

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

**YARI KURAK ALANLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN AĞAÇLANDIRMA
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İRDELENMESİ: POLATLI (SARIOBA) ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ÇAVDAR

Artvin-2011

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

**YARI KURAK ALANLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN AĞAÇLANDIRMA
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İRDELENMESİ: POLATLI (SARIOBA) ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ÇAVDAR

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP**

Artvin-2011

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

YARI KURAK ALANLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN AĞAÇLANDIRMA
ÇALIŞMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İRDELENMESİ: POLATLI (SARIOBA) ÖRNEĞİ

Gökhan ÇAVDAR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27/05/2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 07/07/2011

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sezgin HACISALİHOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 07/07/2011 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ../.../2011 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

../.../2011

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yarı kurak alan ağaçlandırmalarının bazı toprak özelliklerinin iyileşmesi üzerine etkileri konulu yüksek lisans tezinin arazi çalışmaları Polatlı İlçesi Sarıoba Köyü ağaçlandırma sahasında seçilen farklı deneme alanlarında yapılmıştır. Bu deneme alanlarından alınan örneklerle dayalı olarak çeşitli ölçümler yapılmıştır. Örneklerin analizleri İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Orman Ekolojisi ve Toprak Araştırmaları Bölüm Başmühendisliği Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, görev yeri değişikliğine kadar olan süreçte yüksek lisansa başlamamda büyük katkısı olan Sayın Hocam Doç. Dr. Turan YÜKSEK'e, yüksek lisans tez konumun belirlenmesi, çalışmalarımın yürütülmesi ve çalışmamın bitirilmesine kadar her aşamada bana yol gösteren, deneyimi ve katkılarıyla çalışmalarımı yönlendiren ve her konuda destek olan, tez danışmanım Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmalarım süresince gösterdikleri her türlü yakın ilgi ve yardımlarından dolayı Arş. Gör. Esin ERDOĞAN YÜKSEL'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamamda büyük katkıları olan Artvin Tarım İl Müdür Yardımcısı Erkan Elfaz ERMİŞ ve Şube Müdürü Eyüp AKMAN'a, destekleriyle yanımda olan mesai arkadaşlarım Özgül SOYER'e, Uğur KALKAN'a, Dr. Fersin KESKİN'e, Levent İŞCAN'a, diğer tüm mesai arkadaşlarıma, Aslıhan ÖZKUL'a, Bünyamin BOZOĞLAN'a, aileme ve özellikle kardeşim Dr. Göknuş ÇAVDAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Gökhan ÇAVDAR

Artvin - 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1 Giriş.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI	17
3.1. Araştırma Alanı İle İlgili Bilgiler.....	17
3.2. Proje Sahasının Topoğrafik Yapısı	18
3.3. Proje Sahasının Coğrafi Konumu	19
3.4. Proje Sahasının İklim Durumu.....	19
3.5. Jeolojik Yapı	20
4. MATERYAL VE METOT	22
4.1. Toprak Örneklerinin Alınması	22
4.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	24
4.3. Analiz metotları.....	24
4.4. İstatistikî Analiz Metotları	25
5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	26
5.1. Ağaçlandırmanın Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri.....	26
5.1.1. Ağaçlandırmanın Organik Maddeye Etkisi.....	26
5.1.2. Ağaçlandırmanın Azota Etkisi	29
5.1.3. Ağaçlandırmanın Fosfora Etkisi	31
5.1.4. Ağaçlandırmanın Kirece Etkisi	33
5.1.5. Ağaçlandırmanın Toprak Reaksiyonuna (pH) Etkisi.....	35
5.1.6. Ağaçlandırmanın EC Üzerine Etkisi.....	36
5.1.7. Ağaçlandırmanın Kil Üzerine Etkisi.....	38

5.1.8. Ağaçlandırmanın Toz Üzerine Etkisi.....	40
5.1.9. Ağaçlandırmanın Kum Üzerine Etkisi	41
5.1.10. Ağaçlandırmanın Tarla Kapasitesine Etkisi.....	43
5.1.11. Ağaçlandırmanın Solma Noktasına Etkisi	45
5.1.12. Ağaçlandırmanın Faydalanılabilir Suya Etkisi	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÖZET

Ülkemiz arazilerinin aşırı ve yanlış kullanımları sonucunda özellikle bitki örtüsü ve toprak kaynakları tahrip edilmiş, verimsizleşmiş ve hatta çoraklaşmış birçok alan oluşmuştur. Bunun yanında, iklimsel, topoğrafik ve sosyo-ekonomik zorlukların ve kısıtlamaların bulunduğu bölgelerde oluşan bu arazi tahribatı daha da ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Örneğin İç Anadolu Bölgesi, aşırı ve yanlış kullanımların yoğun olarak yaşandığı bir bölgedir ancak sahip olduğu yarı-kurak iklim bu bölgedeki tahrip derecesini daha da arttırmıştır. Bu tip alanlarda bitki örtüsünün tekrar oluşturulması ve bozulan toprak özelliklerinin iyileştirilmesi amacı ile uzun yıllardır ağaçlandırma projeleri ve çalışmaları yürütülmektedir. Ancak bu ağaçlandırma çalışmalarının özellikle toprak karakteristikleri üzerinde olumlu etkisinin olup olmadığı konusunda bilimsel araştırmalar oldukça eksiktir. Bu çalışmada, Ankara İli Polatlı ilçesi Sarıoba Köyü'nde önceleri mera olarak kullanılan ancak aşırı ve ağır otlatma sonucu üzerinde oluşan toprak erozyonu ile bozulan arazide yapılan ağaçlandırma çalışmalarının toprak özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, 1997 yılında üzerinde ağaçlandırma yapılan ve aynı bölgede üzerinde ağaçlandırma yapılmayan iki alandan 0-30/30-60/60-90 cm derinliklerden 3'er adet olmak üzere, tesadüfî örnekleme yöntemine göre alınan 60 adet toprak örneği tekstür, organik madde, pH, kireç, azot, fosfor, EC, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su açısından analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ağaçlandırma yapılan alandaki toprakların genel anlamda daha iyi özellikler içerdiğini ortaya koymuştur. Ağaçlandırılan alandaki topraklarda organik madde, fosfor, kil, azot, tarla kapasitesi, toz, solma noktası, faydalanılabilir su miktarı daha yüksekken ağaçlandırılmayan alandaki topraklarda ise pH, kum, kireç değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak özellikleri, yarı kurak alanlar, ağaçlandırma çalışmaları, Polatlı, Ankara.

SUMMARY

INVESTIGATING THE EFFECTS OF AFFORESTATION EFFORTS ON SOME SOIL PROPERTIES IN SEMI-ARID LANDS: A CASE STUDY IN POLATLI (SARIOBA)

Overuse and misuse of the lands in Turkey have resulted in many areas having damaged vegetation cover and soil resources or unproductive and even barren lands. In addition, when some other difficulties or limitations such as climatic, topographic and socio-economic factors are present in these areas, the degree of the damage may reach more serious stages. For example, Central Anatolia Region is a region where heavy misuse and overuse of lands have been happening but with the addition of region's semi-arid climatic conditions, the degree of damage has been increased. Reforestation projects and efforts have been applied in these damaged areas for long time to reestablish vegetation cover and improve degraded soil properties. However, there is a lack of scientific research whether or not these reforestation efforts have any positive effects especially on soil characteristics. In this study, a land previously used for pasturing and damaged by soil erosion due to over- and heavy-grazing in the Sarioba Village in Polatlı, Ankara was investigated in order to determine if reforestation efforts have any positive effects on soil properties. With this goal, 60 soil samples were taken with random sampling at 0-30/30-60/60-90 cm depths in two areas, one with forestation efforts were taken place in 1997 and the other without any treatment. Soil samples were analyzed for texture, organic matter, pH, lime, nitrogen, phosphorus, EC, field capacity, wilting point, bulk density and water value. Results indicated that in general the area with forestation efforts have better soil properties than the non-treated area. While high amount of organic matter, clay, nitrogen, field capacity, dust, wilting point, and utilizable water were recorded for the reforested area, the non-treated area had higher pH, sand, lime, and bulk density values.

Key Words: Soil properties, semi-arid lands, reforestation efforts, Polatlı, Ankara.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Proje Sahasının İklim Durumu	20
Tablo 2. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Organik Madde Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması	26
Tablo 3. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Toprağında Derinliğe Göre Organik Madde Ortalamaları.....	27
Tablo 4. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Azot Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması	29
Tablo 5. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Azot Değerleri Ortalamaları	30
Tablo 6. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Fosfor Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması	31
Tablo 7. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Fosfor Değerleri Ortalamaları	33
Tablo 8. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Kireç Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması	33
Tablo 9. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Toprağında Derinliğe Göre Kireç Değerleri Ortalamaları.....	34
Tablo 10. Ağaçlandırılan Ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Ph Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	35
Tablo 11. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Ph Değerleri Ortalamaları.....	36
Tablo 12. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların EC Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	37
Tablo 13. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Toprağında Derinliğe Göre EC Değerleri Ortalamaları	38
Tablo 14. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Kil Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	38
Tablo 15. Ağaçlandırılan ve Ağaçlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Kil Değerleri Ortalamaları.....	40

Tablo 16. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Toz Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	40
Tablo 17. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Toz Değerleri Ortalamaları.....	41
Tablo 18. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Kum Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	42
Tablo 19. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Kum Değerleri Ortalamaları.....	43
Tablo 20. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Tarla Kapasitesi Değeri (%) Açısından Karşılaştırılması.....	43
Tablo 21. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Tarla Kapasitesi Değerleri Ortalamaları.....	45
Tablo 22. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Solma Noktası Değeri (%) Açısından Karşılaştırılması.....	45
Tablo 23. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Solma Noktası Değerleri Ortalamaları.....	46
Tablo 24. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alanlardaki Toprakların Faydalanılabilir Su Miktarı (%) Açısından Karşılaştırılması.....	47
Tablo 25. Ağağlandırılan ve Ağağlandırılmayan Alan Topraklarında Derinliğe Göre Faydalanılabilir Su Değerleri Ortalamaları.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma Bölgesi	18
Şekil 2. Ankara İli Polatlı İlçesi Sarıoba Köyü Ağaçlandırma Sahası.....	19
Şekil 3. Araştırma Alanı.....	21
Şekil 4. Toprak Örneği Alınan Profiller.....	22
Şekil 5. Çalışma Alanları ve Toprak Örneği Alınan Noktalar	23
Şekil 6. Laboratuvar Çalışmaları.....	24
Şekil 7. Organik Maddenin Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	27
Şekil 8. Azotun Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	29
Şekil 9. Fosforun Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	31
Şekil 10. Kirecin Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi	34
Şekil 11. Toprak Reaksiyonunun (pH) Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi .	35
Şekil 12. EC'nin Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	37
Şekil 13. Kilin Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi	39
Şekil 14. Tozun Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi	41
Şekil 15. Kumun Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi	43
Şekil 16. Tarla Kapasitesinin Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi	44
Şekil 17. Solma Noktasının Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	46
Şekil 18. Faydalanılabilir Suyun Ağaçlandırma ve Derinliğe Göre Değişimi.....	48

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması, yeni yerleşim yerlerine ve yeni tarım alanlarına duyulan gereksinim, bunun yanında yangınlar, toprak kaymaları gibi nedenlerle orman alanları azalmaktadır.

Orman kavramını sadece ağaç topluluğu olarak anlamak doğru değildir. Ormanı ağaçlarla birlikte aralarında karşılıklı etki ve ilişkiler bulunan diğer bitkiler, hayvanlar, küçük canlılar, toprak, hava, su ve iklim gibi diğer doğa faktörlerinin birlikte oluşturdukları bir sistem, bir doğal birim olarak kabul etmek gerekir. Böyle bir varlık orman ekosistemi olarak isimlendirilmektedir (Çepel, 1978).

Ormanlar, odun hammaddesinin ve birtakım yan ürünlerin kaynağı olarak ekonomik nitelikte faydalar sağladıkları gibi, bunun yanı sıra toprağı korumak, akarsuların rejimini düzenlemek, iklim ve sağlık üzerinde olumlu etkiler yapmak, iş olanakları yaratmak, estetik, turistik ve stratejik yönlerden rol oynamak suretiyle sosyal ve kültürel hizmetler de görürler (Özdönmez, 1971).

İnsanlar dünyada var olduklarından itibaren doğrudan ya da dolaylı olarak toprağıbağılı kalmışlardır. Yiyecek, giyecek ve yakacaklar ile içinde oturulacak barınakların kurulmasında kullanılan ahşap madde topraklardan elde edilmekte, tahıllar ve benzeri taneler, meyveler ve sebzeler toprakta yetişmektedir. Giyim eşyalarının yapılmasında kullanılan pamuk ve keten gibi lifler toprakta yetişen ürünlerden elde edilmektedir. Ağaçlar ve diğer birçok bitkiler de toprağın esas ürünleri olup, insanların, endüstrinin ve hayvanların barınmasında hizmet gören barınakların yapımında kullanılmaktadır (Yüksel, 2010).

İnsan ve doğal kuvvetlerin etkisiyle ortaya çıkan toprak bozulması, toprağın verimliliğinin azalmasına ve ekosistemin zarar görmesine neden olur. Toprak bozulması sonucunda toprak erozyonu hızlanır, endemik çeşitlilik zarar görür ve

toprağın sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilenir. Toprak bozulmasının çevresel etkileri işleme, yanlış toprak kullanımı, ormanlık alanların yakılması, aşırı ve bilinçsiz otlatma ve sanayileşmedir. Topraklardaki bozulma su yollarının ve su kaynaklarının ciddi olarak etkilenmesine, daha çok kimyasalın serbest kalmasına ve su kaynaklarına daha çok kirleticilerin ulaşmasına neden olmaktadır. Toprakların aşırı ve bilinçsiz otlatılması, ağaçlık alanların yakılması sonucunda toprağın fiziksel özellikleri olumsuz etkilenmektedir (Kadıoğlu, 2004).

İnsanlığın devamı bundan sonra da toprakların rasyonel bir şekilde kullanılmasına uygun olarak gübrenmesine ve doğal kuvvetlerle taşınmasına karşı alınacak önlemlere bağlı olacaktır. Artan nüfus karşısında birey başına düşen arazi varlığındaki azalmalar toprağın aşırı derecede sömürülmesine yol açmakta ve ağaçlandırmanın önemi ortaya çıkmaktadır (Yüksel, 2010).

Bir ülkedeki ormanlar kendilerinden beklenen çeşitli yararları gerçekleştirebilecek ölçüde ve nitelikte olmadığı takdirde orman varlığının artırılması ve mevcut ormanların iyileştirilmesi zorunluluğu vardır. Bu zorunluluk karşısında yeteri kadar ormana sahip bulunmayan veya mevcut ormanları çeşitli nedenlerle tahrip edilmiş ve verimsiz hale gelmiş olan birçok ülke, orman alanlarını genişletmek ve iyileştirmek amacı ile çok eski yıllardan beri ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarına girişmişlerdir (Ürgenç ve Çepel, 2001).

Türkiye ormanları da maruz kalmış olduğu savaşlar ve istilalar yönünden, yangın, hayvan otlatması, tarla açma, usulsüz kesimler ve yerleşmeler sonucunda büyük ölçüde tahrip edilmiş, alanları daralmış, nitelikleri bozulmuş ve verimsizleşmiştir. Bunun sonucu olarak, kendisinden beklenen ekonomik, sosyal ve kültürel yararları istenilen ölçüde sağlayamayacak duruma getirilmiştir (Ürgenç ve Çepel, 2001).

Yeteri kadar ormana sahip bulunmayan veya mevcut ormanları çeşitli nedenlerle (yangın, hayvan otlatması, aşırı ve usulsüz kesimler vs.) tahrip edilmiş, çıplaklaşmış ve verimsiz hale gelmiş ülkeler orman alanlarını genişletmek ve doğal yolla verimli hale getirmeleri güçleşmiş veya tamamen olanaksızlaşmış olan orman alanlarını yeniden imar ve ıslah etmek için çok eski tarihlerden beri geniş ölçüde ağaçlandırma çalışmalarına girişmişlerdir (Özdönmez, 1971).

Erozyonla mücadele ve çölleşmeye karşı önlem almada şüphesiz en önemli pay ağaçlandırma çalışmalarına aittir. Bu anlamda, başta erozyon kontrolü, kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmaları ve kumul ağaçlandırmaları olmak üzere birçok özel nitelikli ağaçlandırma çalışmaları 19. yüzyılın sonlarından itibaren hız kazanmıştır (Ürgeç, 1998; Turna ve ark., 2007; Tunçtaner, 2007; Yılmaz ve Tonguç, 2010).

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

Bu araştırmada Ankara İli Polatlı İlçesi Sarıoba Köyünde yarı kurak alan ağaçlandırmalarının bazı toprak özelliklerinin iyileşmesi üzerine etkileri incelenmiştir. Ağaçlandırma yapılmadan önceki kullanım şekli mera olan araştırma alanında, aşırı ve bilinçsiz otlama yapılmasının yanı sıra yerleşim yerleri ve tarım alanlarını da tehdit eden dere ve dereciklerin yağmur suyu ile çok kısa sürede akışa geçmesi sonucu toprağı tutan otsu bitkilerin zaman içinde yok olması nedeniyle erozyon başlamıştır. Erozyonu önlemek için Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğünce “Erozyon Kontrolü Uygulama Projesi” kapsamında ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada araştırma alanında ağaçlandırma sonucunda toprak özelliklerinde meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Uluslararası çölleşme ile mücadele sözleşmesinde kuraklık “yağışların kaydedilen normal düzeyin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olay” olarak tanımlanmıştır (WMO, 1997). Afetlerin şiddeti, oluşum süreleri, toplam ekonomik kayıp, sosyal etki ve kalıcılığı esas alınarak yapılan değerlendirmede; kuraklık olayı, önem sırasına göre dünyada etkili olan 31 çeşit doğal afet içinde birinci sırada yer almıştır (Bryant, 1993).

Birleşmiş Milletler kaynaklarına göre, çölleşme ve kuraklık yerküredeki 4 milyar hektardan fazla alanı ve 110 ülkede yaşayan 1,2 milyar nüfusun yaşamını doğrudan tehdit etmektedir. Dünyanın geleceği için tüm insanlığın ortaklaşa mücadele etmesini ve tedbirler almasını zorunlu kılan çölleşme ve kuraklık sonucunda, insanlık birçok olumsuzlukla yüz yüze kalmaktadır. Dünyamız global ısınma nedeniyle iklim değişikliği, erozyon ve çölleşme gibi çevresel tehdide karşı hassas duruma gelmiş, bu tehditlerin etkisi kurak ve yarıkurak bölgelerde daha fazla hissedilmeye başlamıştır. Özellikle son yıllarda, öteki doğal afetlerle birlikte yaygın ve şiddetli kuraklık olayları, dünyanın ve Türkiye'nin gündeminde önemli bir yer teşkil etmektedir (Öner ve ark., 2006).

Bilimsel ve uygulamalı çalışmalarda kuraklığa farklı görüş açılarından bakıldığından, kuraklığın çeşitli çevrelerce belirtilmiş birçok tanımı bulunmaktadır. Yapılan bu tanımlamaların çoğunda yeryüzünün herhangi bir yerinde ve belirli zaman süresince yağışın normalin ya da ortalamanın altında gerçekleşmesi esas alınmaktadır. Uluocak (1974) yıllık ortalama 250 mm'ye kadar yağış alan bölgeleri kurak, 250–600 mm yağış alan yerleri ise yarıkurak olarak adlandırmaktadır. “Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) (1963) ve Ürgenç (1998) ise; yıllık yağışı 300 mm ve altında olan yerleri “kurak”, yıllık yağışı 300–600 mm arasında olan yerleri de “yarıkurak” olarak kabul etmektedirler.

İklim ve toprak özellikleri üzerinde yapabileceğimiz müdahalelerin çok kısıtlı olması nedeniyle, kurak ve yarıkurak alan ağaçlandırmalardaki başarı; uygun orijin ve tür seçimi, yine uygun bir fidanlık tekniği ile kurak ve yarıkurak alanlar için kaliteli fidan kullanımı, arazi hazırlığının kusursuz olması, dikimlerin itinalı yapılması ve dikim sonrası bakım tedbirlerini gerektirmesi şeklinde özetlenebilir.

Kurak ve yarıkurak alanlarda fidanlık ve bitkilendirme çalışmaları ılımlı kuşakta yapılan çalışmalara oranla büyük ölçüde farklılık göstermekte olup daha fazla deneyim ve teknik bilgi de gerektirmektedir.

Dünyada kurak ve yarı kurak alanlar oldukça geniş alanlar kaplamakta olup dünya topraklarının 1/3'ünü (6,1 milyar ha) kurak ve yarıkurak sahalar oluşturmaktadır. Bu sahaların 1 milyar hektarı çok kurak, geri kalan 5,1 milyar hektarlık kısmı ise kurak, yarıkurak ve kurak-yarı rutubetli sahalar halindedir (Ürgenç, 1998).

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

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

Ekberli ve Kerimova (2005), Azerbaycan'ın kurak iklime sahip Şirvan bölgesinin sulanan topraklarının bazı fiziksel-kimyasal parametrelerinden pH, değişebilir sodyum, bazı değişebilir bazik katyonların (sodyum, kalsiyum, magnezyum) toplamı (DKT), humus ve <0,001mm fraksiyonları arasında fonksiyonel ilişkileri incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, deneme topraklarının pH'sı ve DKT'si geniş olmayan sınırlar içerisinde değişmektedir. Deneme arazisinin hafif alkali topraklarında sulama suyunun etkisiyle 0-50 cm'lik katmanda değişebilir sodyum miktarının (me/100gr) ortalama % 16,05 azaldığı, 50-100 cm'lik katmanda ise % 15,71 arttığı saptanmıştır. Sulama suyunun etkisiyle çözünebilen tuzların yıkanması sonucunda, toprakların 0-50 cm derinliğinde tuz bileşiminin %21,91; 0-100 cm derinliğinde ise % 17,82 azaldığı tespit edilmiştir. Toprakların <0,001mm fraksiyonların <0,01mm fraksiyonlar ile karşılaştırıldığında daha düşük düzeyde olması humus miktarının az olmasının nedenlerinden birisi olarak gösterilmiştir.

Evrendilek ve ark. (2004), Türkiye'de Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bir alanda birbirine bitişik otlaktan tarım arazisine dönüştürülen bir tarım arazisi, orman ve otlak arazilerindeki toprakların on iki yıllık bir süreçteki organik karbon içeriği ve diğer fiziksel özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. On iki yıllık bir süreçte otlaktan tarım arazisine dönüştürülen arazide toprak erodibilitesinin % 46,2 arttığını, toprak organik maddesinin % 48,8, organik karbon içeriğinin % 43, yarayıslı su kapasitesinin % 30,5 ve toplam porozitenin % 9,1 azaldığını yapılan analizlerle ortaya koymuşlardır.

Nougeira ve ark. (2006), Güney Brezilya'da birbirine bitişik doğal orman, tarım ve otlaktan ormana dönüştürülen arazilerde yaptıkları çalışmada mikrobiyolojik olarak toprak kalitesinin karbon ve azot dengesi ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Arazi kullanımı ve sürdürülebilirliği açısından orman açma ve toprak yönetimi gibi dış faktörlerin de biyolojik göstergeler üzerinde etkili olduğunu belirleyerek, farklı arazi kullanım sistemlerinin toprağın mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini etkileyebileceğini belirlemişlerdir.

Neufeldt ve ark. (2002), Brezilya'da farklı toprak tekstürü ve arazi kullanımının toprak organik maddesi üzerine etkisini killi ve tınlı tekstüre sahip olan bitişik parsellerdeki mera, orman ve tarım arazilerinde incelemişlerdir. Toprak organik

maddesinin killi topraklarda daha yüksek olduğunu, tarım arazisi ve çam ormanında toprak organik maddesinin azaldığını, mera ve okalıptüs ormanında ise miktar ve kalitesinin arttığını bildirmişlerdir.

Materechera and Mkhabela (2001), Güneydoğu Swaziland'da toprak kullanımı ve amenajman uygulamalarının toprak özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma nadas altındaki, terk edilmiş ve 12 yıl mısır tarımı yapılan arazi olmak üzere üç farklı agroekosistemdeki arazilerde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, terk edilmiş arazide diğerlerine göre nem içeriği, yarayışlı su kapasitesi, toplam azot, yarayışlı fosfor, değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve çinkonun daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Kosmas ve ark. (2000), Lesvos adasında yaptıkları bir araştırmada, uzun süre toprak işleme uygulamalarının yapıldığı bir tarım arazisinin mera arazisine dönüştürölüp, aynı arazide bitki tesisi yapılmasından sonra bu arazilerdeki toprak özelliklerini karşılaştırmışlardır. Toprak işleme uygulamalarının yapıldığı ve 40-45 yıldır toprak işleme yapılmayan 106 mevkiden elde edilen veriler, toprak pH'ı ve kasyon değişim kapasitesinin tarım arazisinin mera arazisine dönüştürölmesinden sonra çok az değiştiğini, değişebilir sodyum ve potasyumun toprak işleme uygulamalarının yapıldığı arazide daha yüksek olduğunu, buna karşın, organik madde içeriği ve toprak agregat stabilitesinin ise mera arazisinde daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Jaiyeoba (2003), Nijerya'da geleneksel toprak işleme uygulamalarının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada eskiden orman olan bir arazide artan toprak işleme uygulamalarıyla birlikte toprak özelliklerindeki değişimleri belirlemiştir. Toprak işleme uygulamalarının artmasıyla birlikte toprağın kaba tekstürlü bir hale geldiğini, agregat stabilitesinin azaldığını, organik madde, toplam azot, yarayışlı fosfor ve kasyon değişim kapasitesinin azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca toprak işleme uygulamalarının artmasıyla birlikte toprakta bozulmanın meydana geldiğini, besin elementi içeriğinin düştüğünü ve verimliliğin azaldığını belirlemiştir.

Escobar ve ark. (2002), Yeni Zelanda'da yüksek bir mera arazisinde kavak yetiştirilmesinin toprak özellikleri ve erozyon üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, toprak pH'ının yükseldiğini, değişebilir kasyonların (Ca, K, Mg ve Na)

kavaklık arazide daha yüksek olduğunu ve kavak ağaçlarının toprağı iyileştirip erozyon riskini azalttığını tespit etmişlerdir.

Tetik ve Yeşilkaya (1997), Antalya yöresi doğal kızılçam ormanlarında anakaya-toprak derinliği-bonitet ilişkilerinin araştırıldığı çalışmada, bonitete etki eden önemli toprak özellikleri arasında katyon değişim kapasitesi (KDK), pH, CaCO₂ ve organik madde içeriğinin bulunduğu, iyi bonitetteki sahalarda CaCO₂ değerinin düşük, KDK ve organik madde değerinin ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Özkan (2004), Sedir Koruma Ormanında Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, meşcere üst boyu ile Z1 (Ah) zonunun toplam azot ve katyon değişim kapasitesi, Z2 (Bv+Cv) zonunun organik madde, toplam azot ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri arasında pozitif ilişkiler bulunduğunu ve bu değişkenlerin üst boydaki değişimin % 68,1'lik kısmını açıklayabildiğini belirtmektedir.

Jonston ve ark. (1986), tarım alanlarının ormanlaştırılması sonucunda toprak pH'nın düştüğünü ve organik madde miktarının arttığını, ormandan üretim yapılmadığı durumda organik madde artışının daha fazla sağlandığını, kireçli tarım alanlarının yapraklarını döken ormana dönüştürülmesi (geniş yapraklı) sonucunda pulluk sürüm katı pH'nın 100 yıl içinde 7' den 4,2 'ye düştüğünü saptamışlardır.

Karagül (1996), Trabzon Söğütlüdere havzasında farklı arazi kullanım şekillerinin toprakların bazı özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu amaçla toprak örnekleri araştırma sahasındaki üç farklı arazi kullanım şekli (orman, mera, işlemeli tarım) alınmıştır. Yapılan analizlere göre, en düşük dispersiyon oranı orman topraklarında saptanırken, bunu mera toprakları izlemiş ve en yüksek dispersiyon oranı tarım topraklarında saptanmıştır. Bu sonuca göre orman alanlarının mera ve tarım alanına dönüştürülmesinin erozyon eğilimini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Keskin (2007), Ağaçlı-İstanbul Maden Sahalarında Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) ve salkım ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) ağaçlandırmaları konusunda yaptığı araştırma sonucunda, dikimlerden 17 yıl sonra, salkım ağacı alanında 6107,15 kg/ha, fıstık çamında ise 13700,00 kg/ha toplam ölü örtü belirlemiştir. Salkım ağacında ölü örtü organik madde miktarı 4273,60 kg/ha, fıstık çamında 10755,94 kg/ha'dır ve bu

değerler arasındaki fark istatistikî anlamda önemlidir. Salkım ağacı ölü örtüsü ve genel olarak toprakları fıstık çamındakilerden önemli derecede daha yüksek azot oranına sahiptir.

Aydınalp ve ark. (2004), Bursa'da kıyı şeridinde 10 zeytin fidanlığındaki toprakların fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Her fidanlıktan 1 tane olmak üzere, deniz seviyesinden ortalama 5 ile 25 m yükseklikte açılan, kireçli sert kum taşı üzerinde oluşmuş, derin Ap-Bw-C horizonlu topraklara ilişkin profiller incelenmiştir. Toprak tekstürünün tınlı ile killi tın arasında değişmekte olduğunu, toprak pH'nın ise hafif alkali olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre bu toprakların zeytin üretimi için uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Yüksek ve Kalay (2002), Karadeniz Bölgesinin doğu bölümündeki Kesikköprü Köyünde yaptıkları bir çalışmada, bir orman arazisinin çay tarımına dönüştürülmesi sonucu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Deneme alanlarında 9 adet orman ve 9 adet çay alanında olmak üzere toplam 18 adet toprak profili açılmıştır. Profillerin farklı derinlik kademelerinden bozulmuş ve bozulmamış olmak üzere toplam 54 adet örnek alınarak laboratuvarında analiz edilmiştir. Orman topraklarından çay topraklarına doğru gidildikçe kum, solma noktasındaki nem, geçirgenlik ve organik madde miktarı azalırken; kil, tane yoğunluğu değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Değerler arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu rapor edilmiştir.

Arol (1959), Bolu-Aladağda yaptığı bir çalışmada A horizonunda % 4.72 organik madde bulunduğu, buna karşılık, azot miktarının 537 kg/ha olduğunu ve bu değer de ortalama olarak, toprakta % 1,574'un karşılığı olduğunu saptamıştır.

Durak ve ark. (2007), farklı ürün sistemleri ve tarım yönetimlerinin topraktaki iz element konsantrasyonlarına ve fizikokimyasal toprak özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla, Tokat'ta birbirine bitişik iki arazide A1, A2, A3, A4 eğim pozisyonlarında araştırma yapmışlardır. A1'de 40 yıllık bir meyve bahçesi, A2'de de sebze bahçesi, A3'de tarım arazisi, A4'de doğal bir alan bulunmaktadır. Bu arazilerde toprak pH'ı, organik madde içeriği, fosfor, silt ve kum içeriğinde anlamlı değişiklikler görülmüştür. Toprak işleme sistemleri, pH ve organik madde içeriğindeki değişimler nedeniyle bitkilerin bakır, mangan, molibden ve çinko

alımını önemli şekilde etkilemiştir.

Kalay ve ark. (1993), “Kızılçam’ın Orta Karadeniz Bölümü Arazilerinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi” isimli çalışmasında; kızılçamın boy büyümesi üzerinde, toprağın kum içeriği ve dispersiyon oranı olumsuz; fizyolojik derinliği, toz, kil miktarı ve tarla kapasitesi ise olumlu korelasyon vermiştir.

Doğu ladininde yapılan bir araştırmada, bonitet ile kum miktarı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki bulunmuştur. Doğu ladininde yapılan bir araştırmada, bonitet ile toprak özelliklerinden A1 horizonundaki azot, B horizonundaki toplam azot arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Kalay, 1989).

Saltalı ve ark. (2007), Tokat Kazova bölgesinde birbirine bitişik doğal bir mera arazisiyle, mera arazisinden tarım arazisine dönüştürülen 5 yıllık ve 20 yıllık toprak işleme uygulaması yapılan arazilerdeki organik ve inorganik fosfor fraksiyonlarının değişimlerini incelemiş, toprak işleme yapılan tarım arazilerinde, doğal mera arazisine göre organik ve inorganik fosfor fraksiyonlarının önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir.

Zech ve Çepel (1972), Güney Anadolu’daki bazı *Pinus brutia* mescerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere 92 deneme alanında yaptıkları çalışmada, toprakların faydalanılabilir su kapasitesi, toprak organik maddelerinin miktarı ve asitliğin kızılçamın gelişimini önemli derecede etkilediğini tespit etmişlerdir.

Dunjo ve ark. (2003), Kuzey İspanya’da farklı zaman periyotlarında yapılan toprak amenajmanlarının arazilerin terk edilme ve farklı bitki örtüsü altındaki durumlarına göre toprağın fizikokimyasal özellikleri ve erozyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmayı belli bir hat boyunca; toprak işleme yapılan araziler (yeni kurulmuş bağ ve zeytin ağaçlarının bulunduğu araziler), yeni terk edilmiş araziler (5 yıllık sık ve seyrek bodur ağaçların bulunduğu araziler), orta vadede terk edilmiş araziler (25 yıllık seyrek meşe ve sık zeytin ağaçlarının bulunduğu araziler), ve önceden terk edilmiş araziler (50 yıllık sık meşe ve çam ağaçlarının bulunduğu araziler) olmak üzere dört farklı kullanım altındaki arazilerde yürütmüşlerdir. Yapılan analizler

sonucunda, toprak işleme yapılmış veya yeni terk edilmiş arazilerde, toprağın fizikokimyasal özelliklerinin (toprak organik maddesi, azot ve su tutma kapasitesi) düşük değerde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca toprak işleme yapılan bağ arazisinde katyon değişim kapasitesi ve pH değerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte önceden terk edilmiş arazilerde, uygun bitki örtüsünden dolayı toprağın fizikokimyasal özelliklerinin daha iyi olduğu, erozyonun azaldığını ve bu toprakların yeniden kazanıldığını saptamışlardır.

Tsui ve ark. (2004), Güney Tayvan'da daima yeşil kalan geniş yapraklı ağaçların bulunduğu bir yağmur ormanında, farklı arazi konumu ve bitki kompozisyonlarının toprak özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları denemeyi belli bir hat boyunca farklı bitki kompozisyonu ve yapısına sahip olan summit (zirve), backslope (sırt) ve footslope (etek) pozisyonlarında yürütmüşlerdir. Sonuçta, toprak pH'ı, yarayışlı fosfor, değişebilir kalsiyum ve magnezyum footslope (etek) pozisyonunda önemli derecede yüksek bulunurken, organik karbon, yarayışlı azot, yarayışlı potasyum, ekstrakte edilebilir demir ve değişebilir sodyum summit (zirve) pozisyonundaki alanda daha yüksek bulunmuştur. Organik karbon içeriği rakımla birlikte artış göstermiş olup, bunun nedeni summit pozisyonundaki (zirve) ormanlarda ayrışma oranının düşüklüğü ve döküntü materyalinin kalitesi olarak gösterilirken, footslope (etek) pozisyonundaki özellikler ise eğime bağlı olarak taşınma ve birikmenin bir sonucu olarak gösterilmiştir.

Haynes ve Nadiu (1998), yaptıkları araştırmada organik maddenin toprağın özelliklerini olumlu yönde geliştirdiğini belirtmiştir.

Wang ve ark. (2001), Çin'de lös platolar üzerinde, farklı arazi kullanımı ve konumunun toprak özellikleri üzerine etkisini T1 (nadasa bırakılmış arazi, tarım arazisi, orman arazisi, meyve bahçesi), T2 (nadasa bırakılmış arazi, fundalık arazi, nadasa bırakılmış arazi, tarım arazisi, orman arazisi, meyve bahçesi) ve T3 (ekim nöbeti uygulanan arazi, orman arazisi) olmak üzere üç hat boyunca araştırmışlardır. Toprak organik maddesi, toplam ve yarayışlı azotun toprak kullanımıyla önemli ölçüde değiştiğini belirleyerek, orman, fundalık ve otlak arazilerinde, nadasa bırakılmış ve tarım arazilerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca arazilerin konumuna göre değerlendirdiklerinde toprak organik maddesi, toplam ve

yarayışlı azotu T1 de orta pozisyonda ,T3 de footslope (etek) pozisyonunda yüksek bulmuşlar, T2 de ise footslope (etek) pozisyonunda toprak organik maddesi, toplam ve yarayışlı azot ile toplam ve yarayışlı fosforun artış gösterdiğini saptamışlardır.

Filgueira ve ark. (1999), Arjantin’de T1 (20 yıldır işlenmeyen), T2 (aralıklı olarak işlenen), T3 (birkaç yıl çeltik ve 1 yıl yulaf yetiştirilen), T4 (15 yıldır işlenmeyen, 2 yıl yulaf yetiştirilen ve 2 yıl nadas altındaki), T5 (14 yıldır işlenmeyen, 1 yıl yulaf, 3 yıl mısır yetiştirilen), T6 (15 yıldır işlenmeyen, 3 yıl mısır yetiştirilen), T7 (dönüşümlü olarak 1 yıl mısır, 1 yıl çeltik yetiştirilen, 1 yıl nadas altındaki) olmak üzere farklı yönetim altındaki yedi farklı bölgedeki vertikal phaeozem topraklarından örnekler alarak, agregat hacim ağırlığı, büyüklüğü ve sayısını belirlemiştir. Uygulamalar arasındaki değişkenliklerin fraktal boyutundan kaynaklandığı görülerek, en düşük fraktal boyutu uzun süre işlenmeyen topraklarda bulunurken, en büyüğü ise çeltik tarımı yapılan alanlarda tespit edilmiştir.

Zengin (2010), Giresun ilinde yaptığı araştırmasında, toprak organik madde miktarının genel olarak üst toprakta, alt toprağa nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Toprak organik madde miktarının türler arasında derinlik kademesine göre değişim gösterdiğini belirlemiştir. Diğer alt kademelerde ise birbirine benzer olarak türlerde organik madde değişimi tespit edilmiştir. Derinlik kademesine göre incelendiğinde, varyans analizi sonucunda derinlik kademesi ile organik madde arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Göl (2002), Çankırı Eldivan’da yaptığı çalışmada doğal orman topraklarının organik madde kapsamının diğer tüm kullanım türü topraklarından daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Gürlevik ve ark. (2009), Isparta yöresinde bir kermes meşesi sahasında yaptıkları çalışmada toprak derinliği ile kil miktarı arasındaki net ilişkiyi pozitif bir ilişki olarak tespit etmişlerdir. Üst toprakta kum ve toz fazla iken derinlik arttıkça kil oranının arttığını tespit etmişlerdir. Bu değişime paralel olarak toprağın tarla kapasitesinde, solma noktasında ve yarayışlı rutubet miktarlarında da değişim gözlenmiştir. İşlemler öncesinde derinliğe bağlı olarak pH artış göstermiş, kireç miktarı ise belirgin bir eğilim sergilememiştir. Ayrıca, organik madde ve buna bağlı olarak N, P ve K’un üst toprakta daha fazla yoğunlaştığı görülmektedir. Sadece

mekanik arazi hazırlığının tekstür (toz miktarı) ve organik madde üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Toprak derinlik kademeleri itibari ile incelendiğinde toprağın tarla kapasitesinde, solma noktasında ve yarayıslı rutubet miktarlarında değişim tespit etmişlerdir.

Atmaca (2006), Tarsus'da yaptığı araştırmada topraktaki organik madde miktarı bakımından ağaçlandırılmış alanların kontrol parsellerinden daha zengin olduğunu belirlemiştir. Toprakta yoğun ölü örtü birikiminin, üst örtüsü sahil çamı olan parsellerde gerçekleştiğini tespit etmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada, yalancı akasyanın bulunduğu alanda toprakların organik madde bakımından zenginleştiği ve toprakların aşınımına karşı dirençlerinin arttığını tespit etmişlerdir. 10–20 cm derinlik kademesinde, yine akasya ile ağaçlandırma yapılan alanda çıplak alana göre organik maddenin artması su sabitlerinde artışa sebep olmuştur. Bu da gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerini artırmıştır. Yapılan çalışmada, kavakların boy büyümesi ile toprakların kil ve magnezyum içeriğinin negatif, kum ve fosfor içeriğinin pozitif ilişki gösterdiği; magnezyum ve fosfor içeriği ile taban suyu derinliğinin ortalama boy artımındaki varyasyonun % 43'ünü açıkladığı bildirilmektedir. Çalışmada, araştırma alanının kum değerleri, Artvin ili doğal fıstık çamı alanlarında bulunan kum değerlerinden daha düşük, kil değerleri ise daha yüksek düzeyde çıkmıştır. Toz değerlerinde belirgin farklılık yoktur. Tüfekçioğlu ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, kavakların boy büyümesi ile kum içeriğinin pozitif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir.

Eyüpoğlu (1999), yaptığı çalışmada Türkiye topraklarının % 58'inde fosfor noksanlığı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Taban ve ark. (2004), Taşköprü yöresinde yaptıkları çalışmalarında yöre topraklarının % 40'ının fosforca yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç, Bursa ili alüviyal tarım topraklarında sürdürülen tarımsal faaliyetlerde gübrelerin bilinçsizce, aşırı ve tek yönlü kullanıldığının açık bir göstergesidir.

Erol (2008), Antalya havzasının Isparta sınırları içerisinde yer alan Darıderesi havzasında yürüttükleri çalışmada, organik madde değerinin yüksek olmasının fazla miktarda su tutulmasını sağlayan bir etmen olarak nem ekivalanı üzerinde etkili olabileceğini belirtmiştir. Araştırmasında orman topraklarının tane yoğunluğu

değerinin diğer iki kullanım şekline göre daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Organik madde miktarı tüm arazi kullanım şekillerinde birbirlerinden farklı ve en yüksek değer sıralaması orman, mera ve tarım toprakları sıralamasını izlemektedir. Tarım ve orman topraklarının pH'ları istatistikî anlamda birbirlerinden farklı, ancak orman ve mera topraklarından nispeten daha yüksektir. Topraklar erozyona dayanıksız bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle tüm arazi kullanım topraklarında erozyona duyarlılık yüksektir. Kil oranı değeri mera topraklarında orman ve tarım topraklarına göre daha yüksek ve istatistikî anlamda farklı olarak bulunmuştur. Nitekim orman, tarım ve mera topraklarının organik madde miktarlarına bakıldığında orman topraklarının organik madde miktarı bakımından mera topraklarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan kil oranı için sınır bir değer yoktur. Toprağın kil oranı küçüldükçe erozyona karşı dayanıklılık derecesi de artmaktadır (Irmak, 1968; Gülçur, 1974; Sönmez, 1994). Bir diğer ifade ile mera topraklarının erozyona dayanıklılığı orman topraklarından daha azdır.

Udo ve ark. (1970); Mengel ve Kirkby (1982); Kaçar ve ark. (1993), toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yarıyışlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir.

Güner (2006), Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiye bağlı büyüme beslenme ilişkilerinin belirlenmesi isimli araştırmasında toprakların 1 m³ hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi miktarının verimlilikteki artışa paralel olarak arttığını tespit etmiştir. Üst boy ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif önemli ($P < 0.01$) ilişki saptanmıştır. Bir m³ hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi ile üst boy arasında ise pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur. Üst boy değerleri ile toprak özelliklerinin bir m³ hacimdeki değerleri arasında yapılan korelasyon analizinde; üst boy ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Toprak özelliklerinin bir m³ hacimdeki değerleri ile üst boy arasındaki ilişkiler genel olarak değerlendirildiğinde, genel olarak, bir m³ hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi üst boy ile kuvvetli bir ilişki vermiştir. Başka bir ifadeyle, bir m³ hacimde bitki tarafından alınabilecek su miktarının artmasına bağlı olarak sarıçamın boy gelişimi artmıştır. Rezerve değerlere göre ise toprak derinliği, faydalanılabilir su kapasitesi üst boy ile istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkiler vermiştir (Çepel ve ark., 1977). Keza

kızılcamda A ve AB horizonlarının faydalanılabilir su kapasitesi ile üst boy arasında pozitif yönde sıkı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Ayrıca AB horizonu kalınlığı, humuslu üst toprağın pH değeri ile toprakların azot ve fosfor rezerveleri de boy artımı için önemli derecede anlamlıdır. Tüm araştırma bölgeleri birlikte değerlendirildiğinde, kum, toz, azot, fosfor, faydalanılabilir su kapasitesi ve horizon kalınlığı üst boy gelişimi üzerinde etkili faktörler olarak ortaya çıkmıştır (Çepel ve ark., 1977). Araştırma alanında sarıçamın boy gelişimi ile toprakların bir m³ hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi pozitif ilişki göstermiştir. Araştırma alanında sarıçamın boy gelişimi ile toprakların bir m³ hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi pozitif ilişki göstermiştir. Üst boy değerleri ile toprakların bir m³ hacimdeki değerleri arasında yapılan korelasyon analizinde; üst boy ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Yüksek ve ark. (2010), Artvin Pamukçular Havzasında yaptıkları araştırmada, Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde kum değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Akasya dikilen alanda derinliğe göre kum miktarında önemli fark ($\alpha < 0,05$) olduğunu belirlemişlerdir. Toprak işleminin yapılması ve akasyanın toprağın taşınmasını önlemesinin, akasya ağaçlandırması yapılan alanda kum miktarının azalmasına sebep olmuş olabileceğini tespit etmişlerdir. Akasyanın oluşturduğu toprak üstü ve toprak altı biyokütle hem bitki besin elementlerinin artışında etkili olmakta hem de toprağı yerinde tutarak besin elementlerinin taşınmasını önlemektedir. Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde solma noktası değerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde kum, kil, tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su, gözenek hacmi, geçirgenlik ve organik madde değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 10-20 cm derinlik kademesinde ise; tarla kapasitesi, solma noktası, faydalanılabilir su, gözenek hacmi, geçirgenlik ve organik madde değerlerinde istatistiksel anlamda ($\alpha < 0,05$) fark çıkmıştır. Toz miktarı, tane yoğunluğu ve pH değeri bakımından ise her iki alanda da anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Derinlik kademelerine göre değerlendirme

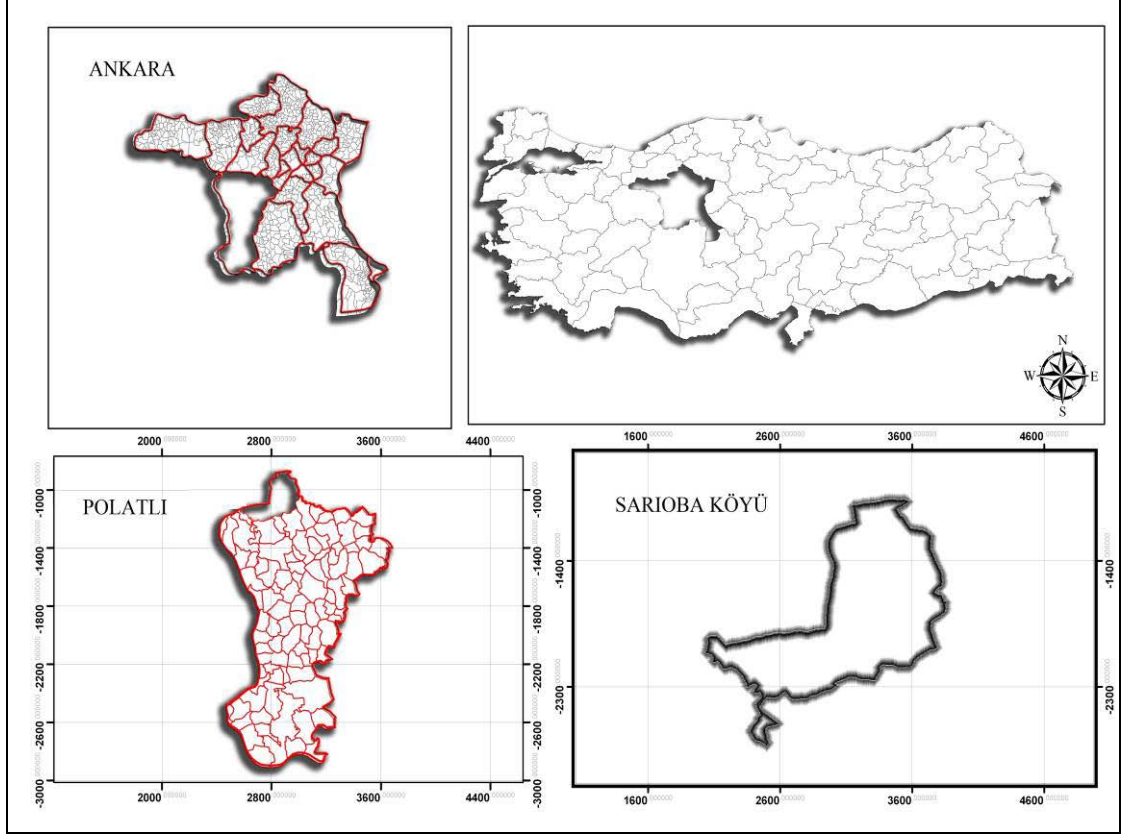
yapıldığına ise; her iki alanda da geçirgenlik ve organik madde değerlerinde derinliğe göre istatistiksel anlamda önemli fark bulunurken, sadece akasya dikilen alanda derinliğe göre kum miktarında önemli fark ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde organik madde değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. 10-20 cm derinlik kademesinde ise; organik madde değerlerinde istatistiksel anlamda ($p \leq 0,05$) fark çıkmıştır. Derinlik kademelerine göre değerlendirme yapıldığına ise; her iki alanda da organik madde değerlerinde derinliğe göre istatistiksel anlamda önemli fark bulunmuştur. Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde kil değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Kil ve organik madde miktarındaki artış çıplak alana göre su sabitlerinde artışa sebep olmuş, gözenek hacmini artırmıştır. 0–10 cm derinlik kademesinde kum değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Akasya dikilen alanda derinliğe göre kum miktarında önemli fark ($p \leq 0,05$) olduğunu belirlemişlerdir.

3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI

3.1. Araştırma Alanı İle İlgili Bilgiler

Araştırma, Ankara İlinin Polatlı İlçesine bağlı Sarıoba Köyünde gerçekleştirilmiştir. 1997 yılında ağaçlandırılan sahanın toprakları büyük toprak gruplarından kahverengi topraklar sınıfında yer almaktadır. Saha, arazi kullanım kabiliyeti sınıflamasında toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler sınıflamasına girmekte olup, şiddetli su erozyonuna maruz kalan topraklar arasındadır. Ağaçlandırma sahasında ripelerle toprak işleme yapılmıştır. Ağaçlandırma yapılmadan önceki kullanım şekli mera olan araştırma alanında, aşırı ve bilinçsiz otlama yapılmasının yanı sıra yerleşim yerleri ve tarım alanlarını da tehdit eden dere ve dereciklerin yağmur suyu ile çok kısa sürede akışa geçmesi sonucu toprağı tutan otsu bitkilerin zaman içinde azalması nedeniyle erozyon başlamıştır. Erozyonu önlemek için “Erozyon Kontrolü Uygulama Projesi” kapsamında ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Proje sahasında yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları ile alınacak tedbirlerin bu problemleri ortadan kaldırması planlanmıştır. Araştırma sahasında ağaçlandırma yapılmadan önce doğal ardıc ağaçları bulunmaktadır. 1.030 ha. proje sahasının 87 hektarı kayalık olup, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü yapılan saha 943 hektardır. Teze konu olan araştırma 120 hektarlık alanda yapılmıştır. Araştırma sahasında paletli traktör, ripelerle 80 cm derinlikte alt toprak işleme yapılarak ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Makineli çalışmanın yapılmadığı alanlarda işçi gücü ile gradoni şeklinde teraslar yapılarak toprak işleme yapılmıştır. Terasların yapılmasında amaç yüzeysel akışı engelleyerek topraktaki su kapasitesini artırmak suretiyle bitki örtüsünü geliştirmektir. 1997 yılında toprak işleme 26 milyon TL, bakım 19.5 milyon TL, dikim 81 milyon TL, koruma 9.4 milyon TL, otlandırma 400 bin TL olmak üzere diğer giderlerle birlikte 143 milyon TL toplam masraf yapılarak araştırma sahasına 700.000 adet mahlep, dişbudak, badem, akasya, sedir, karaçam, aylantus, patlangaç, dağ eriği, iğde, meşe, akçaağaç türleri dikilmiştir. Çalışma alanında, ağırlıklı olarak akasya, badem, karaçam, sedir, meşe ağaçlarının dikili olduğu alanlardan numune

alınmıştır. Ağaçlandırma çalışmasında ilk dikimde başarı sağlanmış, geçen süreçte olumsuz iklim şartları ve bakım şartlarının yeterince sağlanamaması nedeniyle başarı oranında azalma yaşanmıştır. Proje sahası 2011 yılında tekrar ağaçlandırma programına alınmıştır. Araştırmaya konu olan ağaçlandırma yapılmayan alan, ağaçlandırma yapılan alan ile aynı bölgede ve benzer özelliklere sahiptir.



şekil 1. Araştırma bölgesi

3.2. Proje Sahasının Topoğrafik Yapısı

Araştırma, Ankara İli Polatlı İlçesi Sarioba köyünde yapılmıştır. Ağaçlandırma ve erozyon kontrolü yapılan sahanın geneli, dalgalı ve engebeli bir yapıya sahiptir. Sahanın içerisinde yükseklikleri, 920 ile 1.000 metre arasında değişen Evliya Tepe, Kalımlı Tepe, Karataş Tepe, Mslmankale Tepe, Koluhyk Tepe, Sakarkaya Tepe ve Kaklık Tepe bulunmaktadır. Sürekli dere, Gnyatak Dere, Kalımlı Dere, Sarı Dere ve Toklu Dere ağaçlandırma sahasındaki belli başlı dereler olup, bu derelerde yaz aylarında çok az da olsa su bulunmaktadır. Mevcut topoğrafik yapı makinalı çalışmaya imkn vermektedir.



Şekil 2. Ankara İli Polatlı İlçesi Sarıoba Köyü ağaçlandırma sahası

3.3. Proje Sahasının Coğrafi Konumu

Araştırma sahası, Ankara İline 113 km, Polatlı ilçesine 39 km uzaklıktadır. Köye Ayaş İlçesi istikametinde de gidilebilir. Ankara-Ayaş arası 58 km'dir. Ayaş-Sarıoba arası ise 32 km'dir. Ankara-Ayaş-Sarıoba arası toplam 92 km'dir. Araştırma sahası $32^{\circ} 06' 36'' - 32^{\circ} 10' 12''$ enlemleri ve $39^{\circ} 52' 26'' - 39^{\circ} 54' 06''$ boylamları arasında yer almaktadır.

3.4. Proje Sahasının İklim Durumu

Köyün iklimi, karasal iklim etki alanı içerisindedir. Kışları soğuk ve karlı, yazları sıcak ve kurak geçer. Yıllık sıcaklık farkı çok fazladır. Ortalama yıllık sıcaklık dereceleri $11-12^{\circ}\text{C}$ 'dir. En sıcak aylar Temmuz ve Ağustos olup ortalama sıcaklık $22,6^{\circ}\text{C}$ 'dir. En düşük sıcaklık ise Ocak ve Şubat aylarında görülür ve sıcaklık ortalaması -2°C 'dir. Ortalama yıllık yağış miktarı 360 mm olup, en fazla yağış ilkbahar ve kış aylarında görülmektedir. En yağışlı aylar Mayıs ve Aralık olup en az

yağış yaz aylarında düşmektedir. İlçede ilk donlar genellikle ekim ayında, son donlar ise nisan ayında görülmektedir. Yıllık nispi nem ortalaması % 62, ortalama rüzgâr hızı ise 2,7 m/sn'dir (Anonim, 2009).

Tablo 1. Proje sahasının iklim durumu

	Polatlı
	1975-2009
Rakım	885
Ortalama sıcaklık(°C)	11,4
Toprak üstü en düşük sıcaklık (°C)	3,3
Bağıl nem (%)	62
Bulutluluk	4,7
Açık günlerin sayısı	108,2
Toplam yağış miktarı (mm)	358,8
Kar örtülü gün sayısı	31,6
Dolulu gün sayısı	2,3
Rüzgarın ort. Yıllık hızı (m/s)	2,7
Fırtınalı gün sayısı ($\geq 17,2$ m/sn)	9,1
Kuvvetli rüzgarlı gün sayısı ($\geq 10,8-17,1$ m/sn)	70,1
En yüksek sıcaklık (°C)	42,5(2000)
En düşük sıcaklık (°C)	-22,4(2006)
Ort. Sıc. 10 °C üstünde olduğu Gün sayısı	190,2
Etkili sıcaklıkların toplamı (≥ 10 °C) (gün-derece)	1627,6
Şiddetli donlu günler sayısı (< -10 °C) (gün)	1,5
Donlu günlerin sayısı (< 0 °C) (gün)	98,2

3.5. Jeolojik Yapı

Ankara'nın jeolojisine ilişkin ilk çalışmalar 1850'li yıllara kadar uzanır. Ayrıntı çalışmalar ise 1930'lu yıllardan itibaren başlamıştır. İlk önemli çalışma E. Chaput tarafından 1931 yılında yapılmıştır. Ankara il sınırları içinde kalan alanlar Torid Anatolit Platformu ve Kırşehir Bloku üzerinde olup farklı jeolojik özelliklere sahip kayalardan oluşmaktadır. En yaşlı birimler, derinleşen bir denize ait çökellerin bugüne gelen izleri olan Triyas yaşlı metamorfiklerdir. Kıta şevinden kopan daha yaşlı (Karbonifer-Permiyen) kayaç blokları çökelime eşlik etmiştir. Okyanusun,

Paleotetisin, kapanması sonucu su üstüne çıkan bu kayalar Liyasta açılmaya başlayan yeni bir okyanusun, Neotetis, çökelleri ile örtülmeye başlamıştır. Aynı dönemdeki volkanik aktivite ürünü kayaçlar (aglomera, tuf, bazalt) gelişmeye başlamıştır. Kretase'den itibaren bölgede etkin olan sıkışma sonucu Neotetisin malzemesi kıta kabuğu üzerinde çıkarak Eldivan Ofiyolit topluluğu ve Dereköy Ofiyolitli Melanjı olarak adlandırılan kayaç karmaşıkları meydana gelmiştir. Tektonik aktiviteler sonucu Üst Kretase'den itibaren başlayan derinleşme ile derin deniz kayaçları türbiditler çökelmeye başlamıştır. Paleosen'de önemli bir granitik mağma sokulumu yaşanmıştır. Essosen döneminde karasallaşma başlamış ve hem denizel hemde karasal ortamlarda kayaçlar oluşmuştur. Oligosen'de ise evaporitik göllerde jipsler çökelmiştir. Miyosen döneminde tektonik etkiler önemli volkanik aktiviteleri tetiklemiş ve andezit, tuf, aglomera oluşumları genişalanları kaplamıştır. En genç volkanik aktivite pliyosen yaşlı Bozdağ bazaltıdır. Pliyosen sonlarında volkanik aktivite durmuştur. Ankara ilindeki en genç jeolojik oluşumlar ise eski ve güncel alüvyonlardır (URL-1).



Şekil 3. Araştırma alanı

4. MATERYAL VE METOT

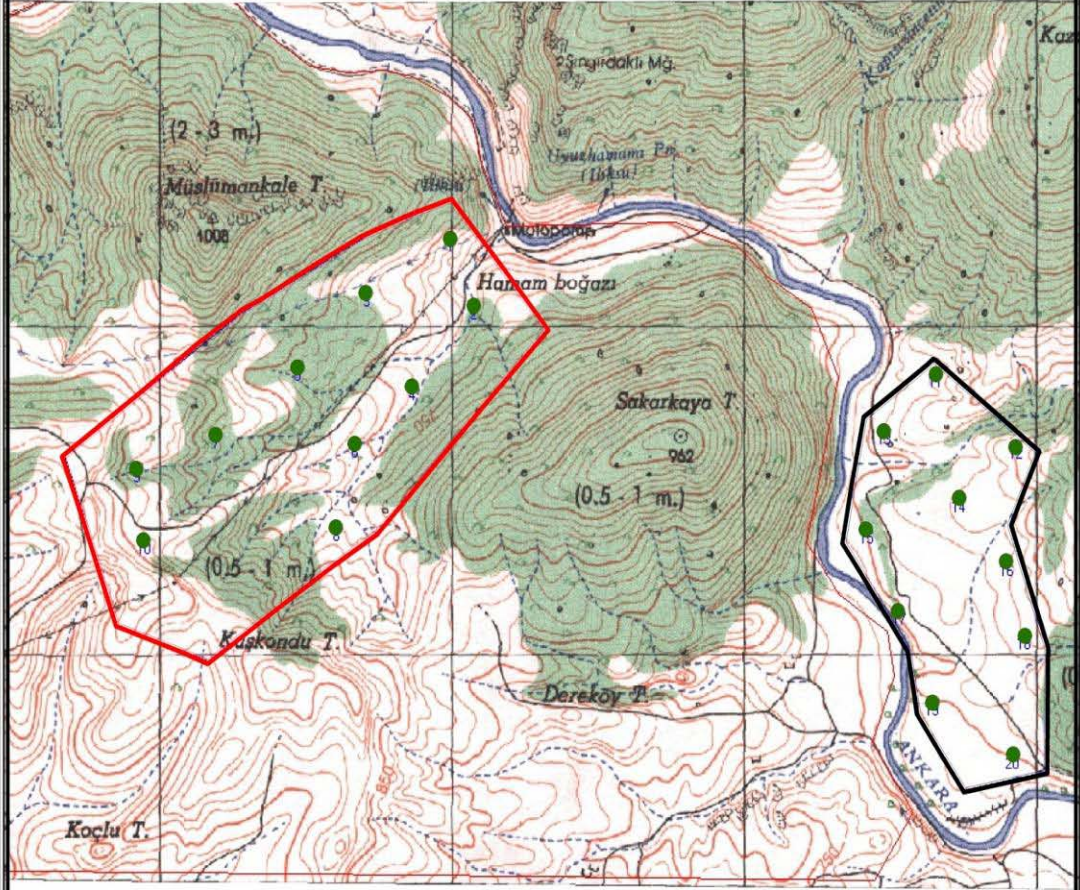
4.1. Toprak Örneklerinin Alınması

1/25.000 ölçekli topografik haritalar, bölgeye ait 1/25.000 ölçekli Amerikan taksonomisine göre hazırlanarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına entegre edilmiş sayısal toprak haritaları, çeşitli projeler kapsamında üretilmiş arazi kullanım haritaları dikkate alınarak arazi çalışmaları için ön büro çalışmaları tamamlanmış, arazi çalışması için uygun alanlar tespit edilmiştir. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırma çalışması yapılmayan sahada örnek alanların seçildiği yerlerde derinlik esasına göre 80 cm genişliğinde, 180 cm uzunluğunda ve 90 cm derinliğinde profiller açılmıştır (Şekil 4). Profillerin açıldığı noktaların yüksekliği 700 ile 800 metre aralığında, eğim ise % 11 ile 14 aralığındadır (Şekil 5). Ağaçlandırılan alanda açılan 10 ve ağaçlandırılmayan alanda açılan 10 adet profilden, 0-30 cm 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerinden 3'er adet olmak üzere, tesadüfî örnekleme yöntemine göre 60 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında her hangi bir arazi sınırlaması ile karşılaşılmemiştir. Araştırma sahasında ağaçlandırma çalışması öncesinde fizyolojik derinliği artırmak amacıyla alt toprak işlenmesi yapılmıştır. Ağaçların köklerinin geçen süreçte derine ulaşması sebebiyle alt toprak özelliklerinde meydana gelen değişimleri tespit etmek amacıyla çalışma 90 santimetreye kadar olan derinlik kademelerinde yapılmıştır.



Şekil 4. Toprak örneği alınan profiller

POLATLI İLÇESİ SARIOBA KÖYÜ ÇALIŞMA ALANLARI

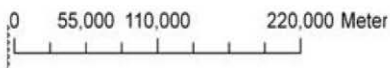


Çalışma Alanı 1'den Alınan Noktaların Koordinatları

nokta no	y	x	rakım
1	427956.52	4418045.71	760
2	428036.18	4417837.90	710
3	427669.04	4417877.73	770
4	427824.90	4417593.72	740
5	427435.31	4417650.24	790
6	427631.00	4417416.45	760
7	427156.98	4417443.29	830
8	427565.70	4417161.30	780
9	426884.08	4417340.02	780
10	426908.50	4417123.54	790

Çalışma Alanı 2'den Alınan Noktaların Koordinatları

nokta no	y	x	rakım
11	429614.82	4417631.80	720
12	429889.15	4417412.60	750
13	429441.45	4417456.18	710
14	429693.86	4417250.27	730
15	429378.35	4417153.95	700
16	429856.60	4417054.32	730
17	429491.27	4416904.86	700
18	429918.51	4416831.53	720
19	429603.53	4416629.34	700
20	429877.86	4416463.01	700



GÖSTERİM

- Toprak Örneği Alınan Noktalar
- Çalışma Alan Sınırı 1 (Ağaçlandırılmış Alan)
- Çalışma Alan Sınırı 2 (Ağaçlandırılmamış Alan)

Şekil 5. Çalışma alanları ve toprak örneği alınan noktalar

4.2. Laboratuvar Çalışmaları

Araziden getirilen toprak örnekleri, laboratuvarında toprak kurutma odasında tozlardan ve kimyasal etkilerden uzak bölmelerde kurutulmuştur. Hava kurusu hale gelen topraklar dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilerek kağıt torbalara alınmıştır. Hazır hale gelen örnekler, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Orman Ekolojisi ve Toprak Araştırmaları Bölüm Başmühendisliği Laboratuvarında analiz edilerek sınıflandırma çalışmalarında temel oluşturan veriler elde edilmiştir.



Şekil 6. Laboratuvar çalışmaları

4.3. Analiz metotları

Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinde tekstür, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik, organik madde, kireç, tarla kapasitesi ve solma noktası, toplam azot ve bitkiye yararlı fosfor analizleri yapılmıştır.

1. Tekstür analizi (kum, kil, toz): Bouyoucus Hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Bouyoucus, 1951).
2. Toprak reaksiyonu (pH): 1/2,5 oranında toprak/su'ya göre yapılmıştır (Jackson, 1962).
3. Organik madde analizi: Walkey-Black ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır (Jackson, 1962; Chapman ve Pratt, 1961).
4. Azot: Sömi-Mikro Kjeldahl yöntemine göre çalışan otomatik Keltek cihazında yapılmıştır (Jackson, 1962; Chapman ve Pratt, 1961).

5. Fosfor: (P₂O₅): Bitkiler tarafından alınabilen fosfor Olsen yöntemine göre "Spectronic-20 D" cihazında kolorimetrik yolla tayin edilmiştir (Jackson, 1962).
6. Tuzluluk ECx10³ 25 C°'de: Conductivity Bridge cihazı kullanılarak suyla doymuş toprak ekstraktında kondüktimetrik yöntemle bulunmuştur (Jackson, 1962).
7. Faydalanılabilir Su Kapasitesi: Soil Moisture Equipment cihazı kullanılarak, solma noktası ve tarla kapasitesi % rutubet değerleri bulunduktan sonra iki değer arasındaki fark alınarak bulunmuştur (Schlichting ve Blume, 1966).
8. Total Kireç: Total kireç miktarları "Scheibler Kalsimetre Yöntemi" ile belirlenmiştir (Kaçar, 1993).

4.4. İstatistikî Analiz Metodları

Çalışma alanında ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardan tesadüfî örnekleme yöntemine göre seçilen 10'ar adet toprak profilinin her birinden 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden alınan toplam 60 adet toprak örneği üzerinde yukarıda sıralanan analizler yapılmış ve elde edilen analiz sonuçları her bir alan (ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan) ve her bir alandaki her bir derinlik kademesi için varyans analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarına göre ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alandaki toprak özelliklerine ait grup ortalamaları arasındaki farkların önemliliği bağımsız t-testleri ile bulunmuştur. Toprak özellikleri (kum, kil, toz, organik madde, pH, kireç, azot, fosfor, EC, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanılabilir su) üzerine derinliğin etkisi tek yönlü varyans analizleri (Anova) ile elde edilerek, farklı olan grup veya gruplar Tukey testleri ile bulunmuştur.

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

5.1. Ağaçlandırmanın Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri

Yarı kurak bir bölgede yer alan ve toprak erozyonu sorununa maruz kalmış bir alan olan Ankara'nın Polatlı İlçesine bağlı Sarıoba Köyü yakınlarındaki arazide toprak koruma (erozyon önleme) amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmalarının daha önce bahsedilen bazı toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasına yönelik yapılan bu araştırmanın sonuçları alt başlıklar altında varyans analizi sonuçları ve tanımlayıcı istatistikler ile beraber aşağıda verilmiştir. Ayrıca, bu çalışma ile ortaya çıkan sonuçlar benzer alanlarda ve toprak özellikleri üzerinde yapılan önceki çalışmalar ile karşılaştırılarak irdelenmiş ve elde edilen sonuçların nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

5.1.1. Ağaçlandırmanın Organik Maddeye Etkisi

Araştırma sonucunda, ağaçlandırma yapılan toprakların organik madde miktarının ağaçlandırma yapılmayan alan toprağına göre hem genel ortalama hem de üç derinlik kademesi bazında daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 7). Diğer bir ifade ile ağaçlandırma yapılmış alanda organik madde miktarının arttığı söylenebilir. Ayrıca, organik madde miktarının ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki üst topraklarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni bitki artıklarının üst toprakta birikmesi, mikroorganizma faaliyetleri, toprak sıcaklığı ve neminin ağaçlandırmadan dolayı korunuyor olması olabilir.

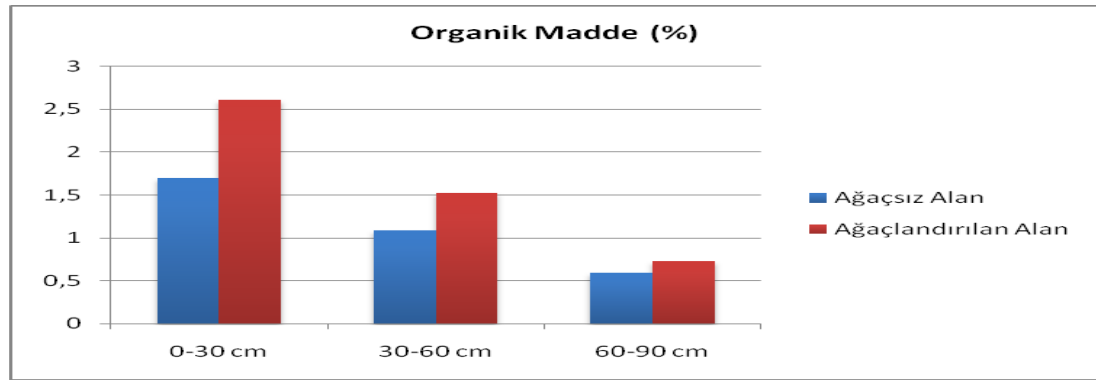
Tablo 2. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların organik madde miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Ağaçlandırılmayan	1,1253
Ağaçlandırılan	1,6208

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 1,62 oranında

organik madde tespit edilirken, bu oran ağaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 1,12 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Araştırma sonucuna göre, organik madde miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için araştırmaya konu olan ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında organik madde miktarları arasında istatistikî anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için derinlik kademelerinde organik madde değerlerinde istatistiksel anlamda fark vardır.



Şekil 7. Organik maddenin ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 3. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan toprağında derinliğe göre organik madde ortalamaları

Derinlik	Organik Madde (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30 cm	1,697	2,606
30-60 cm	1,087	1,524
60-90 cm	0,593	0,732

Tablo 3, ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan toprağında derinliğe göre organik maddeye ait ortalamaları göstermektedir.

Göl (2002), Çankırı Eldivan'da yaptığı araştırmada doğal orman topraklarının organik madde kapsamının diğer tüm kullanım türü topraklarından daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Atmaca (2006), Tarsus'da yaptığı araştırmada topraktaki organik madde miktarı bakımından ağaçlandırılmış alanların kontrol parsellerinden daha zengin olduğunu belirlemiştir. Tüfekçioğlu ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada, yalancı akasyanın bulunduğu alanda toprakların organik madde bakımından

zenginleştirdiğini ve toprakların aşınımına karşı dirençlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Jaiyeoba (2003), tarıma açılan arazilerde toprakta organik madde içeriğinin orman arazilerine göre azaldığını tespit etmiştir. Orman arazisi, diğer arazi türleri ile karşılaştırıldığında, hidrolojik bakımdan olduğu kadar çevre kirlenmesinin önlenmesinde de çok üstün niteliklere sahiptir. Bunun nedeni organik madde birikimidir (Balcı ve ark., 1974). Jonston ve ark. (1986), tarım alanlarının ormanlaştırılması sonucunda organik madde miktarının arttığını saptamışlardır. Haynes ve Nadiu (1998), yaptıkları araştırmada organik maddenin toprağın özelliklerini olumlu yönde geliştirdiğini belirtmiştir.

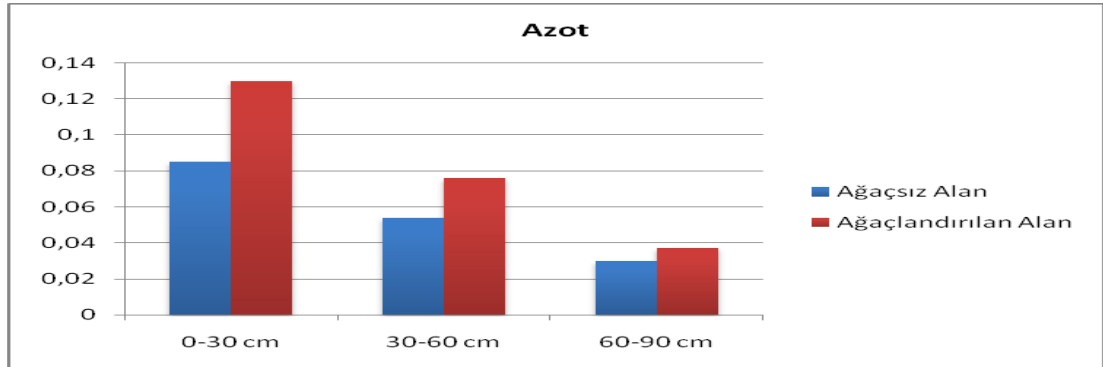
Zengin (2010), Giresun ilinde yaptığı araştırmada, toprak organik madde miktarının genel olarak üst toprakta, alt toprağa nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Toprak organik madde miktarının türler arasında derinlik kademesine göre değişim gösterdiğini belirlemiştir. Diğer alt kademelerde ise birbirine benzer türlerde organik madde değişimi tespit etmiştir. Derinlik kademesine göre incelendiğinde, varyans analizi sonucunda derinlik kademesi ile organik madde arasında anlamlı ilişki bulmuştur ($p < 0,05$). Gürlevik ve ark. (2009), kontrollü yakma ve mekanik arazi hazırlığının araştırılması üzerine Isparta’da yaptıkları çalışmada, kontrol parsellerinden alınan bulgulara göre, organik madde ve buna bağlı olarak N, P ve K’un üst toprakta daha fazla yoğunlaştığını belirlemişlerdir. Sadece mekanik arazi hazırlığının tekstür (toz miktarı) ve organik madde üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Williams ve ark. (1984), % 4 eğimli bir arazide eğim ve toprak derinliği boyunca toprak özellikleri ile verimdeki değişikliği araştırmışlardır. Araştırmada organik maddenin derinlikle azaldığını tespit etmişlerdir. Yüksek ve ark. (2010), Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağını çıplak alan ile karşılaştırdıklarında, 10-20 cm derinlik kademesinde organik madde değerlerinde istatistiksel anlamda ($p \leq 0,05$) fark tespit etmişlerdir. Derinlik kademelerine göre değerlendirme yapıldığına ise; her iki alanda da organik madde değerlerinde derinliğe göre istatistiksel anlamda önemli fark bulunmuştur. Zengin (2010), Giresun ilinde yaptığı araştırmada derinlik kademesi ile organik madde arasında anlamlı ilişki bulmuştur ($p < 0,05$).

Toprağın organik maddesi, toprakta yetişen bitkiler ile toprak içinde yaşayan canlıların artıklarından oluşur. Ormanda toprağın organik maddesinin önemli bir

kısmı, ağaçların yaprakları, meyve ve tohumları, bunlara ait kozalaklar, organlar, kabuklar, dallardır. Organik madde artıkları toprağın yüzeyinde bir ölü örtü halinde serilmiş durumdadırlar. Bu ölü örtünün ayrışması, ayrışma ürünleri veya humus halinde toprağa karışması toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde olduğu kadar bitkilerin büyümesi üzerinde de önemli etkiler yapar. Tarım alanlarında toprağın organik maddesi genellikle tarım bitkilerinin artıklarıdır. Otlaklarda ise otların artıkları ve otlak hayvanlarının dışkıları toprağın organik maddesinin önemli kısmını oluşturur (Kantarıcı, 2000).

5.1.2. Ağaçlandırmanın Azota Etkisi

Araştırma sonuçlarına göre ağaçlandırılan alan toprağında ağaçlandırılmayan alan toprağına göre azot miktarında artış gözlemlenmiştir. Azot miktarı ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlarda üst toprakta daha yüksektir (Şekil 8). Bunun nedeni bitki artıklarının üst toprakta birikmesi ve mikroorganizma faaliyetleri olabilir.



Şekil 8. Azotun ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 4. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların azot miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Ağaçlandırılmayan	,0563
Ağaçlandırılan	,0810

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla azot içermektedir. Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki toprakta % ,081 oranında azot tespit edilirken, bu oran ağaçlandırmaya tabi olmayan alanda % ,056 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir

($p < 0,05$).

Azot miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için araştırmaya konu olan ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında azot miktarları arasında istatistikî anlamda fark vardır. Derinlik bakımından tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için derinlik kademelerinde azot miktarında istatistiksel anlamda fark vardır. Wang ve ark. (2001), Çin'de yaptıkları araştırmada toplam ve yarayışlı azotun toprak kullanımıyla önemli ölçüde değiştiğini belirleyerek, orman, fundalık ve otlak arazilerinde, nadasa bırakılmış ve tarım arazilerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Göl (2002), Çankırı-Eldivan yöresinde bakının ve arazi kullanım türünün toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini araştırmıştır. Azot ve organik maddenin bakıya göre önemli derecede değiştiğini ortaya koymuştur. Toplam azot miktarının tüm toprak kesitlerinde azaldığını tespit etmiştir. Özkan (2004), Sedir koruma ormanı'nda Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich)'nin gelişimi ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, mescere üst boyu ile Z1 (Ah) zonuun toplam azot ve kation değişim kapasitesi, Z2 (Bv+Cv) zonuun organik madde, toplam azot ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri arasında pozitif ilişkiler bulunduğunu ve bu değişkenlerin üst boydaki değişimin % 68,1'lik kısmını açıklayabildiğini belirtmektedir. Kalay (1989), Doğu ladininde yapılan bir araştırmada, bonitet ile toprak özelliklerinden A1 horizonundaki azot, B horizonundaki toplam azot arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkiler bulmuştur.

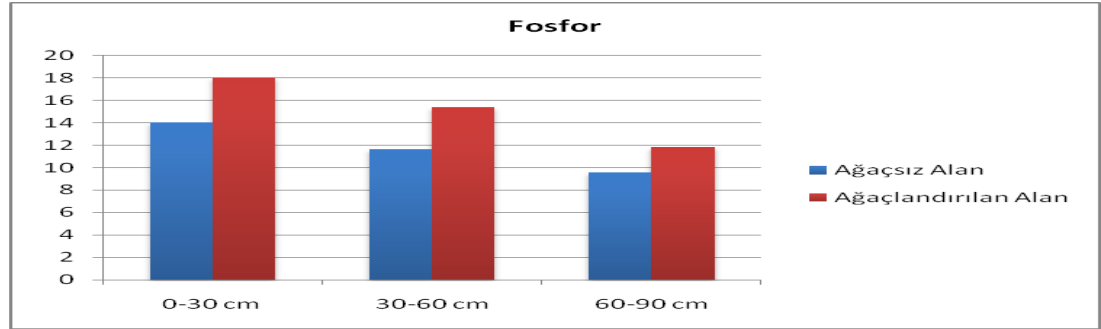
Tablo 5. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre azot değerleri ortalamaları

Derinlik	Azot (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30 cm	0,085	0,130
30-60 cm	0,054	0,076
60-90 cm	0,03	0,037

Tablo 5, ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre azot değerlerine ait ortalamaları göstermektedir.

5.1.3. Aaçlandırmanın Fosfora Etkisi

Araştırma sonuçlarına göre ağaçlandırılan alanlarda fosfor miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Fosfor miktarı toprak derinleştikçe azalmaktadır. Alt toprakta fosfor miktarı bütün kullanımlarda st toprağa göre daha düşük bulunmuştur (şekil 9). Bunun nedeni bitki artıklarının st toprakta daha fazla bulunması ve ayrışarak toprağa organik fosfor kazandırmasıdır. Türkiye topraklarında görülen fosfor noksanlığının ağaçlandırma ile artırılabilceği araştırma sonucuna göre söylenebilir. Eyüpoğlu (1999), yaptığı çalışmada Türkiye topraklarının % 58’inde fosfor eksikliği olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Taban ve ark. (2004), Taşköprü yöresinde yaptıkları çalışmalarında yöre topraklarının % 40’ının fosforca yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.



şekil 9. Fosforun ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 6. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların fosfor miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Ağaçlandırılmayan	11,7637
Ağaçlandırılan	15,0680

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 15,06 oranında fosfor tespit edilirken, bu oran ağaçlandırılmayan alanda % 11,76 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Fosfor bitki gelişimi için gerekli olan ve toprakta bitkiye yararlı formu az olan besin elementlerinden bir tanesidir. Fosfor, karbonhidrat metabolizması ve fotosentez için gerekli olan enerjiyi transfer eder ve depolar. Bu enerji, adenosine triphosphate (ATP) olarak bilinen bileşikte ihtiyaç duyuluncaya kadar depolanmaktadır. Adenosine diphosphate ve enerji olarak cereyan eden tepkime sonucu açığa çıkan

enerji bitkinin biokimyasal reaksiyonları için gerekli olan enerji olarak işlev görmektedir. Fosfor bitkinin biokimyasal oluşumunda da etkili olan nükleik asitlerin (Ribonucleic acid; RNA ve deoxyribonucleic acid; DNA) oluşumunda da önemli bir etkidir. Bunlara ilave olarak hücre bölünmesinde, tohum oluşumunda, meyve, çiçek ve kök gelişiminde de etkili olmaktadır (Mclaren, 1996). Topraklarda organik ve inorganik fosfor bileşikleri bulunmaktadır. Bitkilerin fosfor kaynağı olması dolayısıyla her ikisi de önemlidir. İnorganik fosfor bileşikleri toprak içerisinde genelde iki grup altında incelenebilir. Bunlar; a) Kalsiyum içerenler, b) Demir ve alüminyum içerenlerdir.

Organik fosfor, toprak organik maddesindeki fosforu kapsamaktadır. Bitkiler toprak organik fosforunun tamamını alamamaktadırlar (Blackc, 1965; Aydemir, 1992). Topraklarda belirlenen en önemli organik fosfor bileşikleri, fosfolipidler, nükleik asitler ve inositol fosfatlardır (Aydemir, 1992). Organik fosfor bileşiklerinin parçalanarak inorganik fosfor bileşiklerini oluşturmasına mineralizasyon denmektedir. Bitkiler fitini doğrudan adsorbe edebilirken, diğerlerinde enzimler yolu ile parçalanmaların oluşmasını gerçekleştirmektedirler. Organik fosforun mineralizasyonunda, sıcaklık, toprak havalanması ve toprak tepkimesinin etkisi bulunmaktadır (Kaçar, 1977).

Fosfor fiksasyonu; çözünebilir haldeki bitki besin maddesinin toprağın organik ve inorganik bileşikleri ile tepkimeye girerek daha az çözünebilir hale geçmeleri sonunda mobilliklerinin sınırlandırılması ve bitki tarafından daha az yararlı hale geçmeleri olayıdır (Kaçar, 1977). Bağlanmış fosfor, toprakta gevşek bağlanmış ve seyreltik asit çözeltileri ile ekstrakte edilebilir fosforu kapsamaktadır. Bağlanmış fosfor büyük ölçüde bitkilere yararlı kabul edilmektedir. Fikse edilmiş fosfor ise seyreltik asitlerle ekstrakte edilemeyen fosforu kasteder ve bitkiler bu fosfordan kolayca yararlanamazlar. Asit topraklarda etken halde bulunan Fe, Al ve Mn ile tepkimeye girerek suda çözünmeyen fosfor bileşikleri oluşturmaktadırlar. Silikat killeri ile de kil mineralindeki alüminyuma bağlı hidroksil grubu ile yer değiştirmekte ve kalsiyum fosfat aracılığı ile kile bağlanabilmektedirler (Kaçar, 1977; Akalan, 1988; Aydemir, 1992).

Fosfor miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu

için araştırmaya konu olan ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında fosfor miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için derinlik kademelerinde fosfor miktarında istatistiksel anlamda fark vardır. Williams ve ark. (1984), % 4 eğimli bir arazide eğim ve toprak derinliği boyunca toprak özellikleri ile verimdeki değişikliği araştırmışlardır. Araştırmada yarayışlı fosfor içeriğinin derinlikle azaldığını tespit etmişlerdir.

Tablo 7. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre fosfor değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Fosfor (ppm)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	14,04	18,02
30-60	11,66	15,37
60-90	9,59	11,82

Tablo 7'de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre fosfor değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.4. Ağaçlandırmanın Kirece Etkisi

Araştırma sonucuna göre, ağaçlandırılan alan toprağı, ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha az miktarda kireç içermektedir. Derinlik arttıkça kireç miktarı artmaktadır (Şekil 10). Kireç miktarının artmasıyla birlikte toprak pH'ı da yükselir. Yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda, bitkilerde kireç klorozu olarak adlandırılan ve demir noksanlığından kaynaklanan sararmalar meydana gelir (Tiryaki ve Tahmaz, 2010). Araştırmacılar toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yarayışlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir (Udo ve ark., 1970; Mengel ve Kirkby, 1982; Kaçar ve ark., 2006).

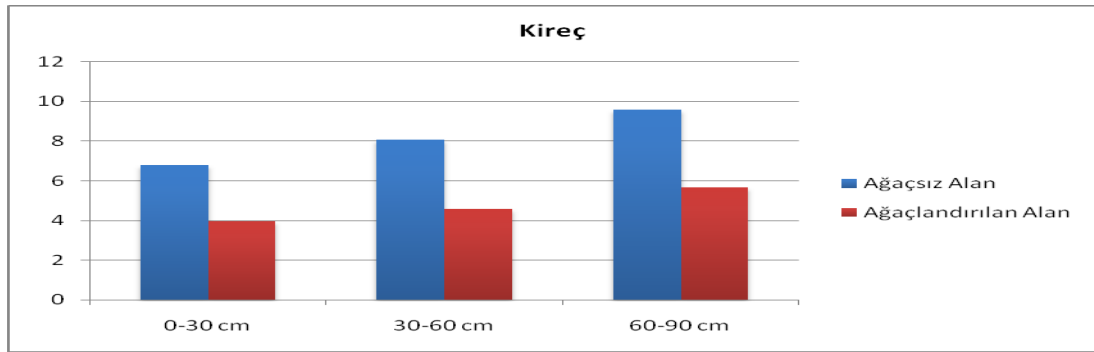
Tablo 8. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların kireç miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Ağaçlandırılmayan	8,1553
Ağaçlandırılan	4,7530

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 4,75 oranında

kireç tespit edilirken, bu oran ağaçlandırılmayan alanda % 8,15 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Kireç miktarının yüksek olması kadar, çok düşük olması da bitki beslenmesi açısından sakıncalıdır. Çünkü kalsiyum bitki hücre duvarlarının yapısında yer almaktadır. Ayrıca topraktaki kalsiyum karbonat; toprak kırıntılılığını, biyolojik aktiviteyi artırır ve toprak profilinin yıkanmasını güçleştirir. Bu nedenlerden dolayı kireç miktarı çok düşük olan topraklarda kireçleme yapılması gerekir. Kireçleme materyali olarak CaO, CaOH₂, CaCO₃ ve dolomit kullanılmaktadır (Tiryaki ve Tahmaz, 2010).



Şekil 10. Kirecin ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Araştırma sonucuna göre, kireç miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için araştırmaya konu olan ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında kireç miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için derinlik kademelerinde kireç miktarında istatistiksel anlamda fark vardır.

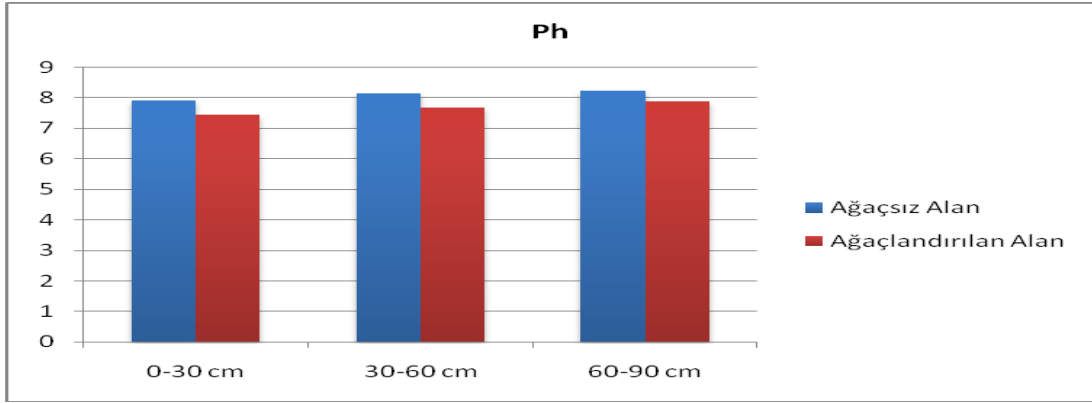
Tablo 9. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan toprağında derinliğe göre kireç değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Kireç (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	6,8	3,98
30-60	8,08	4,59
60-90	9,58	5,68

Tablo 9'da ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre kireç değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.5. Aaçlandırmanın pH'a Etkisi

Toprak reaksiyonu (pH) değerinin, aaçlandırmadan sonra azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 11). Araştırma sonuçlarına göre ağaçlandırma ile kireç miktarında ve paralel olarak pH'da da bir azalma gözlemlenmiştir. Orman topraklarında pH'ın düşük olması organik madde ile ilgili olabilir. Nitekim ölü örtünün ayrılıp organik maddeye dönüşmesi sırasında oluşan organik asitlerin toprak tepkimesini düşürdüğü Kantarcı (2000) tarafından ifade edilmektedir. Orman topraklarında yıkanma ile bazik elementler alt katmanlara kadar inmektedir (Kara ve Bolat, 2008). Jonston ve ark. (1986), tarım alanlarının ormanlaştırılması sonucunda toprak pH'ının düştüğünü ve organik madde miktarının arttığını, ormandan üretim yapılmadığı durumda organik madde artışının daha fazla sağlandığını, kireçli tarım alanlarının yapraklarını döken ormana dönüştürülmesi (geniş yapraklı) sonucunda pulluk sürüm katının pH'nın 100 yıl içinde 7' den 4,2 'ye düştüğünü saptamışlardır.



Şekil 11. Toprak reaksiyonunun (pH) ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 10. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların pH miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	8,0920
Ağaçlandırılan	7,6753

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda pH değerleri ortalaması % 7,67 olarak tespit edilirken, bu oran aaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 8,09 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu

belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Tarım topraklarında anakayanın kalker (kireçtaşı) oluşundan dolayı toprak işleme faaliyetleri ile toprak alt üst edildiğinden bazı elementler üst katmanlara kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle tarım topraklarında pH'ın yüksek çıkması doğaldır. Ayrıca tarımsal faaliyetler (gübreleme vb.) de tarım topraklarında pH'ın yüksek olmasına neden olarak gösterilebilir (Kara ve Bolat, 2008). Grerup ve ark. (2006), yaptıkları bir çalışmada tarım yapılan bir arazide meşe ormanına göre toprak pH'ının yükseldiğini belirtmişlerdir. Balesdent ve ark. (2000) toprak işlemenin doğal karbon kaynaklarını, mikroorganizma faaliyetlerini, toprak canlılarını ve toprağın mikroklimasını etkileyerek pH'ın yükselmesine neden olabileceğini belirtmiştir.

pH değeri bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında pH değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için derinlik kademelerinde pH değerlerinde istatistiksel anlamda fark vardır.

Tablo 11. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre pH değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	pH (1/5 H ₂ O)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	7,9	7,45
30-60	8,15	7,68
60-90	8,22	7,89

Tablo 11'de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre pH değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.6. Ağaçlandırmanın EC Üzerine Etkisi

EC tuzluluğun bir ölçütü olup; ağaçlandırma ile çok az değişiklik göstermiştir (Şekil 12). Elektriksel iletkenlik değeri 4 dS m^{-1} den daha yüksek topraklar tuzlu sınıfta yer almaktadır (Sumner, 1995). İncelenen topraklarda ölçülen elektriksel iletkenlikler bu sınır değerden çok düşüktür. Bu sonuçlar, araştırma alanındaki topraklarda tuzluluk sorunu olmadığını göstermektedir.

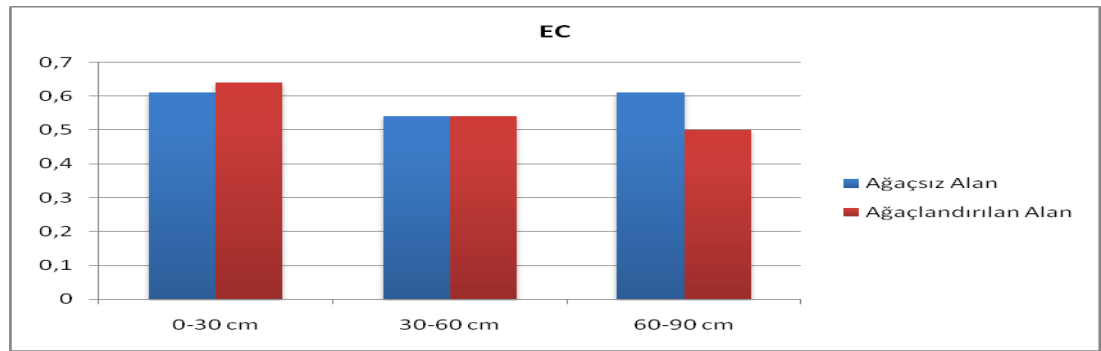
Tablo 12. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların EC miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	0,586
Ağaçlandırılan	0,560

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alan topraklarında % 0,56 oranında EC tespit edilirken, bu oran aaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 0,58 olarak bulunmuş, bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada kurak bölge topraklarının sulanmasıyla birlikte toprakta tuz içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Ekberli ve Kerimova, 2005). Tarım topraklarının elektriksel iletkenliği orman topraklarına göre önemli düzeyde farklı ve daha yüksek bulunmuştur. Bu durum tarım alanının diamonyum fosfat (DAP) ve kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübreleri ile yılda bir kez gübrenmesi ile ilgili olabilir (Kara ve Bolat, 2008).

Kıtur ve Frye (1983), çalışmalarında, topraklarda elektriksel iletkenlik değerlerinin arttığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, elektriksel iletkenlik artışının toprak organik maddesinin, sıcaklığın artması ile parçalanmasına bağlı olarak değiştiği sonucuna varmışlardır. Hernandez ve ark. (1997), yanmış toprakların yanmamış topraklara göre daha yüksek elektriksel iletkenlik dolayısıyla yüksek tuzluluk gösterdiğini bildirmişlerdir.



şekil 12. EC'nin ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

EC değeri bakımından alan bazında tespit edilen p değeri $0,494>0,05$ olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında EC değerleri arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,139>0,05$ olduğu için derinlik kademelerinde EC değerlerinde istatistiksel anlamda fark yoktur.

Tablo 13. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan toprağında derinliğe göre EC değerleri ortalamaları

Derinlik	EC (dS.m ⁻¹)	
	Aaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30 cm	0,61	0,64
30-60 cm	0,54	0,54
60-90 cm	0,61	0,5

Tablo 13’de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan toprağında derinliğe göre EC değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.7. Aaçlandırmanın Kil zerine Etkisi

Kil miktarı ağaçlandırma ile artış göstermiştir (şekil 13). Ağaçlandırma erozyonu önlediğinden ağaçlandırma ile kil miktarında artış görülmesinin doğal olduğu söylenebilir. Alanda toprak işleme ve ağaçlandırma yapılmasının toprağın taşınmasının nlenmesine ve ağaçlandırma yapılan alanda kil miktarının artmasına sebep olduğu söylenebilir.

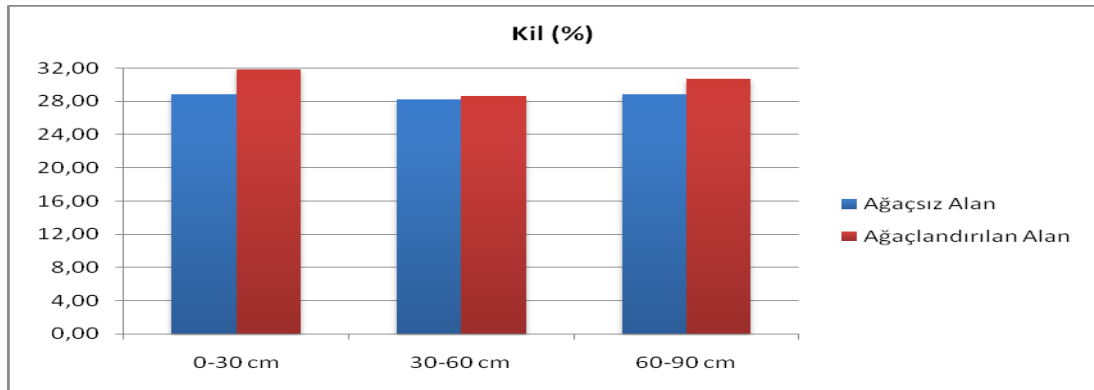
Tablo 14. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların kil miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	28,98
Ağaçlandırılan	30,05

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 30,05 oranında kum tespit edilirken, bu oran aaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 28,98 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Toprak derinlik kademelerinde kil miktarının birbirine yakın değerlerde olmasından ağaçlandırma sonucu toprakta kilin yıkanarak taşınmasının önlendiği sonucuna varılabilir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2005), tarafından yapılan çalışmada, kavakların boy büyümesi ile toprakların kil ve mağnezyum içeriğinin negatif, kum ve fosfor içeriğinin pozitif ilişki gösterdiği; mağnezyum ve fosfor içeriği ile taban suyu derinliğinin ortalama

boy artımındaki varyasyonun % 43'ünü açıkladığı bildirilmektedir. Kalay (1989), doğu ladininde yapılan bir araştırmada, bonitet ile toprak özelliklerinden kil miktarı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki tespit etmiştir. Artvin Genya Dağı bölgesinde saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L) Link.) meşcerelerinin verimliliği ile bazı edafik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Günlü ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, bonitet endeksi kil miktarı arasında önemli ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Kalay ve ark. (1993), “Kızılçam’ın Orta Karadeniz Bölümü Arazilerinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi” isimli çalışmalarında; kızılçamın boy büyümesi üzerinde, toprağın kil miktarının olumlu etki ettiğini tespit etmişlerdir. Yüksek ve ark. (2010), fıstık çamı ile yapılan ağaçlandırma ile toprakların tekstür yapısında değişiklik meydana geldiğini ve ölçülen toprak özellikleri üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla ağaçlandırma sonucu toprakta kilin yıkanarak taşınması önlenmiştir. Williams ve ark. (1984), % 4 eğimli bir arazide eğim ve toprak derinliği boyunca toprak özellikleri ile verimdeki değişikliği araştırmışlardır. Araştırmada kil içeriğinin derinlikle arttığını tespit etmişlerdir. Gürlevik ve ark. (2009), kontrol parsellerinden alınan bulgular toprak derinlik kademeleri itibari ile incelendiğinde derinlik arttıkça kil oranının arttığını tespit etmişlerdir. Onstad ve ark. (1984), eğimli bir arazinin yamaç bölgesinde toprak derinliği ile kil içeriğinin arttığını saptamışlardır.



Şekil 13. Kilin ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Kil miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri $0,272 > 0,05$ olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında kil miktarları arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,600 > 0,05$ olduğu için kil miktarının derinliğe göre değişimi istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 15. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre kil değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Kil (%)	
	Aaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	28,89	29,85
30-60	28,25	28,65
60-90	29,79	31,66

Tablo 15’te ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre kil değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

Yüksek ve ark. (2010), akasya ile aaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde kil değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. Kil ve organik madde miktarındaki artış çıplak alana göre su sabitlerinde artışa sebep olmuş, gözenek hacmini artırmıştır.

5.1.8. Aaçlandırmanın Toz zerine Etkisi

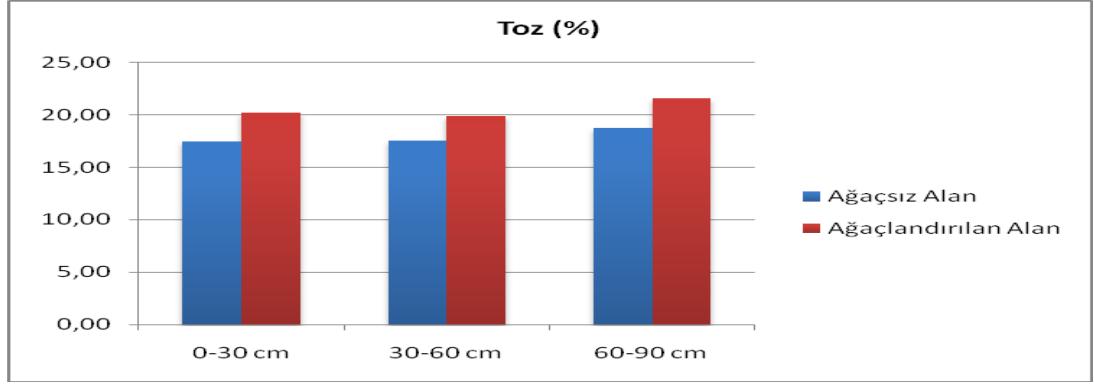
Araştırma sonucuna göre ağaçlandırılan topraktaki toz miktarının ağaçlandırılmayan toprağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 16. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların toz miktarı (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	17,24
Ağaçlandırılan	20,87

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 20,87 oranında toz tespit edilirken, bu oran ağaçlandırılmayan alanda % 17,24 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Gürlevik ve ark. (2009), kontrol parsellerinden alınan bulgular toprak derinlik kademeleri itibari ile incelendiğinde, st toprakta kum ve tozun fazla olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 14. Tozun ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Toz miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri $0,20 > 0,05$ olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,510 > 0,05$ olduğu için toz miktarının derinliğe göre değişimi istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 17. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre toz değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Toz (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	17,44	21,21
30-60	17,57	19,85
60-90	16,73	21,57

Tablo 17’de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre toz değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

Yüksek ve ark. (2010), akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağını çıplak alan ile karşılaştırdıkları araştırmalarında, toz değerinde anlamlı bir fark tespit edilmediğini belirtmişlerdir.

5.1.9. Ağaçlandırmanın Kum Üzerine Etkisi

Ağaçlandırma ile de kum değerlerinde azalma tespit edilmiştir (Şekil 15). Bunun nedeni araştırma alanında toprak işlemenin yapılmış olması olarak düşünülebilir. Orta seviyede kum miktarı alt ve üst seviye toprakların kum miktarından daha yüksektir.

Tablo 18. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların kum miktarı (%) açısından karşılaştırılması

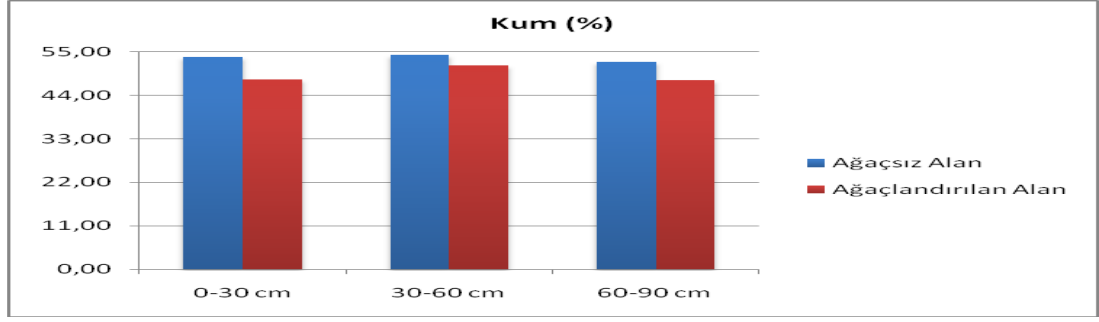
Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	53,44
Ağaçlandırılan	48,97

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda % 48,97 oranında kum tespit edilirken, bu oran ağaçlandırılmayan alanda % 53,44 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Kum miktarı bakımından alan bazında tespit edilen p değeri $0,02 < 0,05$ olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında kum miktarları arasında istatistikî anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,253 > 0,05$ olduğu için derinlik kademelerinde kum miktarında istatistiksel anlamda fark yoktur.

Yüksek ve ark. (2010), Artvin Pamukçular’da yaptıkları araştırmada, alanda toprak işleminin yapılması ve akasyanın toprağın taşınmasını önlemesinin, akasya aaçlandırması yapılan alanda kum miktarının azalmasına sebep olmuş olabileceğini tespit etmişlerdir. Nitekim toprak işleminin fiziksel toprak özelliklerini değiştirdiği pek çok araştırmada ifade edilmektedir (Querejeta ve ark., 2000; Ramos ve ark., 2007; Yüksek ve ark., 2009). Akasyanın oluşturduğu toprak üstü ve toprak altı biyokütle hem bitki besin elementlerinin artışında etkili olmakta hem de toprağı yerinde tutarak besin elementlerinin taşınmasını önlemektedir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, kavakların boy büyümesi ile kum içeriğinin pozitif ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Gonzales ve ark. (2000), Kuzeybatı İşpanya’da bitişik parsellerdeki doğal vejetasyon ve toprak işleme uygulamalarının yapıldığı bir arazideki toprak özelliklerini inceledikleri çalışmada, toprak işleme yapılan arazide kum içeriğinin arttığını, belirlemişlerdir. Durak ve ark. (2007), farklı ürün sistemleri ve tarım yönetimlerinin topraktaki iz element konsantrasyonlarına ve fizikokimyasal toprak özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla, Tokat’da yaptığı araştırmada kum içeriğinde anlamlı değişiklikler tespit etmiştir. Doğu ladininde yapılan bir araştırmada, bonitet ile kum miktarı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki bulunmuştur (Kalay, 1989).



Şekil 15. Kumun ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Yüksek ve ark. (2010), Artvin Pamukçular Havzasında yaptıkları araştırmada, Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 0–10 cm derinlik kademesinde kum değerlerinde 0,05 yanılma ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Akasya dikilen alanda derinliğe göre kum miktarında önemli fark ($p \leq 0,05$) olduğunu belirlemişlerdir.

Gonzales ve ark. (2000), Kuzeybatı İspanya’da bitişik parsellerdeki doğal vejetasyon ve toprak işleme uygulamalarının yapıldığı bir arazideki toprak özelliklerini inceledikleri çalışmada, toprak işleme yapılan arazide kum içeriğinin arttığını belirlemişlerdir.

Tablo 19. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre kum değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Kum (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	53,67	47,94
30-60	54,18	51,51
60-90	52,48	47,77

Tablo 19’da ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre kum değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.10. Ağaçlandırmanın Tarla Kapasitesine Etkisi

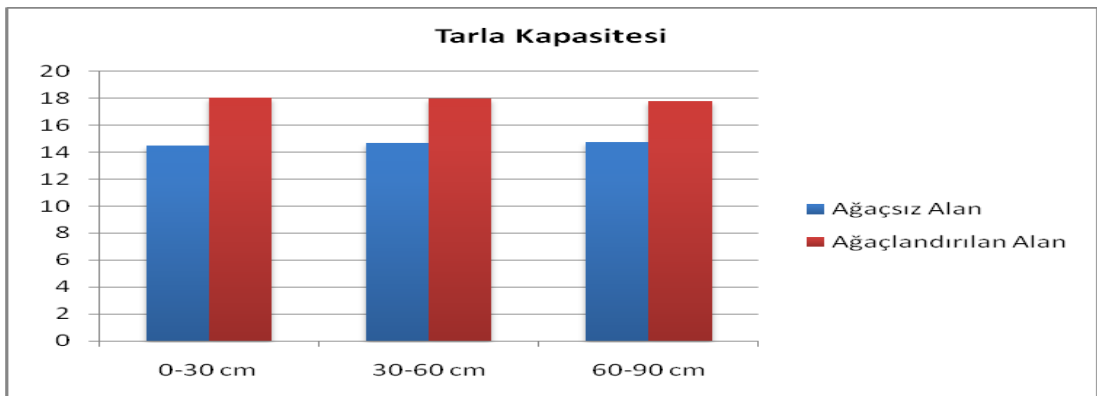
Tablo 20. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların tarla kapasitesi değeri (%) açısından karşılaştırılması

Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Ağaçlandırılmayan	14,62
Ağaçlandırılan	17,93

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda tarla kapasitesi değerlerine ait ortalama % 17,93 olarak tespit edilirken, bu oran ağaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 14,62 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Tarla kapasitesi bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında tarla kapasitesi değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,994 > 0,05$ olduğu için derinlik kademelerinde tarla kapasitesinde istatistiksel anlamda fark yoktur.

Araştırma sonuçlarına göre, tarla kapasitesi, ağaçlandırılmış topraklarda artış göstermiştir (Şekil 16). Kalay ve ark. (1993), “Kızılçam’ın Orta Karadeniz Bölümü Arazilerinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi” isimli çalışmasında; kızılçamın boy büyümesi üzerinde, tarla kapasitesinin olumlu etki ettiğini tespit etmişlerdir. Göl ve ark. (2004), Çankırı-Eldivan yöresinde farklı arazi kullanım türleri (tarım, orman, mera) ve bakımın toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular, tarla kapasitesinin bakıya göre önemli düzeyde değiştiğini ortaya koymuştur. Gürlevik ve ark. (2009), kontrol parsellerinden alınan bulgular toprak derinlik kademeleri itibari ile incelendiğinde toprağın tarla kapasitesinde değişim gözlemlendiğini tespit etmişlerdir. Yüksek ve ark. (2010), Akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 10–20 cm derinlik kademesinde tarla kapasitesi değerinde istatistiksel anlamda ($p < 0,05$) fark olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 16. Tarla kapasitesinin ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 21. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre tarla kapasitesi değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi (%)	
	Aaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	14,49	18,05
30-60	14,64	17,97
60-90	14,73	17,79

Tablo 21’de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre tarla kapasitesi değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.11. Aaçlandırmanın Solma Noktasına Etkisi

Araştırma sonucuna göre ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha yüksek solma noktası değerine sahiptir (şekil 17).

Tablo 22. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların solma noktası değeri (%) açısından karşılaştırılması

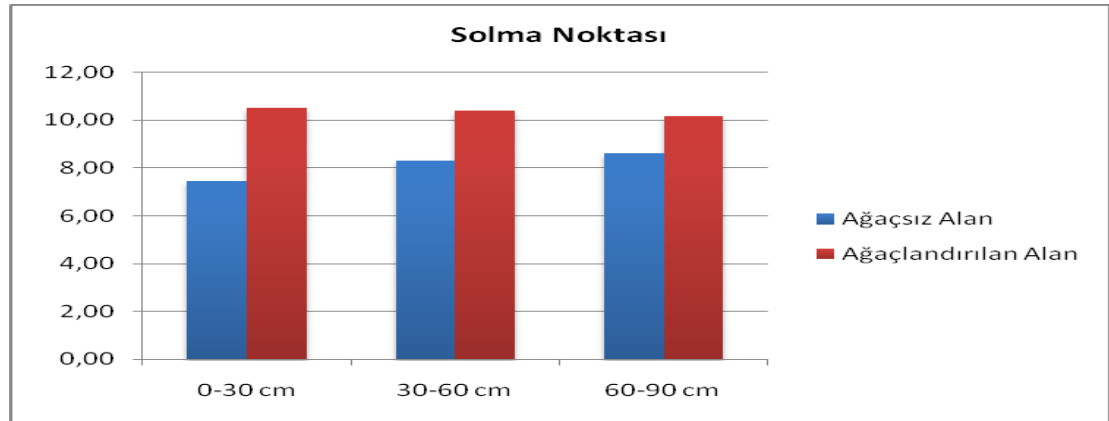
Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	8,1217
Ağaçlandırılan	10,3543

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda solma noktası değerlerine ait ortalama % 10,35 olarak tespit edilirken, bu oran aaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 8,12 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Araştırma sonuçlarına göre, solma noktası bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05’ten küçük olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında solma noktası değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,297 > 0,05$ olduğu için derinlik kademelerinde solma noktasında istatistiksel anlamda fark yoktur.

Akasya ile aaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 10–20 cm derinlik kademesinde solma noktası değerlerinde istatistiksel anlamda ($p < 0,05$) fark olduğunu tespit etmişlerdir (Yüksek ve ark., 2010).

Kontrol parsellerinden alınan bulgular toprak derinlik kademeleri itibari ile incelendiğinde, solma noktasında değişim tespit edilmiştir (Gürlevik ve ark., 2009).



Şekil 17. Solma noktasının ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 23. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre solma noktası değerleri ortalamaları

Derinlik (cm)	Solma Noktası (%)	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30	7,46	10,51
30-60	8,29	10,40
60-90	8,61	10,15

Tablo 23’de ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre solma noktası değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

5.1.12. Ağaçlandırmanın Faydalanılabilir Suyu Etkisi

Araştırma sonuçlarına göre, ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha yüksek faydalanılabilir su değerine sahiptir. Zech ve Çepel (1972), Güney Anadolu’daki bazı *Pinus brutia* meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere 92 deneme alanında yaptıkları çalışmada, toprakların faydalanılabilir su kapasitesinin kızılçamın gelişimini önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Özkan (2004), sedir koruma ormanında Toros Sedirinin gelişimi ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, mescere üst boyu ile Z2 zonunun faydalanılabilir su kapasitesi değerleri arasında pozitif ilişkiler bulunduğunu belirtmiştir.

Tablo 24. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alanlardaki toprakların faydalanılabilir su miktarı (%) açısından karşılaştırılması

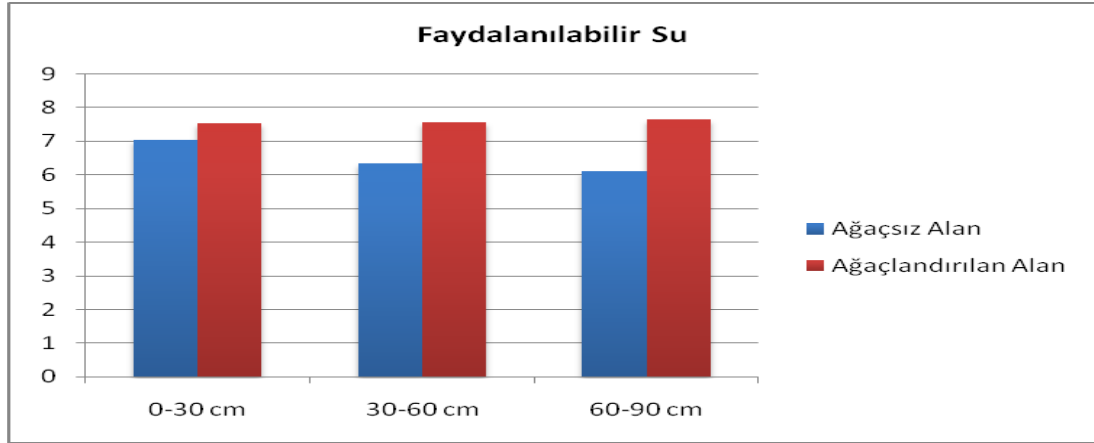
Örneklenen Alanlar	Ortalama (%)
Aaçlandırılmayan	6,5000
Ağaçlandırılan	7,5840

Yapılan analizler sonucunda, ağaçlandırılan alandaki topraklarda solma noktası değerlerine ait ortalama % 7,58 olarak tespit edilirken, bu oran aaçlandırmaya tabi olmayan alanda % 6,50 olarak bulunmuş ve bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Faydalanılabilir su bakımından alan bazında tespit edilen p değeri 0,05'ten küçük olduğu için ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında faydalanılabilir su değerleri arasında istatistikî anlamda fark vardır. Derinlik bazında tespit edilen p değeri $0,466 > 0,05$ olduğundan derinlik kademelerinde faydalanılabilir su için istatistiksel anlamda fark yoktur.

Güner (2006), Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi isimli araştırmasında toprakların 1 m^3 hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi miktarının verimlilikteki artışa paralel olarak arttığını tespit etmiştir. Üst boy (H65) ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif önemli ($P < 0,01$) ilişki saptanmıştır. Bir m^3 hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi ile üst boy arasında ise pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur. Üst boy değerleri ile toprak özelliklerinin bir m^3 hacimdeki değerleri arasında yapılan korelasyon analizinde; üst boy ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Toprak özelliklerinin bir m^3 hacimdeki değerleri ile üst boy arasındaki ilişkiler genel olarak değerlendirildiğinde, genel olarak, bir m^3 hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi üst boy ile kuvvetli bir ilişki vermiştir. Başka bir ifadeyle, bir m^3 hacimde bitki tarafından alınabilecek su miktarının artmasına bağlı olarak sarıçamın boy gelişimi artmıştır. Araştırma alanında sarıçamın boy gelişimi ile toprakların bir m^3 hacimdeki faydalanılabilir su kapasitesi pozitif ilişki göstermiştir. Üst boy değerleri ile toprakların bir m^3 hacimdeki değerleri arasında yapılan korelasyon analizinde; üst boy ile faydalanılabilir su kapasitesi arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Williams ve ark. (1984), % 4 eğimli bir arazide eğim ve toprak derinliği boyunca toprak özellikleri ile verimdeki değişikliği araştırmışlardır. Araştırmada faydalı su tutma kapasitesinin derinlikle azaldığını tespit etmişlerdir. Onstad ve ark. (1984), eğimli bir arazinin yamaç bölgesinde toprak derinliği ile faydalı su tutma kapasitesinin azaldığını tespit etmişlerdir. Yüksek ve ark. (2010), akasya ile ağaçlandırılmış alanların toprağı çıplak alan ile karşılaştırıldığında, 10-20 cm derinlik kademesinde faydalanılabilir su değerlerinde istatistiksel anlamda ($p < 0,05$) fark tespit etmişlerdir.



Şekil 18. Faydalanılabilir suyun ağaçlandırma ve derinliğe göre değişimi

Tablo 25. Ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre faydalanılabilir su değerleri ortalamaları

Derinlik	Faydalanılabilir Su	
	Ağaçlandırılmayan	Ağaçlandırılan
0-30 cm	7,03	7,54
30-60 cm	6,35	7,57
60-90 cm	6,12	7,64

Tablo 25'te ağaçlandırılan ve ağaçlandırılmayan alan topraklarında derinliğe göre faydalanılabilir su değerlerine ait ortalamalar görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yarıkurak iklim özelliklerine sahip olan Ankara'nın Polatlı ilçesine bağlı Sarıoba Köyü civarındaki eski mera arazisinde 1997 yılında yapılan ağaçlandırma çalışmalarının, aynı bölgede ağaçlandırılmayan bir alana göre bazı toprak özellikleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğu araştırılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda, ağaçlandırma yapılan alandaki toprakların ağaçlandırma yapılmayan alandaki topraklara göre genel anlamda daha iyi özellikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla organik madde içermektedir. Bunun en önemli nedeni olarak bitki artıklarının üst toprakta birikmesi gösterilebilir. Organik madde artışı, aşınımına karşı toprak direncini artırmakta ve toprak özelliklerini olumlu yönde değiştirmektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan organik madde miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde organik madde miktarında istatistiksel anlamda fark tespit edilmiştir. Derinliğin artmasıyla organik madde miktarı azalmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla fosfor içermektedir. Bunun en önemli nedeni olarak bitki artıklarının üst toprakta daha fazla bulunması ve ayrışarak toprağına organik fosfor kazandırmasının olduğu söylenebilir. Fosfor miktarındaki artışla toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri artmakta toprak ıslah olmakta ve özellikleri olumlu yönde değişmektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan fosfor miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde fosfor miktarında istatistiksel anlamda fark tespit edilmiştir. Hem ağaçlandırılan alanda hem de ağaçlandırılmayan alanda alt toprakta fosfor üst toprağına göre daha düşük miktarda bulunmuştur. Derinliğin artmasıyla fosfor miktarı azalmaktadır. Değerlendirme sonucunda topraktaki fosfor noksanlığına ağaçlandırmanın olumlu etkisinin olacağı kanısına varılabilir.

Ağaçlandırılan alan toprağının pH değerleri ağaçlandırılmayan alan toprağının pH değerlerinden daha düşüktür. Doğal pH oluşum sürecinde, kök ve organizma faaliyeti sırasında karbondioksit (CO_2) karbonik asite (H_2CO_3) dönüşerek pH'ı düşürmektedir. Buna ek olarak ağaçlandırılan alan topraklarının ağaçlandırılmayan alan toprağına göre düşük pH'a sahip olmasının organik maddeden kaynaklanabileceği kanısına varılmıştır. Araştırma sonucunda pH ile organik madde arasında negatif ilişki görülmektedir. Organik maddenin ayrışması sırasında oluşan organik asitlerin (hümik, hümin, humat asitleri gibi) bu olayda büyük etkisi olduğu söylenebilir. Yüksek pH seviyesinin düşmesiyle birlikte bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinin alınabilirliği kolaylaşmakta ve toprak özellikleri olumlu yönde değişmektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağı pH değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde pH değerlerinde istatistiksel anlamda fark tespit edilmiştir. Derinliğin artmasıyla toprak pH'sıda artmaktadır. Üst toprakta ayrışmanın daha fazla olması sebebiyle asitlik oranı yüksek, buna bağlı olarak pH değeri düşüktür. Ayrıca yağışın etkisiyle bazik kanyonlar üst topraktan alt toprak kademelerine doğru yıkanmaktadır. Toprak alt kademelerine inildikçe ayrışmanın azalmasından dolayı asitlilik oranının düştüğü, pH değerinin yükseldiği söylenilebilir.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla kil içermektedir. Alanda toprak işleme ve ağaçlandırma yapılması toprağın taşınmasının önlemesine, kil miktarının artmasına sebep olmuş olabilir. Kil miktarındaki artışla birlikte toprağın su tutma kapasitesi artmakta, toprak çözeltisindeki besin maddelerinin tutulması sağlanmakta ve toprak özellikleri olumlu yönde değişmektedir. Ağaçlandırma erozyonu önlediğinden ağaçlandırma ile kil miktarında artış görülmesinin doğal olduğu söylenebilir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan kil miktarları arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik kademelerinde kil miktarlarında istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha düşük miktarda kum içermektedir. Toprak işleminin yapılması ve ağaçlandırmanın toprağın taşınmasını önlemesinin, ağaçlandırma yapılan alanda kum miktarının azalmasına sebep olmuş olabileceğini söylenebilir. Nitekim toprak işleminin fiziksel

toprak özelliklerini değiştirdiği pek çok araştırmada ifade edilmektedir. Ağaçlandırmayla oluşan toprak üstü ve toprak altı biyokütle hem bitki besin elementlerinin artışında etkili olmakta hem de toprağı yerinde tutarak besin elementlerinin taşınmasını önlemektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan kum miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde kum miktarlarında istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla miktarda toz içermektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan kum miktarları arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik kademelerinde kum miktarlarında istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha fazla miktarda azot içermektedir. Bunun en önemli nedeni olarak bitki artıklarının üst toprakta birikmesi gösterilebilir. Azot artışı, aşınımına karşı toprak direncini artırmakta ve toprak özelliklerini olumlu yönde değiştirmektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan azot miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde azot miktarında istatistiksel anlamda fark tespit edilmiştir. Derinliğin artmasıyla azot miktarı azalmaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağı ağaçlandırılmayan alan toprağına göre daha düşük miktarda kireç içermektedir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan kireç miktarları arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde kireç miktarında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinliğin artmasıyla kireç miktarı artmaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağının EC değerleri ağaçlandırılmayan alan toprağının EC değerlerinden daha düşüktür. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında bulunan EC değerleri arasında istatistiksel anlamda fark yoktur. Derinlik kademelerinde EC değerlerinde istatistiksel anlamda fark tespit edilmemiştir. EC değerleri ağaçlandırma ile fazla bir değişim göstermemiştir.

Ağaçlandırılan alan toprağının tarla kapasitesi değerleri ağaçlandırılmayan alan

toprağının tarla kapasitesi değerlerinden daha yüksektir. Araştırma alanı topraklarına ait bulgular tarla kapasitesinin, tekstür ve organik madde içeriği ile bağlantılı olduğunu göstermektedir. Nitekim organik madde değerinin yüksek olmasının fazla miktarda su tutulmasını sağlayan bir etmen olarak tarla kapasitesi üzerinde de etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde kil oranı yüksek olan topraklarda tarla kapasitesinin yüksek olacağı da bilinmektedir. Tarla kapasitesi değerlerinin, toprak tekstürüne ve organik maddeye bağlı olarak değiştiği birçok bilimsel çalışmada da vurgulanmıştır. Tarla kapasitesi değerinin yüksek olması toprağın erozyona daha dayanıklı olduğunu ve yüzeysel akışın daha düşük olacağını göstergesi olabilir. Buna göre araştırma alanında ağaçlandırılan topraklarda yüzeysel akışın daha az olacağı, buna karşın ağaçlandırma yapılmamış topraklarda daha fazla yüzeysel akış olmasının beklenmesi gerektiği de söylenebilir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında tarla kapasitesi değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde tarla kapasitesi değerlerinde istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağının solma noktası değerleri ağaçlandırılmayan alan toprağının solma noktası değerlerinden daha yüksektir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında solma noktası değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde solma noktası değerlerinde istatistiksel anlamda fark tespit edilmemiştir. Solma noktası değerleri toprak derinleştikçe artmaktadır.

Ağaçlandırılan alan toprağının faydalanılabilir su değerleri ağaçlandırılmayan alan toprağının faydalanılabilir su değerlerinden daha yüksektir. Ağaçlandırılan alan toprağı ile ağaçlandırılmayan alan toprağında faydalanılabilir su değerleri arasında istatistiksel anlamda fark vardır. Derinlik kademelerinde faydalanılabilir su değerlerinde istatistiksel anlamda fark yoktur. Faydalanılabilir su değerleri toprak derinleştikçe azalmaktadır. Toprak derinliğinin artması ile birlikte organik madde miktarının azaldığı böylece faydalanılabilir su değerinin düştüğü söylenebilir.

Sonuç olarak Polatlı İlçesi Sarıoba Köyünde yapılan ağaçlandırmanın bazı toprak özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Toprak kaynakları üzerindeki bu olumlu etkinin en önemli nedeninin ise alana bitki örtüsünün tekrar

getirilmesi olduğu oldukça açıktır. Bitki örtüsünün, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde olumlu etki yapması yanında toprağı erozyona karşı koruması gibi bir diğer önemli rol oynadığı bir gerçektir. Bu temel sonuç ülkemizde yanlış ve aşıırı kullanım sonucu tahrip edilmiş olan ve ne yazık ki geniş alanları bulan alanların bitki örtüsü açısından rehabilite edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Akalan, C., 1988. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1058, Ders Kitabı No: 309. Ankara.
- Anonim, 2009. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Polatlı Meteoroloji İstasyonu Kayıtları. 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.
- 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.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 734, Ziraat Fakültesi No: 315, Ders Kitapları Serisi No: 67, Erzurum.
- Aydınalp, C., Cresser Malcolm, S., and McClean C., 2004. Characterization of Some Important Agricultural Soils under Olive Trees. Central European Journal. pp. 101-107.
- Balesdent, J., Chenu, C. and Balabane, M., 2000. Relationship of Soil Organic Matter Dynamics to Physical Protection and Tillage. Soil and Tillage Research 53, pp. 215-230.
- Balcı, A. N., 1974. Effect of Soil Moisture at Sampling Time on Soil Bulk Density and It's Hydrologic Significance. EOS, Transaction, AGU, Volume 56, Nr.12, December.
- Beşkök, T., 1958. Kurak Mıntikalarda Ağaçlandırma Tekniği (FAO Çeviri). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınları Serisi No: 6, Ankara.
- Black, A., 1965. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy Inc. Publisher Modison, Part 2: 910, Wisconsin, U.S.A.
- Bouyoucus, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Argon Journal, 43:434-438.
- Bryant, E. A., 1993. Naturel Hazards. Cambridge University Press, England, 294 p.

- Chapman, H. D. and Pratt, P. F., 1961. Method of Analysis for Soils, Plant and Waters. University of California, Division of Agricultural Science, California, pp. 1-6.
- Çepel, N., Dündar, M. ve Günel, A., 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler. Tübitak, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG 154, Tübitak Yayınları No: 354, TOAG Seri No: 65, Ankara, 165 s.
- Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi. D. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, D. Ü. Yayın No: 2479, Orman Fak. Yayın No: 257, Taş Matbaası, İstanbul.
- Dunjo, G., Pardini, G., and Gispert, M., 2003. Land Use Change Effects on Abandoned Terraced Soils in a Mediterranean Catchment NE Spain. Catena, 52-1;23-37.
- Durak, A., Saltalı, K., Oğuz, İ., and Kılıç, K., 2007. Changes in Some Soil Properties and Trace Metal Contents in Relation to Agricultural Managements. Agrochimica Volume 51, No: 1;1-8.
- Ekberli, İ. ve Kerimova, E., 2005. Azerbaycan'ın Şirvan Bölgesinde Sulanan Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel-Kimyasal Parametrelerinin Değişimi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 20(3); 54-59.
- Erol, A., 2008. Köşederesi ve Darıderesi Barajı Su Toplama Havzalarının Havza Yönetimi İlkelere Bağlı Kalınarak Değerlendirilmesi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Ankara, cilt 1, s. 187-196.
- Escobar, A. G., Kemp, P. D., Mackay, A. D., and Hodgson, J., 2002. Soil Properties of a Widely Spaced Planted Poplar-pasture System in a Hill Environment. Soil Research, 40;873-886.
- Evrendilek, F., Çelik, I., and Kılıç, S., 2004. Changes in a Soil Organic Carbon and Other Physical Soil Properties along Adjacent Mediterranean Forest, and Cropland Ecosystems in Turkey. Journal of Arid Environments, 59;743-752.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumları. T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s.
- FAO, 1963. Tree Planting Practices for Arid Zones. Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication. Rome.
- FAO, 1989. Arid Zone Forestry a Guide for Field Technicians. Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication. Rome.
- Filgueira, R. R., Fournier, L. L., Sarlı, G. O., Aragon, A. and Rawls, W. J., 1999. Sensitivity of Fractal Parameters of Soil Aggregates to Different Management Practises in a Phaeozem in Central Argentina. Soil and Tillage Research 52:217-222.

- Gonzales, A. P., Vieira, S. R. and Castro, M. T. T., 2000. The Effect of Cultivation on the Spatial Variability of Selected Properties of an Umbric Horizon. Geoderma 97:273-292.
- Göl, C., 2002. Çankırı Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Göl, C., Ünver, İ. ve Özhan, S., 2004. Çankırı Eldivan Yöresinde Arazi Kullanma Türleri ile Yüzey Toprağı Nemi Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, s. 17-29.
- 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. Forest Ecology and Management, 225:74-81.
- Gülçur, F. 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metotları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 201. Kurtuluş Matbaası. İstanbul.
- Güner, S. T. 2006. Türkmen Dağı (Eskisehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, 298 s.
- Günlü, A., Yılmaz, M., Altun, L., Ercanlı, İ. ve Küçük, M. 2006. Artvin Genya Dağı Bölgesinde Saf Doğu Ladini (*Picea Orientalis* (L) Link.) Meşcerelerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 1-10, Isparta.
- Gürlevik, N., 2009. Kontrollü Yakma ve Mekanik Arazi Hazırlığının Isparta Yöresinde Bir Kermes Meşesi Sahasında Toprak Özelliklerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı: 1, 24-37, Isparta.
- Haynes, R. J. and Nadiu, R., 1998. Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions: A Review. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 51;123-137.
- Hernandez, T., Garcia, C. and Reinhard, I., 1997. Short-Term Effects of Wildfire on the Chemical, Biochemical and Microbiological Properties of Mediterrian Pine Forest Soils. Biol. and Fertil. of Soils. 25(2): 109-16.
- Irmak, A. 1968. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yayın no: 1268, Orman Fakültesi Yayın No: 121, Becid Basımevi, İstanbul.
- Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Constable and Company Ltd., London, England, 498 s.

- Jaiyeoba, I. A., 2003. Changes in Soil Properties due to Continuous Cultivation in Nigerian Semiarid Savannah. Soil and Tillage Research, 70:91-98.
- Jonston, A. E., Goulding K. W. T. and Poulton P. R., 1986. Soil Effects due to Sewage Sludge Application in Agricultural. Fertilizer Research, 43, 149-156.
- Kaçar, B., 1977. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 637, Ders Kitabı No: 200, Ankara.
- Kaçar, B., 1993. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. A. Ü. Zir. Fak. Eğitim Arş. ve Gel. Vakfı Yayın No :3, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kaçar, B., Katkat, A.V. and Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No: 848, Fen ve Biyoloji Dizisi: 28, Ankara, s. 185-186.
- Kadıoğlu, B., 2004. Bazı Toprak Kalite İndeks Parametrelerinin İşlemeli Tarım ve Mera Alanlarında Farklı Topoğrafik Pozisyonlara Bağlı Olarak Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kalay, Z., 1989. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mıntıkasında Saf Doğu Ladini (Dorukagaç) (*Picea orientalis* (L.) LINK.) Büklerinin Gelişimi ile Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Genel Olarak Araştırılması. Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kalay, H. Z., Yavuz, H., Karagül, R., Altun, L. ve Tüfekçioğlu, A., 1993. Kızılçam'ın Orta Karadeniz Bölümü Arazisinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, Marmaris.
- Kantarcı, M., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul.
- Kara, Ö. and 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.
- Karagül, R., 1996. Trabzon - Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması. Tr. J. of Agriculture and Forestry, Tübitak 23:53-68.
- Keskin, T., 2007. Ağaçlı -İstanbul Maden Sahalarında Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) ve Salkım Ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) Ağaçlandırmalarında Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kıtır, B. K. and Frye, W.W., 1983. Effects of Heating on Soil Chemical Properties and Growth and Nutrient Comparison of Corn and Milk. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 91–94.

- Kosmas, C., Gerontidis, S. and Marathianou, M., 2000. The Effect of Land Use Change on Soils and Vegetation Over Various Lithological Formations on Lesvos. Catena 40:51-68.
- Materechera, S. A. and Mkhabela, T. S., 2001. Influence of Land-Use on Properties of a Ferralitic Soil Under Low External Farming in Southeastern Swaziland. Soil and Tillage Research 62:15-25.
- Mclaren, R. G. and Cameron, K. C., 1996. Soil Science Sustainable Production and Environmental Protection. Oxford University Press, England, pp. 302.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A., 1982. Principles of Plant Nutrition. 3th ed. International Potash Institute, P. O. Box. CH-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland, pp. 655.
- Neufeldt, H., Resck, D. V. S. and Ayarza, M. A., 2002. Texture and Land-Use Effects on Soil Organic Matter in Cerrado Oxisols, Central Brazil. Geoderma 107:151-164.
- Nougeira, M. A. Albino, U. B., Brandao-Junior, O., Braun, G., Cruz, M. F., Dias, B. A., Duarte, R. T. D., Gioppo, N. M. R., Menna, P., Orlandi, J. M., Raimam, M. P., Rampazo, L. G. L., Santos, M. A., Silva, M. E. Z., Vieira, F. P., Torezan, J. M. D., Hungria, M., and Andrade, G., 2006. Promising Indicators for Assessment of Agroecosystems Alteration Among Natural, Reforested and Agricultural Land Use in Southern Brazil. Agriculture, Ecosystems and Environment, pp. 11-22.
- Onstad, C. A., Pierce, F. J., Dowdy, R. H. and Larson, W. E., 1984. Erosion and Productivity Interrelations on a Soil Landscape, Proceedings of the National Symposium on Erosion and Soil Productivity, pp: 193-200.
- Öner, N., Ayan, S., Sivacioğlu, A. and İmal, B., 2006. Kuraklığın Tanımı ve Kurak Bölgelerin Ayrımında Kullanılan Yöntemler, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı, Çalıştay Kitapçığı cilt:1, 261-270.
- Özdönmez, M., 1971. Türkiye’nin Ağaçlandırma Problemleri Üzerinde Ormancılık Politikaları Üzerinde Yönünden Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 1660, s. 178, İstanbul.
- 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.
- Ramos, M. C., Cots-Folch R. and Martínez-Casasnovas J. A., 2007. Effects of Land Terracing on Soil Properties in the Priorat Region in Northeastern Spain: A Multivariate Analysis. Geoderma, 142 251–261.

- Saltalı, K., Sarı, H., Mendil, D. and Altın, S., 2007. Cadmium and Phosphorus Accumulates in Soil Under Intensive Cultivation in Turkey. Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci., 54:267-272.
- Schlichting, E. and Blume, H. P., 1966. *Badenkundliches Praktikum*. Paul-Parey, 34-9.
- Sönmez, K., 1994. *Toprak Koruma*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, Erzurum.
- Sumner, M. E., 1995. *Sodic Soils: New Perspectives Australian Sodic Soils: Distribution, Properties and Management*. CSIRO, Melbourne, 1-34.
- Taban, S., Çıkkılı, Y., Cebeci, F., Taban, N. ve Sezer, S. M., 2004. Taşköprü Yöresinde Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu Ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (3): 297-304.
- Tetik, M. ve Yeşilkaya, Y., 1997. Antalya Yöresi Doğal Kızılcım Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Bonitet İlişkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Antalya, 41 s.
- Tiryaki, A., ve Tahmaz, B., 2010. Kirecin Ormancılıkta Kullanılma Olasılıkları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III, s:1067-1074.
- Tsui, C. C., Chen, Z. S. and Hsieh, C. F., 2004. Relationships Between Soil Properties and Slope Position in a Lowland Rain Forest of Southern Taiwan. Geoderma, 123:131-142.
- Tunçtaner, K., 2007. *Orman Genetiği ve Ağaç Islahı*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi yayınları, Bartın, 364 s.
- Turna, İ., Altun, L., Üçler, A. Ö. ve Tazegün, T., 2007. Kurak ve Yarı Kurak Bölge Ağaçlandırmalarının Genel Değerlendirmesi, Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı, Ürgüp.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T. and Kalay, H.Z., 2002. Gümüşhane İli Torul İlçesi Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Biyokütle ve Bazı Toprak Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Gümüşhane.
- Tüfekçioğlu, A., Altun, L., Kalay, H. Z. and Yılmaz, M., 2005. Effects of Some Soil Properties on the Growth of Hybrid Poplar in the Terme-Gölaradı Region of Turkey. Turk J. Agric. For., 29, 221-226.
- Türkeş, M., 1990. Türkiye’de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar. Doktora Tezi, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Udo, E. J., Bohn, H. L. and Tucker, T. C., 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 34: 405-410.

- Uluocak, N., 1974. Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri. İ. Ü. Orman Fak. Dergisi, Sayı: 23, Seri B, Cilt 24, İstanbul.
- URL-1. <http://www.jmo.org.tr> (01 Kasım 2010, 14:00).
- 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.
- Ürgenç, S. ve Çepel, N., 2001. Ağaçlandırmalar İçin Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları. TEMA Vakfı Yayınları. İstanbul.
- Querejeta, J. I., Roldán, A., Albaladejo, J. and Castillo, V., 2000. Soil Physical Properties and Moisture Content Affected by Site Preparation in The Afforestation of a Semiarid Rangeland. Soil Sci. Soc. Am. J., 64, 2087–2096.
- Wang, J., Fu, B., Qiu, Y. and Chen, L., 2001. Soil Nutrients in Relation to Land Use and Landscape Position in the Semi-Arid Small Catchment on the Loess Plateau in China. Journal of Arid Environments, 48:537-550.
- Williams, R.D., Naney, J.W. and Ahuja, L.R., 1984. Soil Properties and Productivity Changes along a Slope, Proceedings of the National Symposium on Erosion and Soil Productivity, p: 96-106.
- WMO, 1997. Extreme Agrometeorological Events. CagM-X Working Group, Geneva.
- Yılmaz, M. ve Tonguç, F., 2010. Türkiye’de Yarı Kurak Alanlardaki Ağaçlandırmalar için Önemli Bir Doğal Tür: Tüylü Meşe (*Quercus pubescens* Wild.). 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Konya.
- Yüksek, T., ve Kalay, H.Z., 2002. Kızılağaç Baltalık Büklerinin Çay Tarımına Dönüştürülmesi Sonucu Toprakların Bazı Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin.
- Yüksek, T., Göl, C., Yüksek F. and Erdoğan Yüksel, E., 2009. The Effects of Land-Use Changes on Soil Properties: The Conversion of Alder Coppice to Tea Plantations in the Humid Northern Blacksea Region. African Journal Of Agricultural Research, 4 (7), 665-674.
- Yüksek, F., Küçük, M., Erdoğan, E. ve Güner, S., 2010. Artvin Merkez Seyitler Köyünde Erozyon Kontrol Amaçlı Yapılan Ağaçlandırma Çalışmasının Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III, Artvin.
- Yüksek, T., Özalp, M., Yüksek F., Erdoğan, E., Dehşet, F. ve İnanlı, E., 2010. Erozyon Kontrol Sahalarında Kullanılan Yalancı Akasyanın (*Robinia Pseudoacacia* L.) Toprak Özelliklerine Etkisi (Artvin-Pamukçular Havzası

Örneği), III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: II, Sayfa: 708-715, Artvin.

Yüksel, M., 2010. Toprak Oluşumu ve Önemi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Notları, Ankara.

Zech, W. ve Çepel, N., 1972. Güney Anadolu'daki Bazı Pinus Brutia Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1753, Orman Fakültesi Yayın No: 191, İstanbul, 107 s.

Zengin, N., 2010. Giresun İli Alucra Yöresi Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinin Toprak Özelliklerinin Büyüme Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Artvin.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇAVDAR, Gökhan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 15/07/1976-Malatya
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (538) 859 92 29
Faks : 0 (312) 285 69 37
e-mail : gokhancavdar@artvin.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2011
Lisans	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi	1997
Lise	Haymana Lisesi	1992

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-2011	Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce