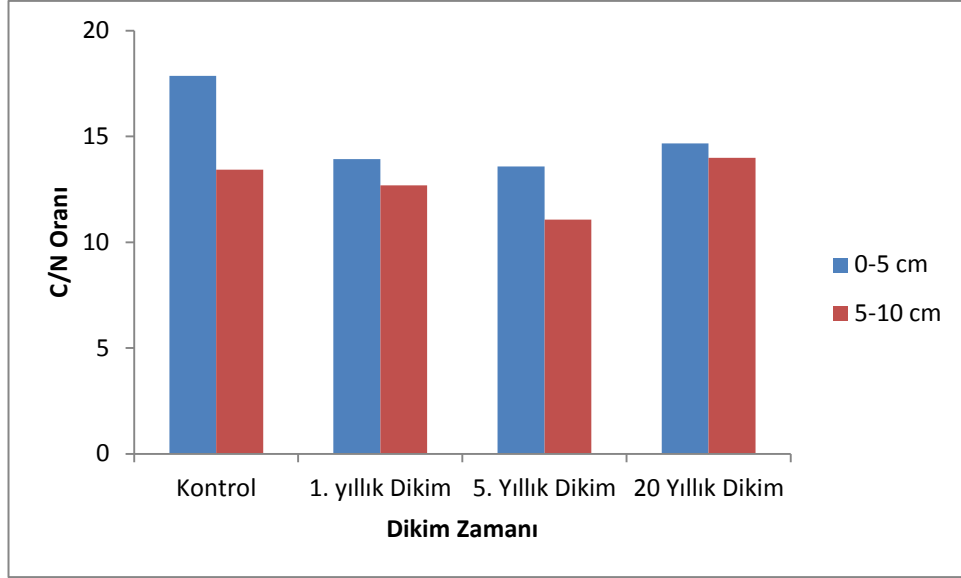
3.5. Karbon Azot Oranına İlişkin Bulgular

Karbon azot oranı ili ilgili elde edilen bulgular tablo 7 de verilmiştir. Bu verilere göre karbon azot oranı 0-15 cm derinlik kademesinde en yüksek değer kontrol alanında çıkarken en düşük değer ise 5 yıllık dikim alanında yüksek çıkmıştır. 15-30 cm derinlik kademesinde ise karbon azot oranı en yüksek 20 yıllık dikim alanında çıkarken en düşük değer ise 5 yıllık dikim alanında çıkmıştır (şekil 14).

Yapılan varyans analizi sonucunda dikim zamanları arasındaki farklılığın karbon azot oranı bakımından anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği gözlenmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 7. Dikim zamanına göre ortalama C/N miktarı değerleri

	C/N oranı	
	0-15 cm	15-30 cm
Kontrol	17,86b	13,43a
1. yıllık Dikim	13,92ab	12,68a
5. Yıllık Dikim	13,58a	11,06a
20 Yıllık Dikim	14,66ab	13,98a



Şekil 13. Dikim zamanına göre ortalama C/N oranı değişim grafiği

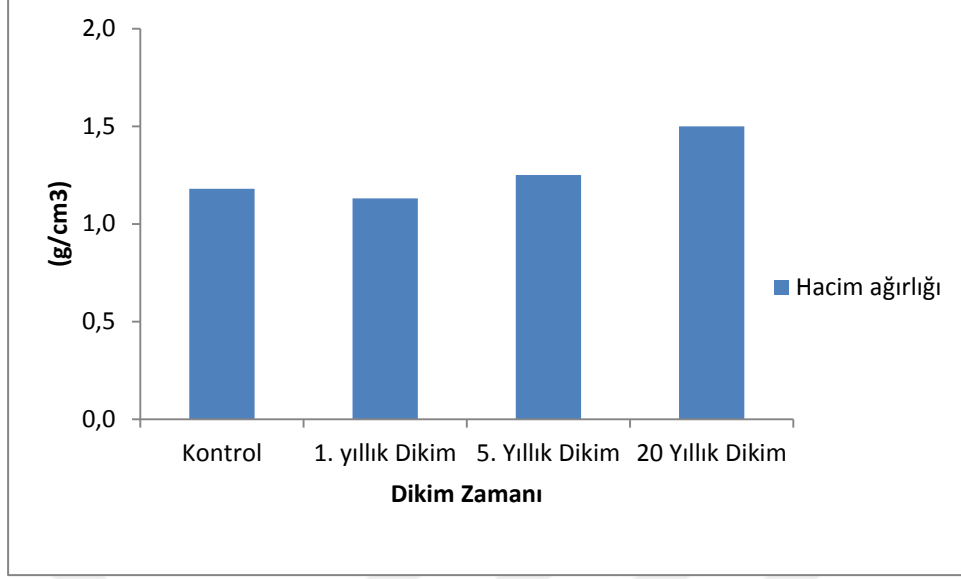
3.6. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular tablo 8 de verilmiştir. Bu verilere göre 0-15 cm derinlik kademesinde hacim ağırlığı bakımından 20 yıllık dikim sahası en yüksek değerde iken 1 yıllık dikim sahası ise en düşük seviyede bulunmuştur (Şekil 15).

Hacim ağırlığı verileri incelendiğinde Varyans analizi sonucuna göre dikim zamanları arasından kontrol, 1 yıllık ve 5 yıllık dikim zamanlarındaki farklılık önemsiz seviyede çıkarken ($p>0,05$), 20 yıllık dikim alanlarında ise istatistik bakımından anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 8. Dikim zamanına göre ortalama hacim ağırlığı (g/cm^3) değerleri

	Hacim Ağırlığı (g/cm^3)
	0-15 cm
Kontrol	1,18a
1. yıllık Dikim	1,13a
5. Yıllık Dikim	1,25a
20 Yıllık Dikim	1,50b



Şekil 14. Dikim zamanına göre ortalama hacim ağırlığı değişim grafiği

3.7. Mineral Azot Tayinine İlişkin Bulgular

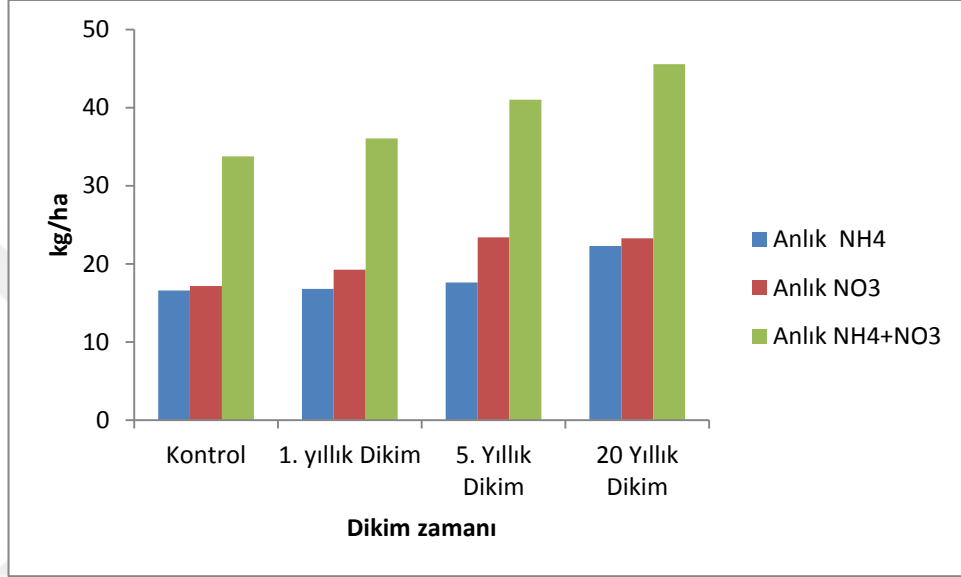
Hektar bazında başlangıç mineralleşme verileri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri en düşük kontrol alanında çıkarken en yüksek ise amonyum ve toplam mineral azot değerinde 20 yıllık dikim alanında bulunurken, nitratta ise 5 yıllık dikim sahalarında yüksek çıkmıştır.

mg/kg bazında değerlendirmeye aldığımızda yine amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri en düşük kontrol alanında bulunurken, en yüksek ise amonyumda 1 yıllık dikim alanında nitrat ve toplam mineral azot değerinde ise 5 yıllık dikim sahalarında ortaya çıkmıştır.

Başlangıç mineralleşme verileri incelendiğinde Varyans analizi sonucuna göre hektar bazında dikim zamanları arasında bitki toplulukları arasında hem amonyum hem nitrat hem de toplam mineralleşme verileri bakımından istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkarken ($p < 0,05$), kg bazında ise sadece nitrat değerleri bakımından önemli düzeyde farklılıklar çıkmıştır. Ortalama başlangıç mineralleşme değerleri tablo 9 da ve değişimleri şekil 16 da verilmiştir.

Tablo 9. Dikim zamanına göre Ortalama Başlangıç Mineralleşme Miktarı Değerleri

	Anlık NH4		Anlık NO3		Anlık NH4+NO3	
	Kg/ha	mg/kg	Kg/ha	mg/kg	Kg/ha	mg/kg
Kontrol	16,59a	9,31a	17,16a	9,73a	33,75a	19,04a
1. yıllık Dikim	16,78a	9,86a	19,26ab	11,30ab	36,04a	21,16a
5. Yıllık Dikim	17,61a	9,40a	23,41b	12,37b	41,01ab	21,77a
20 Yıllık Dikim	22,27b	9,93a	23,29b	10,47ab	45,55b	20,40a



Şekil 15. Başlangıç mineralleşme değerlerinin(kg/ha) değişim grafiği

Hektar bazında 63 günlük net mineralleşme verimleri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri en düşük kontrol alanında çıkarken en yüksek ise amonyum ve toplam mineral azot değerinde 20 yıllık dikim alanında bulunurken, nitratta ise 5 yıllık dikim sahalarında yüksek çıkmıştır.

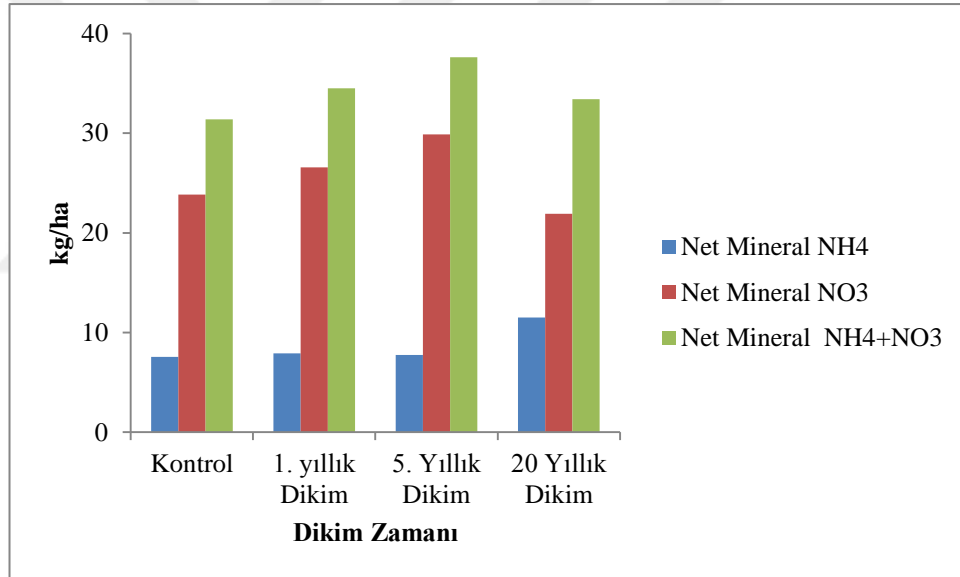
63 günlük net mineralleşme verimleri bakımından amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri en düşük değerler sırası ile kontrol, 20 yıllık dikim ve kontrol sahalarında çıkarken, en yüksek değerler yine sırası ile 20 yıllık dikim, 5 yıllık dikim yine 5 yıllık dikimlerde bulunmuştur.

mg/kg bazında değerlendirmeye aldığımızda yine amonyum, nitrat ve toplam mineralleşme verileri en düşük sırası ile 5 yıllık dikim, 20 yıllık dikim ve yine 20 yıllık dikim sahalarında bulunurken, en yüksek değerler yine sırası ile 20 yıllık dikim 1 yıllık dikim ve 1 yıllık dikim olarak belirlenmiştir.

63 günlük Net Mineralleşme verileri incelendiğinde varyans analizi sonucuna göre dikim zamanları arasında hem hektar hem de kg bazında istatistik bakımdan farklılıklar önemli seviyede çıkmamıştır ($p>0,05$). Ortalama 63 günlük mineralleşme değerleri tablo 10 da ve değişimleri şekil 17 de verilmiştir.

Tablo 10. Dikim zamanına göre Ortalama 63.Gün Mineralleşme Miktarı Değerleri

	Net Mineral NH ₄		Net Mineral NO ₃		Net Mineral NH ₄ +NO ₃	
	Kg/ha	mg/kg	Kg/ha	mg/kg	Kg/ha	mg/kg
Kontrol	7,54a	4,27a	23,83a	13,15a	31,37a	17,41a
1. yıllık Dikim	7,91a	4,50a	26,57a	16,04a	34,49a	20,52a
5. Yıllık Dikim	7,74a	4,07a	29,87a	15,90a	37,63a	19,96a
20 Yıllık Dikim	11,49a	5,32a	21,91a	9,46a	33,42a	14,77a



Şekil 16. 63 günlük mineralleşme değerlerinin(kg/ha) değişim grafiği

4. TARTIŞMA

4.1. Toprak Özelliklerine ilişkin tartışma

Yapılan analizlere göre kum miktarı bakımından dikim zamanları arasında istatistik bakımdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Zaman geçtikçe kum miktarında önemli azalmalar söz konusu olmuştur. Bu durum özellikle fidanların örtme durumu ve tepe çatısı oluşturması ile birlikte özellikle yağışlı zamanlarda yağmurun toprakla teması direk olarak kesilmiş olmaktadır. Bu sayede toprak taşınması da engellenmiş olmaktadır. Alanda bitki örtüsü bakımından otsu tabaka yerine ağaç ve çalı tabakasının olması kum miktarını azaltıcı şekilde rol oynamaktadır (Ekinci 2016).Yapılan bazı çalışmalarda ağaçlandırma çalışmalarının kum miktarı üzerinde azaltmaya yönelik etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Özel, 2008, Çepel 1985, Tolay ve ark, 1982, Kantarcı 1982, Çavdar 2011 Korkaç, 2014, Akdağ, 2016.).

Kil miktarı bakımından değerlendirildiğinde ise ağaçlandırma ile birlikte kil miktarında önemli bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Dikim yapılmamış alanlara nazaran hem 1 yıllık hem 5 yıllık ve hem de 20 yıllık ağaçlandırma alanlarında kil miktarında artış görülmüştür. Bu artış istatistik düzeyde de önemli seviyede bulunmuştur. Toprakta fidanların kök yayılışı ile birlikte özellikle kökler tarafından ince materyalin tutulması sağlanmakta ve bu sayede kil taşınmasının önüne geçilmiştir. Ağaçlandırma çalışmalarının kil miktarını artırıcı düzeyde etkisinin olduğu bir çok çalışma bulunmaktadır. (Özel, 2008; Özalp ve ark, 2015, Yüksek ve Ark. 2010, Çavdar 2011.) Buda bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Toz miktarı bakımından yapılan analizlere göre yine ağaçlandırma çalışmalarının kil miktarında olduğu gibi bir artış söz konusu olmuştur. Bütün dikim zamanlarında dikim yapılmayan alanlara nazaran yüksek miktarda toz içeriğine rastlanılmıştır. Yapılan bazı araştırmalarda dikim faaliyetlerinin toz miktarını artırıcı rol oynadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Ekinci, 2016, Akdağ, 2016).

pH değerleri bakımından değerlendirme yaptığımızda ise dikim zamanları arasında istatistik düzeyde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yine dikim yapılan alanlarda

kontrol alanlarına nazaran daha fazla pH değeri görülmüştür. Yapılan birçok çalışmada ağaçlandırma çalışmalarının toprak pH değerini bazı durumlarda artırdığı bazı durumlarda azalttığı sonucu ortaya çıkmıştır (Kara ve Bolat 2008, Grerup ve ark 2006, Balestend ve ark, 2000, Çavdar 2011).

Organik madde değerlerini incelediğimizde ise ağaçlandırma faaliyetleri ile birlikte organik maddede bir azalma söz konusu olmuştur. Fakat bu azalmanın istatistik düzeyde önemli etkisi olmamıştır. Yapılan birçok çalışmada ağaçlandırma çalışmalarının organik maddeyi artırıcı rolü olduğu ifade edilmiştir.(Göl 2002, Tüfekçioğlu ve ark. 2002, Atmaca ve Tuluhan 2006, Küçük 2013). Fakat bizim çalışmada bir azalma söz konusu olmuştur. Bunun sebebinin bölgenin yarı kurak alan olması ayrışma koşullarının yavaş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca ayrışan organik maddenin de bitki tarafından alındığı düşünülürse dikim zamanı ile birlikte organik maddede azalma olduğu düşünülebilir. Bunun yanı sıra bölgede makinalı işlem yapıldığında organik maddenin bir kısmı da alandan uzaklaşmış olduğu düşünülmektedir. Dikimden hemen 1 yıl sonraki bu düşüşün meydana gelmesi bu sebepten kaynaklandığını doğrular niteliktedir.

Toplam azot miktarı bakımından değerlendirme yaptığımızda dikimden bir yıl sonra azalma görülmüş daha sonra ise yine artma eğilimine geçmiştir. İlk yıldaki düşüşün sebebinin toprak işlemeden kaynaklandığı kanaati oluşmaktadır. Yine ilk yıl içinde var olan azotun fidan tarafından kullanılması da azotun azalmasına sebep olmuştur. Ama daha sonra bir artış söz konusu olmuştur. Yapılan birçok çalışmada ağaçlandırma faaliyetlerinin topraktaki azotu artırdığı yönünde ifadeler yer almıştır (Göl 2002, Küçük 2013, Özkan 2004, Akdağ 2016). Toprak yüzeyinde ağaçlandırma faaliyetleri yapılması azot miktarını artırmaktadır. Yine Ekinci (2016), yapmış olduğu çalışmada karaçalı ve ardıç ile kaplı alanlardaki azot miktarının açık alanlara nazaran daha yüksek çıktığını ifade etmiştir.

Karbon azot oranı değerleri incelendiğinde dikim yapılan alanlardaki karbon azot oranının daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. karbon azot oranı bakımından dikim yapılan alanlarla yapılmayan kontrol alanı arasında istatistik düzeyde fark bulunmuştur. Bu sonuç özellikle ağaçlandırma faaliyetlerinin mikroorganizmalar için uygun ortam hazırladığı ve bununla beraber ise besin maddesi kullanımının daha iyi

seviyelerde olduğu kanaati oluşturmaktadır. Özellikle fidan dikiminden hemen sonra topraktaki besin maddesinin ve organik maddenin kullanılması karbon azot oranının dűřmesinde önemli rol oynadığı düşünölmektedir.

Hacim ağırlığı değerleri bakımından değerlendirme yaptığımızda sadece 20 yıllık dikim sahalarında istatistik bakımdan farklılık bulunmuştur. Genel itibarı ile ağaçlandırma faaliyetleri hacim ağırlığını artırmıştır. Bunun sebeplerinin kilin tutulması ve ağaçlandırma faaliyeti yapılırken makineli toprak işlemenin yapmış olduğu sıkıştırmanın da etkisinin olduğu düşünölmektedir.

4.2. Mineralleşmeye İlişkin Tartışma

Başlangıç mineralleşme verileri değerlendirildiğinde, hem amonyum hem nitrat hemde toplam mineralleşme değerleri bakımından hektardaki değerler dikim zamanı geçtikçe aktif haldeki mineralleşme verilerinde bir artışın söz konusu olduğu görölmüştür. Bu artışın özellikle 20 yıllık dikim sahalarında daha belirgin bir hale geldiği istatistik anlamda da önemli seviyede olduğu görölmüştür. Dikim yapılmamış alanlar ile dikim yapılmış alanlar arasında özellikle toplam mineralleşme bakımından 2,5 ha ile 12 ha arasında bir fark ortaya çıkarken, bu farklılık amonyum mineralleşmesinde 0,1 ha ile 6 ha, nitrat mineralleşmesinde ise 2 ha ile 6 ha arasında değişim göstermektedir.

63 günlük net mineralleşme verileri dikkate alındığında ise dikim süresinin hem amonyum hem nitrat hem de toplam mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Fakat sayısal olarak baktığımızda ise özellikle 20 yıllık dikim sahalarında net amonyum mineralleşmesinin fazla olduğu sonucu ortaya çıkarken, nitrat ve toplam net mineralleşmesinde ise 5 yıllık dikim zamanındaki sahalarda yüksek sonuçlar ortaya çıkmıştır. Buradaki farklılığın oluşmamasının sebebi olarak öncelikle çalışmanın laboratuvar koşullarında yapılması düşünölebilir.

Çünkü 1 yaşındaki fidanın altındaki toprak nemi ve sıcaklık ve nem koşulları 5 ve 20 yaşındaki bitki örtüleri altındakinden farklı olacaktır. Haliyle buda mineralleşme değerlerinde ciddi farklılığa sebep olacaktır. Zaten bu farklılık başlangıç mineralleşmesinde etkili olduğu net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Fakat laboratuvar koşullarında nem ve sıcaklık sabit olduğu için organik madde ve azottaki dűřük

orandaki farklılıklar net mineralleşme miktarını istatistik düzeyde önemsiz bırakmıştır. Bölgenin yarı kurak iklime sahip olması bu farklılığın düşük seviyede çıkmasına sebep olmuştur. Nitekim yapılan bir çalışmada toprak sıcaklığı ve neminin azot mineralleşmesi üzerinde önemli etkileri olduğu şeklinde ifadeler yer almaktadır. Anggria ve ark. (2012), yaptıkları bir araştırmada, kuru ve

sıcak topraklardaki nitrat içeriğini nemli topraklara göre daha yüksek bulmuşlardır.

Bu çalışmada, pH değerinin yüksek çıktığı görülmekte buda nitrat mineralleşmesinin amonyum mineralleşmesinden daha fazla olduğu görülmektedir. Genellikle pH artışı ile birlikte nitrifikasyon değeri de artmaktadır. Bazı araştırmacılar nitrifikasyonun nötre yakın ve bazik topraklarda daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir (Nodelhaffer ve ark, 1991; Robinson ve ark., 1995). Nitrat verimi pH değerinin nötre yakın olduğu alanlarda daha yüksek bulunması beklenmektedir. Tarım alanlarındaki topraklarda pH ve NO₃ oluşumu arasında önemli ilişki tespit edilmiş ve NO₃ oluşumu için en uygun pH değerinin 6,6 ile 8,0 arasında olması gerektiği ifade edilmiştir (Paul ve Clark, 1989). Toprak reaksiyonu, toprakta yaşayan mikroorganizmaların sayısı ve faaliyetlerine etkilediğinden dolayı, organik azotun inorganik azota dönüşümü de etkilenmektedir (Kacar, 1977; Kızıloğlu ve ark., 2001).

Topraktaki organik maddenin ayrışması azot içeriğinin oluşması ile birlikte mikroorganizmalar için uygun yaşam koşullarının ortaya çıkması ile mineralleşme aktif mineralleşme değerlerinde söz konusu olması beklenen bir sonuçtur. Zamanla mineralleşme miktarının fazla olması organik madde birikimin fazla olması ve mikro organizmalar için elverişli yaşam koşulları sağlandığı için organik madde ayrışması artarken bu şekilde de mineralleşme miktarlarında zaman geçtikçe artış söz konusu olmuştur. Karbon azot oranının dikim sahalarında düşük çıkması bu düşüncenin doğruluğunu destekler nitelikte görülmektedir.

Ayrıca topraktaki döküntü miktarının ve kalitesinin de mineralleşme üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Zira bir çok araştırmacı bitki topluluklarının yapısında yer alan işlevsel özellikteki bitki tiplerinin kompozisyonu ve çeşitliliğinin topraktaki inorganik azot düzeylerini etkileyebildiğini (Naeem ve ark., 1994; Tilman ve ark., 1996; 1997; Hooper ve Vitousek 1997), buna karşın azotun yararlanılma düzeyleri de bitki topluluğunun yapısını etkileyebilmektedir (Aerts ve De Caluwe 1994; Inouye

ve Tilman 1995; Mamolos ve ark., 1995).

Bu çalışmada toplam mineralleşme değeri 33 ile 45 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Çalışma alanındaki net mineralleşme değerleri literatürdeki sınır aralıkları içinde görülmüştür. Rehder (1971), yapmış olduğu çalışmada çayır birliklerinde yıllık mineral azotu 10 ila 90 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yine Runge (1978), yapmış olduğu çalışmada otlak alanlarda azot mineralizasyonu 64 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak hesaplamıştır. Gökçeoğlu (1988), yapmış olduğu çalışmada net mineralleşmeyi, otlak alanda 75 kg ha⁻¹ yıl⁻¹, orman alanlarında 28 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak hesaplamışlardır. Güteryüz ve Gökçeoğlu (1994) juniperus topluluklarında mineral azotu 25 kg ha⁻¹ yıl⁻¹, festuca topluluklarında ise 26 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak bulmuşlardır. Belirtilen çalışmada azot mineralizasyonunun düşük çıkmasının sebebi olarak çalışma alanının yüksek rakımda olması ve yıllık ortalama sıcaklığın düşük olmasından ileri gelebilir. Ünver (2007), yapmış olduğu çalışmada net mineralleşmeyi *Plantago* topluluğunda 59 kg ha⁻¹ yıl⁻¹, *Juniperus* topluluğunda 53 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ ve *Alyssum* topraklarında ise 43 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamızın sonunda elde ettiğimiz verilere göre ölçmüş olduğumuz toprak özellikleri ve mineralleşme verilerinin kontrol alanları ile farklı zamanlarda dikim yapılmış alanlar arasında önemli düzeyde bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Genel değerlendirmeye göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Dikim yapılan sahalardaki kum miktarında kontrol alanına göre bir azalma görülmüştür.
- Kil miktarı dikim sahalarda daha yüksek bulunmuştur.
- Toz miktarında yine kil miktarında olduğu gibi dikim alanlarında yüksek değer bulunmuştur.
- Toprak pH değeri, dikim yapılan alanlara nazaran daha yüksek çıkmıştır. 20 yıllık dikim alanında tekrar azalma eğilimine geçmiştir. Fakat bu yükseklik önemsiz seviyede çıkmıştır. Toprak pH'sı hafif alkali karakterindedir.
- Organik madde içeriğinde bir azalma meydana gelmiştir. Yine dikim sahalardaki organik madde içeriği kontrol sahalarna nazaran daha düşük çıkmıştır.
- Toplam azot miktarı dikim sahalarda kontrol sahalarna nazaran daha düşük çıkmıştır. Yalnızca 5 yıllık dikim alanında biraz daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu yükseklik önemsiz seviyede çıkmıştır.
- C/N oranı dikim yapılan alanlarda daha yüksek çıkmıştır. Dikimden sonra C/N oranında düşüş gözlenmiştir.
- Hacim ağırlığı değerleri dikimden sonra bir artış söz konusu olmuştur. Bu artışın makinalı toprak işleme ve diri örtü temizliği yüzünden olduğu düşünülmektedir.
- Anlık Mineralleşme verileri değerlendirilmeye alındığında hektardaki amonyum mineralleşmesi nitrat mineralleşmesine göre daha düşük çıkmıştır. Yine dikim zamanı geçtikçe hem anlık amonyum hem anlık nitrat hem de anlık toplam mineralleşme verilerinde bir artış söz konusu olmuştur.

- 63 günlük net mineralleşme verileri incelendiğinde hektardaki net mineralleşme verileri, amonyum mineralleşmesinde 20 yıllık dikim sahasında yüksek çıkarken, net nitrat ve toplam mineralleşme verileri ise 5 yıllık dikim sahaslarında yüksek çıkmıştır. genel itibari ile dikim sahaslarındaki net mineralleşme verileri kontrol alanlarına nazaran daha yüksek çıkmıştır.

Bu çalışma sonucuna göre yarı kurak alanlarda sarıçam dikiminin toprak özelliklerini iyileştirmede olumlu sonuçlar elde ettiği kanısına varmış bulunmaktayız. Bu bölgelerde sarıçam kullanımının elde ettiğimiz sonuçlara göre uygun olduğu kanaatine varmış bulunmaktayız. Özellikle bölgenin yarı kurak olması nedeni ile ağaçlandırma çalışmalarında organik madde takviyesi olabilecek otsu veya yapraklı türleri alana getirerek toprağı daha iyi hale getirmek ve bu fidanların daha iyi gelişmelerini sağlanabilmesi önerilebilir. Yine mineralleşme sonuçlarının arazi koşullarında yapılması ile özellikle dikim zamanları ile birlikte topraktaki iyileşmeyi daha net ortaya koyabiliriz. Bu çalışmanın birde arazi koşullarında yapılması önerilebilir. Yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında özellikle kanaatkâr tür olması nedeni ile sarıçam kullanılmasının tercih edilmesi, elde ettiğimiz sonuçlar ışığında uygulayıcılara önerilebilecek bir türdür.

KAYNAKLAR

- 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.
- Akdağ, F., 2016. Dikimle Oluşturulmuş Kayın, Kızılağaç Ve Kayın-Kızılağaç Sahalarında Azot Mineralleşme Potansiyelinin Belirlenmesi Artvin Çoruh Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Akgül, E.; Aksoy, C. 1978 Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanının Genel Toprak Karakterleri ve Toprak Haritaları. Or. Araş. Enst. Tek Bül. No: 95..
- Anggria L., Kasno A. and Rochayati, S., 2012. Effect of Organic Matter on Nitrogen Mineralization in Flooded and Dry Soil. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*. 7, 8, 586-590
- Anonim, 2013. Şebinkarahisar İşletme Şefliği Amenajman Planı
- Anonim, 2014. Bozuk Ormanların Rehabilitasyonunda İlkeler. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 2016. Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri, Orman Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Arol, N., 1959. Bolu ve Civarında Bazı Gökmar, Kayın, Çam ve Saf Kaşık Meşcerelerinde Ölü Örtü Miktarı ile Besin Maddesi Muhtevası Üzerinde Araştırmalar. T.C. Ziraat Vekaleti Orman Umum Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 301, Seri: 3, Ankara.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, Meta Basım Matbaacılık, Ankara.
- Atmaca, F. ve Tuluhan, Y., 2006. Turan Emeksiz Kıyı Kumul Ağaçlandırmasının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doğa Dergisi (Journal Of Doğa), Sayı: 12.
- Baker, F.S., 1934. Principles of Silviculture. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Balesdent, J., Chenu, C. and Balabane, M., 2000. Relationship of Soil Organic Matter Dynamics to Physical Protection and Tillage. . pp. 101-107. *Soil and Tillage Research* 53, pp. 215-230.
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. *Analalytica Chemica Acta*, 32, 485-495.

- Çavdar, G., 2011. Yarı Kurak Alanlarda Gerçekleştirilen Ağaçlandırma Çalışmalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi: Polatlı (Sarıoba) Örneği Yüksek Lisans Tezi, A.Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Çepel, N., 1985. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan toprak işleminin 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 (TÜBİTAK) Basımevi, Ankara.
- Doğan, Y., 2012. Artvin-Kafkasör Yöresi Yaşlı ve Genç Ladin Meşcerelerinde ve Bitişğinde Çayırılık Alanlardaki Azot Mineralizasyonunun Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ekinci, S., 2016. Yarıkurak Alanlarda Azot Mineralizasyonunun Belirlenmesi (Yusufeli Örneği). Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- 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.
- Gökçeoğlu, M., 1988. Nitrogen Mineralization in Volcanic Soil Under Grassland, Scrub and Forest Vegetation in Aegean Region of Turkey, *Oecologia*, 77, 242-249.
- Gökmen, H. 1970. Açık tohumlular (Gymnospermae). OGM Yayınları No: 523/49
- Göl, C., 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Grerup, U. F., Brink, D. J. and Brunet, J., 2006. Land Use Effects on Soil N, P, C and pH Persist Over 40-80 Years of Forest Growth on Agricultural Soils. , Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, s. 17-29. *Forest Ecology and Management*.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S. 225.

- Güteryüz, 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.
- Güteryüz, G., 1992. Uludağ Alpin Zonu Bazı Bitki Topluluklarında Besin Maddesi Dolaşımı ve Verimlilik Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Güteryüz, 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.
- Güteryüz, G., Guçel, S., Öztürk, M., 2010. Nitrogen Mineralization in a high altitude ecosystem in the Mediterranean phytogeographical region of Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 31: 2159-2162.
- 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., 1977. Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No, 637, Ders Kitabı No, 200, 318s., Ankara.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467
- Kantarcı. M. D. 1982. Ağaçlandırma Alanlarında Arazi Hazırlığı Ve Toprak İşlemesinin Orman Yetiştirme Ortamı Üzerindeki Etkileri. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi, seri B, cilt, 32, sayı 2 (52-93) – İstanbul.
- Kantarcı M. D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası. Yayın No: 4261/462, İstanbul.
- Kara Ö, Bolat İ., 2008. The effect of different land uses on soil microbial biomass carbon and nitrogen in Bartın province. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32 (4), 281-288
- Kayacık, H. 1965. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. Cilt: 1.İ.Ü.. Orman Fakültesi Yayınlan No: 98.
- Kızıloğlu, F.T., Bilen S. ve Ataoğlu, N., 2001. Farklı Topraklara Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, Erzurum.32, 2, 137-142.
- Knoepp, J., D., Coleman, D., C., Crossley, Jr. D.A. and Clark, J.S. 2000. Biological Indices of Soil Quality: An Ecosystem Case Study of Their Use. *Forest Ecology and Management*, 138, 357-368.

- 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.
- Korkanç, S., Y., 2014. Effects of afforestation on soil organic carbon and other soil properties. *Catena*. Vol.123, p:62-69.
- 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.
- 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.
- Nadelhoffer, K., J., Giblin, A., E., Shaver, G., R. and Laundre, J., A., 1991. Effects of Temperature and Substrate Quality on Element Mineralization in 6 Arctic Soils. *Ecology*, 72, 242-253.
- 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 Tahrip 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
- Özkan, K., 2004. Sedir Koruma Ormanında Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler. *A. Ü. Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (2), 327-331.
- Öztürk, M., Pirdal, M., ve Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.
- Paul, E., A. and Clark, F., E., 1996. Soil Microbiology and Biochemistry. 2nd Edition. Academic Press, San Diego, California, 340.
- Peters R, Tohru N, Ohkubo T., 1992. Regeneration and development in beech-dwarf bamboo forest in Japan. *Forest Ecology and Management*. 55, 1-4, pp:35-50.
- Rehder, H., 1971. Zum Stickstoffhaushalt Alpiner Rasengesell- Schafen. *Ber Dtsch. Bot. Ges.* 84, 759-767.

- Robinson, C. H., Wookey, P. A., Parsons, A. N., Potter, J. A., Callaghan, T. V., Lee, J. A., Press, M. C., and Welker J. M. Responses of Plant Litter Decomposition and Nitrogen Mineralisation to Simulated Environmental Change in a High Arctic Polar Semi-Desert and a Subarctic Dwarf Shrub Heath. *Oikos* Vol. 74, No. 3 (Dec., 1995), pp. 503-512
- Runge, M., 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-gehalt und Netto-Mineralisation. *Oecologia Plant*, 9: 201-208.
- Runge, M. 1978. Die Stickstoff-Mineralisation im Boden Eines Montanenhaferwiese. *Oecologia Plantarum*, 13, 147-162.
- Saatçıoğlu, F. 1976. Fidanlık Tekniği. İ.Ü Orman Fakültesi yayını no: 2188/223.
- Sevim, M. 1960 Bazı Orman Ağaçlarının Yetiştirme Muhiti Münasebetleri. İ.Ü. Or. Fak. Der. B. Seri Say. 1.
- Sharma, R.P., Brunner, A. Ve Eid, T., 2012. Site Index Prediction from Site and Climate Variables for Norway Spruce Scots Pine in Norway, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27, 619-636.
- 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.
- Tilman, D., Wedin, D. and Knops, J., 1996. Productivity and Sustainability Influenced by Biodiversity in Grassland Ecosystems, *Nature*, 379, 718-720.
- 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.
- 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.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T. and Kalay, H.Z., 2002. Gümüşhane İli Torul İlçesi Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Biyokütle ve Bazı Toprak Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Gümüşhane.
- Ünver, M., C., 2007. Murat Dağı(Uşak, Kütahya) Alpin ve Subalpin Bölgesinin Bazı Bitki Topluluklarında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

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 Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı'nın içinde, Artvin, ss.973-980.

Zöttl, H., 1960. Dynamik der Stickstoffmineralisation im Organischen Waldbodenmaterial. I. Beziehung Zwischen Brutommineralisation und Nettommineralisation. Plant Soil, 13, 166-182.



ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKÇAY, Sinan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 10.05.1989 - İvrindi
Medeni hali :Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05547277761
Faks : 04547114041
e-posta : sinanakcay@ogm.gov.tr

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	Orman Mühendisliği	2012