

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AYNI YETİŞME ORTAMI ALTINDA, FARKLI AĞAÇ
TÜRLERİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLE TOPRAK
ORGANİK KARBON VE TOPLAM AZOT MİKTARLARI VE
DEPOLAMA KAPASİTELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Entesar Rajeb R. KNAZ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK
Yrd. Doç. Dr. İnci S. KRAVKAZ KUŞCU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2017

TEZ ONAYI

Entesar Rajeb R. KNAZ tarafından hazırlanan “Aynı Yetiştirme Ortamı Altında, Farklı Ağaç Türlerinin Bazı Toprak Özellikleri ile Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Miktarları ve Depolama Kapasiteleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK Artvin Çoruh Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. İnci S. KRAVKAZ KUŞCU Kastamonu Üniversitesi	

05/02/2017

Enstitü Müdür V.

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Entesar Rajeb. R. KNAZ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AYNI YETİŞME ORTAMI ALTINDA, FARKLI AĞAÇ TÜRLERİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ İLE TOPRAK ORGANİK KARBON VE TOPLAM AZOT MİKTARLARI VE DEPOLAMA KAPASİTELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Entesar Rajeb. R. KNAZ

Kastamonu Üniversitesi
Fen bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

Özet: Bu çalışma, Kastamonu ilinin kuzey batısında yer alan Daday İlçesi'nde, üç ağaç türü ve toprak derinliğinin, toprak özellikleri, toprak makro ve mikro besin maddeleri, toprak organik karbon (TOC) ve toplam azot (TN) miktarı ve depolama kapasiteleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Toprak numuneleri, kayın, sarıçam ve karaçam meşçereleri için 1189 m yükseklikte, meşe ve karaçam meşçereleri için ise 871 m yükseklikte, altı toprak derinliğinden (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-50 cm, 20-25 cm, 25-30 cm) alınmıştır. Sonuçlar, 1189 m yüksekliğinde toprak hacim ağırlığı, nem ve toprak pH'nın üç ağaç türü arasında anlamlı olduğunu ($P < 0.01$, $P < 0.05$ ve $P < 0.05$ sırasıyla) göstermiştir. Toprak tekstürü (kum, kil ve toz), gerek 1189 m yükseklikte gerekse 871 m yükseklikte, üç ağaç türü arasında değişiklik göstermemiştir. 871 m yükseklikte, sadece toprak pH'sı iki ağaç türü (meşe ve karaçam) arasında anlamlı ($P < 0.05$) bulunmuştur. 871 m yükseklikte toplam azot içeriği de ağaç türlerine göre anlamlı şekilde değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte, çalışılan tüm toprak derinliği ele alındığı zaman, 1189 m yükseklikte karaçamın, kayın ve sarıçamdan daha yüksek ortalama toprak organik karbonu ve toplam azot içeriğine sahip olduğuna dair belirtiler mevcuttur. 871 m yükseklikte, meşe ve karaçam meşçereleri, benzer ortalama toprak organik karbonu ve toplam azot içeriği göstermiştir. Kayın, sarıçam ve karaçam için 1189 m yükseklikte TOC ve TN mevcut kapasiteleri ise, ortalama toprak organik karbon mevcut kapasitesi karaçam için en yüksek bulunurken, bunu kayın ve sarıçam türleri takip etmiştir. Ortalama toplam azot mevcut kapasitesi de karaçam için en yüksektir, ve bunu kayın ve sarıçam türleri takip etmiştir. Hem TOC hem de TN mevcut kapasiteleri, toprak derinlikleri arasında net farklar göstermemiştir. Meşe ve karaçam için 871 m yükseklikte TOC ve TN mevcut kapasiteleri konusunda, TOC ve TN depolama için benzer sonuçlar göstermişlerdir. 1189 m yükseklikte, karaçam meşçereleri en yüksek ortalama toprak makro besinlerine sahiptir (Ca, Mg, P, K ve S), oysa Sarıçam meşçereleri en düşük P, K ve S'ye sahiptir. Sadece Ca içeriği kayın meşçereleri için en düşüktür ve Mg içeriği kayın ve sarıçam meşçereleri için benzerdir. 871 m yükseklikte, ortalama toprak makro besin içerikleri (Mg, P, K ve S), meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerlik göstermektedir. Sadece Ca

içeriği, karaçam meşçerelerinde meşe meşçerelerinden daha yüksektir. 1189 m yüksekliğinde kayın meşçereleri, en yüksek ortalama toprak mikro besinlerine sahiptir (Fe, Mn, Na, Zn, Cl ve Al), bunu sarıçam ve en düşük olarak karaçam takip etmektedir. Bununla birlikte, Cu ve Co içerikleri üç ağaç arasında benzerlik göstermektedir. 871 m yükseklikte, ortalama toprak mikro besin içerikleri (Fe ve Mn) karaçam için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. Bununla birlikte, diğer ortalama toprak mikrobeseinleri (Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerlik göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kayın, karaçam, sarıçam, meşe, toprak özellikleri, Kastamonu, toprak organik karbonu, depolama kapasitesi

2017, 69 Sayfa
Bilim Kodu: 1205



ABSTRACT

MSc. Thesis

STUDYING TREE SPECIES INFLUENCE ON SOME SOIL PROPERTIES, SOIL ORGANIC CARBON AND TOTAL NITROGEN CONTENT AND STOCK CAPACITY UNDER SIMILAR SITE CONDITIONS

Entesar Rajeb R. KNAZ

Kastamonu University
Institute of Science
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

Abstract: This study was carried out in Daday, the north-west of Kastamonu province in order to assess the difference in soil properties, soil macro and micro nutrients, soil organic carbon and total nitrogen and stock capacities between three tree species and soil depths. Soil samples were collected from 6 soil depths (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-50 cm, 20-25 cm, 25-30 cm) at the altitude of 1189 m for beech, Scots pine and black pine stands, and at the altitude of 871 m for oak and black pine stands. Results showed that at the altitude of 1189 m, soil bulk density, moisture and soil pH were significant ($P < 0.01$, $P < 0.05$ and $P < 0.05$ respectively) between the three tree species. Soil texture (sand, clay and silt) did not vary among the three tree species. At the altitude of 871 m, only soil pH was only significant ($P < 0.05$) between the two tree species (oak and black pine). Total nitrogen content was statistically significant ($P < 0.01$) at the altitude of 1189 m, whereas soil organic carbon contents did not vary between the tree species either at the altitude of 1189 m or of 871 m. Total nitrogen content at the altitude of 871 m, did not also significantly vary with the tree species. However, when all soil depth was considered, there were indications that black pine stands at the altitude of 1189 m had higher mean soil organic carbon and total nitrogen content than beech and Scots pine. At the altitude of 871 m, oak and black pine stands showed similar mean soil organic carbon and total nitrogen content. As for the SOC and TN stock capacities at the altitude of 1189 m for beech, Scots pine and black pine, mean soil organic carbon stock capacity was highest for black pine, followed by beech and Scots pine. Mean total nitrogen stock capacity was also highest for black pine, followed by beech and Scots pine. Both SOC and TN stock capacities did not show clear differences between the soil depths. The SOC and TN stock capacities at the altitude of 871 m for oak and black pine, they showed similar results for the SOC stock and the TN stock. At the altitude of 1189 m, black pine stands had the highest mean soil macro nutrients (Ca, Mg, P, K and S), whereas Scots pine stands had the lowest P, K and S. Only Ca content was lowest for the beech stands, and Mg content was similar for beech and Scots pine stands. At the altitude of 871 m, mean soil macro nutrient contents (Mg, P, K and S) were similar between the oak and black pine stands. Only Ca content was higher for the black pine stands than the oak stands. beech stands At the altitude of 1189 m ,

had the highest mean soil micro nutrients (Fe, Mn, Na, Zn, Cl, and Al), followed by Scots pine and the lowest by Black pine. Contents of Cu and Co were, however similar between the three trees. At the altitude of 871 m, mean soil micro nutrient contents (Fe and Mn) were higher for black pine than for oak stands. However, other mean soil micro nutrients (Na, Cu, Zn, Cl, Al and Co) were similar between the oak and black pine stands.

Keywords: Beech, black pine, scots pine, oak, soil properties, Kastamonu, soil organic carbon, stock capacity

2017, 69 Pages

Science Code: 1205



TEŞEKKÜR

Her şeyden önce çalışma süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımın laboratuvar aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Sayın Arş. Gör. Gamze SAVACI'ya, Orman Mühendisliği Bölümü'ndeki öğretim görevlileri ve araştırma görevlilerine teşekkür borçluyum. Kastamonu Üniversitesi'ndeki Yüksek Öğrenim Meslektaşlarımıza ve Kastamonu'daki Libya topluluğuna verdikleri desteklerden ötürü teşekkür ediyorum.

Son olarak; aileme, ahlaki desteğimden ötürü minnettarlığımı ifade etmek isterim. Çalışmalarımı yürütmek için bana güvendiğiniz tüm zamanları aldım ve bu tezi bitirdim. Umarım bu çalışmanın sonuçları, toprağın doğası ile ilgilenen insanlara faydalı olacak ve gelecek yeni araştırmalara katkıda bulunacaktır.

Entesar Rajeb R. KNAZ
Kastamonu, Şubat, 2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
HARİTALAR DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
TABLolar DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörler.	1
1.1.1. Ana Materyal (ana kaya).	1
1.1.2. İklim.	1
1.1.3. Topografya.	3
1.1.4. Zaman.	3
1.1.5. Organizma.	4
1.2. Toprak üzerinde bitki örtüsü etkisi	6
1.3. Bu Mevcut Çalışmanın Temel Amacı.....	9
1.4. Bu çalışmada kullanılan ağaç türlerinin kısa açıklaması	10
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.	17
3.1. Çalışma alanının tanımlanması	17
3.2. Çalışma Alanının İklimi.....	19
3.3. Çalışma alanının jeolojisi.....	21
3.4. Sahadaki toprak örneği.....	23
3.5. Toprak numunelerinin hazırlanması ve analiz	28
3.6. Toprak örneklerinin analizi.....	29
3.6.1. Kitle yoğunluğu	29
3.6.1.1. <i>Kitle yoğunluğunun hesaplanması.</i>	30

3.6.2. Toprak dokusu	30
3.6.2.1. (Kil, kum ve alüvyon) Yüzdelerinin hesaplanması	34
3.6.3. Gözeneklilik	34
3.6.4. Toprak nem içeriği	35
3.6.5. Toprak pH.....	36
3.6.6. Toprak Organik Karbon ve Nitrojen Belirlemesi.....	38
3.6.7. Toprak Makro ve Mikro Besinlerinin Belirlenmesi	39
3.6.8. Toprak kitlesinin ve toprak organik karbonu ve toplam nitrojen stok kapasitesinin hesaplanması	41
3.7. İstatistiksel analizler.....	41
4. BULGULAR.....	42
4.1. Toprak özellikleri.....	42
4.2. Toprak C ve N İçeriği ve Depolama Kapasitesi.	47
4.3. Toprak makro ve mikro besinleri.....	50
4.3.1. Toprak makro besinleri.....	50
4.3.2. Toprak mikro besinleri	50
5. TARTIŞMA	56
5.1. Toprak özellikleri.....	56
5.2. Toprak C ve N içeriği ve stok kapasitesi	57
5.3. Toprak makro ve mikro besinleri.....	58
5.3.1. Toprak makro besinleri.....	58
5.3.2. Toprak mikro besinleri	58
6. SONUÇ	60
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Celsius
Al	Alüminyum
BD	Hacim Ağırlığı
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
Cm	Santimetre
Co	Kobalt
CO ₂	Karbondiyoksit
Cu	Bakır
Fe	Demir
H ₂ O	Su
K	Potasyum
M	Metre
Mg	Megagram (Ton)
Mg	Magnezyum
Mn	Manganez
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
S	Kükürt
$V = \Pi r^2 h$	Silindir Hacmi
Zn	Çinko
pH	Toprak asit derecesi
TOC	Toprak Organik Karbon
TN	Toplam azot
C/N	Karbon Azot oranı

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. 1189 m yükseklikte Karaçam ve Sarıçam meşçerelerindeki çalışma alanı.....	23
Fotoğraf 3.2. 1189 m yükseklikte Kayın meşçerelerindeki çalışma alanı	24
Fotoğraf 3.3. 871 m yükseklikte Karaçam meşçeresinde çalışma alanı	24
Fotoğraf 3.4. 871 mk yükseklikte Meşe meşçeresinde çalışma alanı	24
Fotoğraf 3.5. Toprak özleri kullanılarak farklı toprak derinliklerine göre toprak örnekleri almak için toprak çukurlarının kazılması	25
Fotoğraf 3.6. 1189 m yükseklikte Karaçam alanı altındaki toprak çukuru.....	26
Fotoğraf 3.7. 1189 m yükseklikte Sarıçam alanı altındaki toprak çukuru	26
Fotoğraf 3.8. 1189 m yükseklikte kayın ağacı alanı altındaki toprak çukuru...	27
Fotoğraf 3.9. 1189 m yükseklikte Meşe ağacı alanı altındaki toprak çukuru ...	27
Fotoğraf 3.10. Laboratuvar altındaki havada kurutulan toprak örnekleri	28
Fotoğraf 3.11. Fırında kurutulan toprak örnekleri	28
Fotoğraf 3.12. Hava kurusu halde elenen toprak örnelerinin poşetlerde saklanması.....	29
Fotoğraf 3.13. Kuru toprağın ağırlığını belirlemek.....	30
Fotoğraf 3.14. Mikserdeki toprak numunelerinin karışımı	33
Fotoğraf 3.15. Pistonu eklemek ve dikkatlice karıştırmak.....	33
Fotoğraf 3.16. Hidrometreyi eklemek	34
Fotoğraf 3.17. Toprak pH değerini ölçmek için 10 gr kuru toprak tartmak	37
Fotoğraf 3.18. pH ölçer ve toprağın pH ölçümü	38
Fotoğraf 3.19. Eurovector EA3000-Single CNH-S element analizör.....	39
Fotoğraf 3.20. X-Işını Floresans Spektrometresi	40

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 1.1. Türkiye’de karaçamın dağılımı.....	10
Harita 1.2. Türkiye’de meşenin dağılımı	11
Harita 1.3. Türkiye’de kayının dağılımı	12
Harita 1.4. Türkiye’de sarıçamın dağılımı	13
Harita 3.1. Türkiye’nin kuzeyinde Kastamonu’nun batısında inceleme alanının konumu.....	18
Harita 3.2. Google haritalarda çalışma alanının konum haritası.....	18
Harita 3.3. Çalışma bölgesinde bulunan en yaygın ağaç türleri (Fagus orientalis, Pinus nigra ve Pinus sylvestris).....	19
Harita 3.4. Çalışma alanının jeomorfolojisi.....	22
Harita 3.5. İki yükselti konumundan toplanan toprak örnekleri (1189 m ve 871 m).....	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Tekstür üçgeni.	31
Şekil 3.2. Hidrometre yöntemi.....	32



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. 1975 – 2010 arasındaki meteorolojik veriler	20
Tablo 4.1. 1189 m Yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçam meşçerelerinin bazı toprak özellikleri	43
Tablo 4.2. 871 m Yükseklikte Kuzey bakıdaki Meşe ve Karaçam meşçerelerinin bazı toprak özellikleri	44
Tablo 4.3. 1189 m yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak kitle yoğunluğu için ANOVA sonuçları	45
Tablo 4.4. 1189 m Yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak nemi için ANOVA sonuçları.....	45
Tablo 4.5. 1189 m yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak pH değeri için ANOVA sonuçları.....	46
Tablo 4.6. 871 m yükseklikte iki ağaç türü (meşe ve karaçam) için toprak pH değeri için ANOVA sonuçları	46
Tablo 4.7. 1189 m yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçam meşçerelerinin C ve N toprak içeriği ve stok kapasitesi	48
Tablo 4.8. 871 m yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçamın C ve N toprak içeriği ve stok kapasitesi	49
Tablo 4.9. 1189 m Yükseklikte üç ağaç türü (kayın, sarıçam ve karaçam) için toplam N içeriği için ANOVA sonuçları.....	50
Tablo 4.10. 1189 m yükseklikte Kuzey bakıda Kayın, Sarıçam ve Karaçam için toprak makro besinleri.....	52
Tablo 4.11. 871 m yükseklikte Kuzey bakıda Meşe ve Karaçam için toprak makro besinleri	53
Tablo 4.12. 1189 m yükseklikte Kuzey bakıda Kayın, Sarıçam ve Karaçam için toprak makro besinleri.....	54
Tablo 4.13. 871 m yükseklikte Kuzey bakıda Meşe ve Karaçam için toprak makro besinleri	55

1. GİRİŞ

1.1. Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Toprak oluşumunu ve gelişimini etkileyen beş faktör bulunmaktadır ve bunlar ana materyal, iklim, topografya, zaman ve organizmalardır (Michael, 2009).

1.1.1. Ana Materyal

Toprağın gelişmesine bir örnek olarak, anakayanın lav ile parçalanması ki bu süreç mineral madde bakımından zengin bir yapıda toprak tekstürüne sahip toprakların oluşumu verilebilir. Toprağın evrimi, sıcak iklimde, şiddetli ve sık yağmurun altında, en yeni akışlardan yoksun kayadan başlayarak daha hızlı bir şekilde ilerler. Bitkiler, küçük organik maddelere rağmen buna benzer koşullar altında lav bazaltı üzerine böylece hızlı bir şekilde yerleştirilmiş olacaktır. Geçirgen kaya içine bitkiler kök salar, çünkü bu boşluklar doğal gübre ve kayalardan çözülen mineralleri taşıyan ilave su mevcudiyeti ile doludur. Kayaların, çukurların ve çatlakların yerel topografyası, bitkilerin köklerini barındırır ve kaliteli maddeleri tutar. Gelişen bitkilerin kökleri, geçirgen magma kırığını destekleyen (mikorizal) mantar (Van Schöll; Smits ve Hoffland, 2006) ile ilişkilidir ve bu yöntemlerden yola çıkarak doğal madde ve daha iyi bir minerale sahip toprak zamanla oluşturulur. Bir toprağın oluştuğu mineral materyal ana materyal olarak isimlendirilir. Kaynağı değişken, volkanik veya tortu olsun veya olmasın, kayalar, hidrojen, karbon, azot ve bütün toprak mineral maddelerinin özel durumları ile bütün bitki maddelerinin kaynağıdır. Ana materyal kimyasal olarak ve fiziksel olarak parçalandığı, taşındığı, saklandığı ve biriktirildiği için, toprak içinde değiştirilir. Toprak ana materyalinin ortak maddeleri: (Donahue, Miller ve Shickluna, 1977) Mica (biyotit): Kalsit: CaCO_3 , Feldspat: KAlSi_3O_8 , Kuvars: SiO_2 , ve $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

1.1.2. İklim

Toprak gelişimini etkileyen başlıca iklimsel faktörler, etkili yağış (yani yağış eksi evapotranspirasyon) ve sıcaklıktır, bu iki faktör birlikte biyolojik, fiziksel ve

kimyasal süreçlerin oranlarını etkiler. Nem ve sıcaklığın her ikisi de, mikrobik bozulma bitki gelişimi arasındaki orana olan etkilerine göre toprak doğal maddesinin özünü etkilemektedir. Toprak formasyonundaki en baskın faktör iklimdir ve topraklar oluştuğu iklim alanlarının özel özelliklerini gösterir. Sıcaklık açısından her 10 °C yükselme için, biyokimyasal reaksiyon oranları iki kattan daha fazladır (Gove Hambidge, 1941). Sıcaklık ve etkili yağış, toprak formasyonu üzerindeki en önemli iklimsel etkilerdir. Eğer profil açısından bol su ve ılık hava dereceleri aynı anda mevcut olursa, süreçler hava etkisiyle aşınmayla, süzülme ve bitki gelişimi ile yükseltilmiş olacaktır. Ağaçların gelişimi için daha yağışlı ortamlar yardımcı bulunmuştur. Otlar nem altı ve yarı kurak bölgelerdeki genel bilinen bitki örtüsüdür, çeşitli türde çalı ve fidanlar kıraç alanlarda yaygın bulunur. İklimin doğrudan etkileri şunları kapsar: (Donahue, Miller ve Shickluna, 1977). Düşük yağış alan alanlardaki sığ bir kireç birikintisi. Nemli alanlardaki asitli toprak formasyonu. Dik yamaçlardaki toprakların erozyonu. Akıntı yönünde aşınmış maddelerin tortulaşması. Ve çok yoğun kimyasal, hava etkisiyle aşınma, süzülme ve toprağın donmadığı ılık ve nemli alanlardaki erozyon.

Atmosfer, hava etkisiyle aşınma ve süzülme hızını etkiler. Rüzgar daha küçük partiküllere ve kuma karıştır, özellikle kurak bölgelerde az bitki örtüsünün bulunduğu yerlerde. Yağışın türü ve ölçüsü, partiküllerin gelişimini ve toprağın arasındaki partikülleri etkileyerek toprak oluşumunu etkiler ve ilerlemede çeşitli toprak profiline yardımcı olur. Toprak profilleri nemli ve soğuk atmosferlerde daha belirgindir. Bu atmosferlerde doğal materyaller, doğal materyallerin hızla yok edildiği çok ıslak ve sıcak atmosferlerden daha fazla kümelenebilir. Parçalanmayı etkileyen çatlak materyaldeki su yeterliliği her güne ve rastlantısal sıcaklık değişkenlerine bağlıdır. Kayaları ve diğer muhtelif materyalleri ayıran döngüler, yaşanabilir bir sistem oluşturarak katılaştırmaktadır ve buzları çözmektedir. Bunlara ek olarak etki gereği, atmosfer, bitki örtüsü ve doğal hayatın etkileri vasıtasıyla toprak gelişimini etkiler, bu da topraktaki bileşiklerinin tepki oranlarını değiştirir.

1.1.3. Topografya

Topografya, bir alanın bulunduğu konumu, bakı, yükselti ve eğimini ifade eder. Topografik ortam iklimsel güçlerin görevini hızlandırabilir veya geciktirebilir. Dağılma ile, yükselen eğimler toprağın akışkanlığını hızlı bir şekilde harekete geçirir ve akıp gitmeden önce daha az çökeltinin toprağa girmesine ve akabinde daha düşük profillerde minimal mineral durumunun oluşmasına yol açar. Yarı kural alanlarda, mesela daha uç eğimler üzerindeki daha düşük yaşanabilir çökeltiler, daha az bitkisel örtüyü beraberinde getirir, bu yüzden toprak gelişimi için daha az bitki bağlılığı bulunur. Bu sebeplerden ötürü, artan eğimler toprak oluşumunun, toprak tahribinin önünde birçok yeri kazanmasını engeller. Benzer bir şekilde, yüksek arazilerdeki toprakların, aynı düzeyde olan, daha fazla varış noktasına yakın olan topraklardakinin aksine, yetersiz olarak oluşturulan, daha sık profilleri vardır. Suyun taşmaya meyilli olduğu düşünülen birikintilerde, regolit genellikle daha derinlemesine parçalanır ve toprak profili gelişimi daha istisnaidir. Bununla birlikte, en çok azalan faaliyet alanı konumlarında, su, sızıntı ve hava sirkülasyonunun sınırlandırılacağı ölçüye kadar, regoliti yükseltebilir. Burada, demir ve manganez kaybı hızlandırılırken, birkaç mineralin havayla parçalanması ve organik maddenin dağılması engellenmektedir. Bu gibi, düşük tabanlı coğrafyada, olağandışı profil vurgulamaları ortak bir sulak topraklar meydana getirebilir. Daha sonraki topraklar, tuzlu bataklıklar veya turba bataklıkları olacaktır, çünkü bu ortamlar yüksek miktarda suyun, minerallerin ve organik maddelerin toplanmasına izin vermektedir. Tarımsal açıdan, ortalama topografyaya sahip alanlar daha iyi en iyi koşulları bünyesinde barındırır.

1.1.4. Zaman

Zaman, yukarıda açıklanan faktörlerin tamamının bir simgesidir. Bir kum, kil ve toz karışımı bir toprağın tekstürünü oluşturur ve bu parçacıkların birleşmesi toprak agregatlarını oluşturur, buda belirgin bir B- horizonunun gelişimi ile bir toprak gelişimine işaret eder. Zamanla, topraklar yukarıda sayılan toprak yapan faktörlere bağlı olarak yeni özellikler geliştirecektir. Bir profile geliştirmek bir toprağın birkaç on bin yılını almaktadır. Bu süre empatik olarak atmosfere, ana materyale, arazi

durumuna ve yaşamsal harekete bağlıdır (Simonson, 1957; Donahue, Miller, Shickluna, 1977).

Toprak şekillendiren elementler, toprakları etkilemeye devam etmektedir, hatta bazıları çok uzun yıllardır uzun zamandır dirayetli olan “sabit” yerlerde bile bu işlevi sürdürmektedir. Materyaller, ya bir alana depolanır veya yüzeyden uçar veya yıkanır. Eklemeler, kayıplar ve değişimler ile, topraklar sürekli olarak yeni durumlara maruz kalmaktadır. Bunlar ister yavaş olsun ister hızlı olsun, değişiklikler atmosfere, topografyaya ve biyolojik harekete bağlıdır.

1.1.5. Organizma

Dünyadaki en zengin ekosistem topraktır, bununla birlikte topraktaki canlıların çoğu mikrolardır, bunların önemli bir miktarı halen daha belirlenmemiştir (Copley ve Jon 2005; Amber, 2008).

Her bir gram topraktaki popülasyon sınırı, bir milyon hücre olabilir fakat türlerin tahmini sayısı her bir gram toprak için 50,000 ile bir milyonun üzerinde olarak, son derece değişiklik göstermektedir. Toprağın türüne göre, toplam tür ve organizma sayısı, konum ve derinliğe bağlı olarak geniş ölçüde değişiklik gösterebilir (Roesch v.d, 2007; Wolinsky ve Dunbar, 2005).

Toprak formasyonu, hayvanlardan, bitkilerden, insanlardan, mantardan ve bakterilerden etkilenmektedir. Mikroorganizmalar, hayvanlar ve toprak omurgasız canlıları toprakları karıştırırlar böylece bunlar, gazların ve nemin gezinmesine izin vererek gözenekleri ve kanalları meydana getirirler. Aynı şekilde, bitki kökleri topraklarda yollar açar. Derin kökleri olan bitkiler, besinleri profil içinde daha derin şekilde tutmak için çeşitli toprak katmanından bir hayli metre sızabilir. Lifli kökleri olan bitkiler toprak yüzeyinin çevresine yayılır, kökleri organik maddeleri ekleyerek kolaylıkla çözünmektedir. Bakteriler ve mantar içeren mikroorganizmalar, toprak ve kökler arasındaki kimyasal etkileşimi etkiler ve bir besin rezervi görevi görür.

İnsanlar tarafından bitki örtüsünün taşınmasıyla ortaya çıkan toprak erozyonu ile toprak oluşumu etkilenmektedir. Bunlara ek olarak, tarımsal amaçlı yapılan toprak

işlemesi daha az gelişmiş alt toprakları, daha fazla gelişen üst topraklarla karıştırarak toprak oluşumunu etkiler. İnsan faaliyetleri de, toprak formasyonunu geniş ölçüde etkilemektedir. Örneğin, yerli ABD insanı genel olarak, Michigan ve Indiana eyaletlerindeki birtakım geniş bozkır otlakların olduğu bölgeleri muhafaza etmek için ateş yakar. Son zamanlarda, insanların farklı bitki örtüsü ve ürünlerin oluşumu için toprağın geliştirilmesi üzerindeki tahribatı, toprak oluşumunu beklenmedik bir şekilde bozmaktadır. Benzer şekilde, düşük verimlilikteki topraklara kireç ve gübre ilavesi, kurak toprak alanlarının aşırı sulanması, toprak oluşumunu şiddetli bir biçimde etkilenmektedir. Solucanlar, karıncalar ve termitler, toprakta tüneller açtıkları için toprağı karıştırır ve toprak oluşumunu ve toprak gelişimini inanılmaz derecede etkilerler. Solucanlar, organik maddeleri ve toprak parçacıklarını vücudunda sindirecek, organik maddeler içindeki mineral maddelerin salınmasına yardımcı olurlar. Toprağı havalandırır, karıştırır ve agregatlaşmayı artırır böylece toprağı su sızmasına ve toprakta tutulmasına katkı sağlar. Ayrıca, termitler ve karıncalar tepeler inşa ederek toprak materyallerinin bir horizontan diğer horizonta taşınmasını sağlarlar

Genel olarak, zaman zaman (pedoturbation) denilen, hayvan etkinlikleri ile toprağı karıştırarak, fark edilebilir horizonlar meydana getiren veya bozulmaya meyilli olan, diğer toprak şekillendirme süreçlerinin eğilimini etkisiz hale getirir. Bunlara ek olarak, geniş toprak alanlarının böceklerle ve karıncalara maruz kalması, yüzeydeki alanların bitki örtüsünden yoksun kalmasına ve buda erozyonla toprak kaybına sebep olarak toprak profili gelişimini engelleyebilmektedir. Çayır köpekleri, köstebekler ve tarla sincapları gibi büyük canlılar, daha alt kısımlara toprağı kazarlar ve alt kısımdaki materyalleri yüzeye taşırlar. Bunları açtıkları tüneller yüzeye açıktır ve böylece su ve hava hareketini arttıran geçişleri sağlarlar. Sınırlanmış alanlarda, yeraltı tünellerini oluşturarak ve daha sonra yeniden doldurarak, alt ve en üst alanların karıştırılmasını arttırlar. Yaşlı hayvanların alt alanlarda kazı yapması, (crotovinas) olarak bilinen profil özelliklerini oluşturarak, alt katman alanından gelen toprak materyalleri ile dolu olacaktır.

1.2. Toprak Üzerindeki Bitki Örtüsü Etkisi

Çeşitli açılardan bitki örtüsü toprak oluşumunu etkileyebilir. Yüzeysel akışa neden olabilecek fazla yağışın etkisini azaltarak erozyonu engelleyebilir. Bitki örtüsüyle kaplı topraklar, toprakları daha soğuk tutarak evaporasyonu engeller yada bunun tam tersi, transpirasyonla toprakların nem kaybına neden olabilir. Bitkiler, metalleri bozabilen ve toprak yapısını geliştirebilen yeni kimyasallar geliştirebilir. Bitki örtüsünün türü ve miktarı, tabiata, atmosfere, toprak özelliklerine ve organik bileşiklere bağlıdır. Toprak faktörleri örneğin, derinlik, hacim ağırlığı, nem, sıcaklık ve pH, özel bir bölgede yetişecek bitki türü üzerinde büyük bir etkisiye sahiptir. Ölü olan bitkiler, parçalanmış yapraklar ve kökler, ilk seferde çürümelerini başlatır. Canlılar onları yer ve toprağın en üst katmanları ile doğal maddelere karıştırır; bu ilave doğal parçalar, bu olaylar toprak oluşum süreçlerinin bir parçası olacaktır.

Ilıman ve soğuk ormanlardaki en önemli kararlardan birisi ağaç tür seçimidir. Ağaç türleri toprağın doğal madde birikimini ve toprak asitliği gibi, sayısız şekilde toprak özelliklerini etkilemektedir. Ölü örtü miktarı ile birlikte ölü örtü kalitesindeki farklılıklar, ayrıştırıcı grubu, doğal maddenin bozulmasını ve eksilmesini ve toprak doğal maddesinin gelişimini etkilemektedir. Verim sınırı, ölü örtü kalitesi, sıkı kök eksilmeleri ve biyo kütledeki tamamlayıcı birleşimler açısından var olan farklılıklar, toprak asit-baz durumunu etkilemektedir. Ölü örtü miktarı, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirir ve topraklardaki besin elementleri dengesini sağlar (Hosur ve Dasog, 1995). Farklı ağaç gövdelerinin altındaki toprak özelliklerinin belirlenmesi, ağaçların toprak üzerindeki etkilerini anlamak için önemli bir araştırma alanıdır. Toprakların fiziksel özellikleri ve kimyasal özellikleri, ağaç varlığının bir sonucu olarak anlamlı şekilde değişmektedir. Doğal ormanlarda ve yapay korunan fidanlılarda, besin döngüsü önemli bir durumdur çünkü önemli miktardaki besin elementleri, ölü örtü dökülmesi ile geri dönmekte ve geri dönüşüm için uygun hale gelmektedir (Pritchett ve Fisher 1987).

Her ağaç türü, besin gerekliliği ve köklenme alışkanlığı özelliği gereği, büyüdükçe toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini zaman içinde değiştirebilir (Read ve

Walker, 1950; Mergen ve Malcolm, 1955; Ovington, 1956, 1958; Lakshmanan, 1962; Challinor, 1968).

Besin döngüsü ve toprak formasyonu üzerindeki ağaçların etkisi uzun süredir bilinmektedir (örneğin, Shear ve Stewart, 1934; Zinke, 1962; Challinor, 1968; Alban, 1982; Crozier ve Boerner, 1986; Mladenoff, 1987; Boerner ve Koslowsky, 1989; Boettcher ve Kalisz, 1990; France vd, 1989; Johnson ve Todd, 1990; Binkley vd, 1992; Hobbie, 1992; Gower ve Son, 1992; Nordén, 1994a; Binkley, 1995; Bockheim, 1997; Finzi vd, 1998a,b Amiotti vd, 2000). Bunlar, mineral parçalanmadan (örn. Bouabid vd, 1995; Tice vd, 1996) başlayarak ölü örtünün ve besinin emilimine kadar (örn. Alban, 1982; Johnson ve Todd, 1987, 1990), filtrelemeye kadar (örn. Johnson vd, 1985), ağaç türlerinin besin döngüsü üzerindeki etkisini belgelemiştir. Pek çok yazar, bitkiler ve toprak arasındaki yakın bir etkileşimin var olduğunu göstermiştir (Hobbie, 1992; Van Breemen, 1993; Van der Putten, 1997; Dijkstra, 2001).

Ağaç toprak etkileşimi ve bunların ağacın sağlığı ve orman grupları üzerindeki etkileri oldukça karmaşıktır. Ağaç guruplarının konumsal çeşitliliği ve türlerinin farklılıkları ile ilgili var olan pek çok düşünce, türlerin beraberliğinin ışık, su, besinler yönünden rekabet ile kontrol edildiği düşüncesine dayanmaktadır (Tilman, 1982, 1988; Goldberg, 1990). Bu kaynaklar geniş ölçüde fiziksel çevre tarafından sınırlandırılmasına rağmen, kapalılık oluşturan türlerin bu kaynaklar üzerine etkileri orman ekosistemlerinin dinamikleri üzerinde oldukça önemli olabilmektedir. Orman ekosistemlerinin anlaşılmasında, kaynaklar üzerindeki biyotik kontrol, şimdiye kadar çok az dikkate alınmıştır (Dijkstra, 2001).

Pek çok yazar, toprak ve bitki arasında yakın bir iletişimin varlığını açıklamıştır (Hobbie, 1992; Van Breemen, 1993; Van der Putten, 1997; Van Breemen 1993) bitkilerin, toprak canlılarının ve mikroorganizmaların onların fiziksel alt yapısı üzerindeki etkisi üzerine olan çalışmaları derlemiştir. Çoğu zaman bu canlı varlıkların, toprak verimliliğini, toprak nem içeriğini ve diğer toprak özelliklerini, zamanla alt katmanların bitkilerin ve toprak canlılarının gelişimi için daha ideal bir hale dönüşeceği bir şekilde etkiliyor gibi görüldüğü sonucunu çıkarmıştır. Son

yıllardaki arazi çalışmaları, toprak süreçleri üzerinde biyotanın pozitif girdilerini göstermiştir. Sonuç olarak, pozitif girdiler ekosistemin yapısında ve dinamiğinde kayda değer rol oynuyor olarak görünmektedir.

Berendse (1994), iki yüksek alan bitkisi arasındaki yarışını araştırmıştır, daha küçük çalı tipi *Erica tetralix* L. ve dayanıklı çimenlik türü *Molinia caerulea* (Isır çayı) (L.). Hızlı bir şekilde gelişen *Molinia* yüksek N düzeylerine hakimdir, orta derecede gelişmekte olan *Erica* düşük N düzeyinde güçlü bir biçimde daha fazladır. Bu türlerin, toprak N erişebilirliği üzerindeki pozitif girdilerin bir sonucu olarak, her biri kendi N düzeyinde, yaygın kalabileceği sonucuna varmıştır. *Erica*, ölü örtü kalitesi kötü materyal üretirken ve bu sebeple de topraktaki N erişilebilirliği düşük kalmıştır, *Molinia* toprakta yükseltilmiş N miktarlarını sağlayandaha iyi kaliteli ölü örtü meydana getirmiştir.

Van Breemen (1995), kendi özel gelişiminin nihai amacının, üstünlüğe yükselmek olduğunu akılda tutarak, bazı bitki türleri için *Sphagnum*'un aksi bir alanı nasıl şekillendirdiğini ortaya koymuştur (örneğin, düşük pH ve düşük katkı düzeyleri ile toprakların etkisiz bir şekilde tükenmesi).

Yönetim, karmaşık iklim, toprak ve ağaç türleri ilişkisi, orman topraklarının özelliklerini, buna TOC depolamanın niteliği ve miktarı dahil olmak üzere etkilemektedir (Lal, 2005). Sayısı gün geçtikçe artan araştırma sonuçları ağaç türlerinin toprak özellikleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Özellikle, kapalı tohumlular ve açık tohumlular arasındaki, N₂-bağlayan ve bağlamayan türleri arasındaki, doğal ve egzotik türler arasındaki farklılıklar vurgulanmaktadır (Vitousek vd, 1987; Binkley ve Ryan, 1998; Binkley vd, 2000; Giardina vd, 2001; Rhoades vd, 2001; Kaye vd, 2002). Bunlara ek olarak, işlevsel bir grup oluşturan bazı türlerin, örneğin geniş yapraklı herdem yeşiller, tropikal ağaçlar toprak üzerindeki kısa dönem etkileri değişebilir (Fisher, 1995; Albrecht ve Kandji, 2003; Russell vd, 2004).

Türlerin toprak üzerindeki etkilerini belirleyen dört teori vardır:

1. Ağaç türlerinin ortamda var oluşunun hemen ardından hızlı gelişim aşamasını devam ettiren ağaç türlerinin toprak özellikleri üzerindeki etkileri. Ilıman ormanlardaki uzun dönem süren çalışmalar bu hipotezi desteklemektedir (Binkley ve Valentine, 1991; Augusto vd, 2002), fakat tropikal veri oldukça az ve doğal türleri içermemektedir (Kaye vd, 2002).
2. Toprak özellikleri açısından türler arasındaki farklılıklar, toprak yüzeyiyle sınırlıdır. Diğer bölgelerden elde edilen veriler gösteriyor ki, ağaçlar derin toprak açısından farklı mekanizmaları etkileyebilmektedir, buna derin topraktan başlayarak besinlerin pompalanması ve organik asidin üretilmesi dahil (örn. Dijkstra ve Smits, 2002).
3. Türlerin üretimdeki farklılıkların bir sonucu olarak TOC miktarı üzerindeki etkileri açısından farklılık göstermektedir. Farklı deneysel çalışmalar göstermiştir ki, iyi bir kökün gelişmesi, TOC depolama yönünden, parçalanmış toprak üstü girdilerinin yaptığından nispeten daha çok katkıda bulunmaktadır (Norby vd, 2004; Russell vd, 2004). TOC, iyi köklerden gelen parçalanmış girdiler ile daha fazla ilişkilidir (Russell vd, 2007).
4. Türler, niteliğin yanı sıra toprağın C kalitesi üzerindeki etkileri açısından da farklılık göstermektedir ve bu da bu sebeple kendi bozulabilme düzeyini etkilemektedir (örn. Heal vd, 1997). TOC, bozulmayı geciktirmeyi etkilemesinden dolayı bitki lignin içeriği ile artış göstermektedir (örn. Paustian vd, 1992; Russell vd, 2007).

1.3. Burada Sunulan Çalışmanın Temel Amacı

Bu çalışma, Kastamonu ilinin kuzey batısında yer alan Daday İlçesi'nde, üç ağaç türü ve toprak derinliğinin, toprak özellikleri, toprak makro ve mikro besin maddeleri, toprak organik karbon (TOC) ve toplam azot (TN) miktarı ve depolama kapasiteleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, karaçam, sarıçam ve kayın ağacının toprak numuneleri kuzey bakıda 1189 m

yükseklikten, meşe ve karaçamın toprak numuneleri ise kuzey bakıda 871 m yükseklikten toplanmıştır. Toprak örnekleri, 0-5cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinden rastgele alınmıştır ve pH, toprak tekstürü, hacim ağırlığı, toprak makro ve mikro besin elementleri konsantrasyonları, toprak organik karbonu (TOC) ve toplam azot (TN) içeriği açısından analiz edilmiştir. TOC ve TN mevcut kapasitesi daha sonra, toprak kütlesi, hacim ağırlığı ve TOC veya TN içeriği çarpılarak hesaplanmıştır.

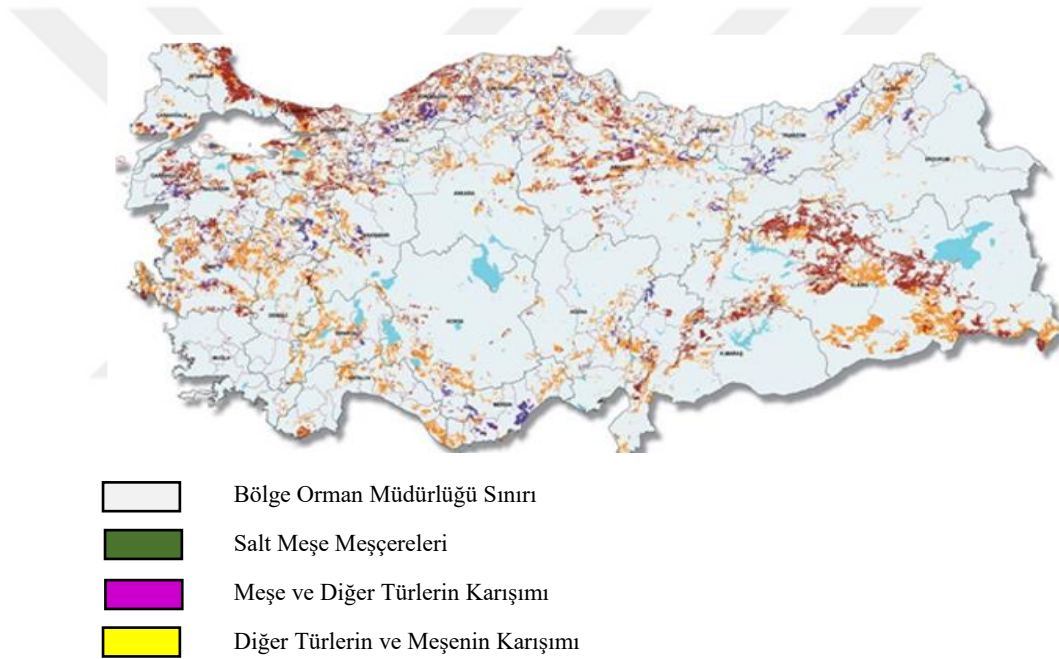
1.4. Bu Çalışmada Kullanılan Ağaç Türlerinin Kısa Açıklaması

Karaçam türü: Bilimsel ismi *Pinus nigra*. Normal ismi Çamgiller ailesinden, Avusturya Çamı veya Karaçamdır. Karaçam, geniş, kozalaklı, her zaman yeşil olan bir ağaçtır, orta hızda gelişir, tabiatta 7 ile 15 metre arasına ulaşabilir, çok eski örnekler daha uzundur. İtalya'nın güneyindeki ve Tiran-Adriyatik sclerophyllous orman çevresinde dağlık orman alanlarında biyolojik sisteme karışır ve Sicilya'da karışık haldedir. Yine de Akdeniz'in kozalaklı ve karışık orman ekosistemlerinde ve Yüksek Grafik kitabındaki Fas ve Cezayir'deki Dağlarda kitleler halinde kalanları bulunur (Gilman ve Watson, 1994). Türün geniş bir kısmı Türkiye'dedir, hemen hemen her bölgede yaygın şekilde bulunur (Harita 1.1).



Harita 1.1. Türkiye'de karaçamın dağılımı

Meşe türü: Meşe ağacı, hakimiyet, ekonomik değer ve tür çeşitliliği açısından kuzey yarımküredeki en önemli kapalı tohumlu ağaçlık türlerinden biridir. Meşe ağacı, her yıl yaprak döken bir türdür, çoğu yaprağı sonbaharda dökülür. Meşe ağacı tam güneşe ihtiyaç duyar. Kocaman bir karasal iklim ve bitki örtüsü çeşitliliği kapsamında dünyanın her yerinde bulunabilmektedir. Kuzey Amerika’da, Dünyada 80’den fazla meşe türü vardır; en geniş meşe türü çeşitliliği Neotropics, özellikle güney Meksika’da bulunmaktadır. Bu meşeler sıklıkla, düşük rakımdan yüksek dağ ormanları arasında dağılım göstererek meydana geldikleri orman bölgelerinde en uzun ağaçların arasında bulunurlar (Nixon, 2006). Meşe, Türkiye’de nerdeyse her bölgede bulunur (Harita 1.2).



Harita 1.2. Türkiye’de meşenin dağılımı

Kayın türü: Bilimsel adı, Kayıngiller ailesinden *Fagus*’tur. Yaprak döken ağaçlardandır. Bu devasa ağaç, yavaş bir şekilde yükselmektedir ve 30 cm ile 1 metre çapa ve 15 m boya ulaşmaktadır. Kayın ağacı, geniş yapraklı ağaçlardan en uzun ömürlü olanlardan biridir ve 300-400 yıla kadar ulaşabilirler. Kısmen gölgede/kısmen güneşte büyür. Türün en son ayrılma sistemlerinde, iki ayrı (*Fagus* ve *Engleriana*) alt cins içerisinde on ile on üç tür arasında olduğu bilinmektedir. Asya’da, Kuzey Amerika’da ve ılıman Avrupa’da bulunurlar (Gilman ve Watson, 1993; Tubbs ve Houston, 1990; Denk, Grimm ve Hemleben, 2005; Shen, 1992). Türkiye’de, Balkan’dan ve Yıldız (Istranca) Dağlarından İstanbul’a ve daha ileriye





Kocaeli yarımadasına ve kısmen Ege'ye kadar uzanır ve daha sonra Kafkasya ve Kırım'a kadar Karadeniz boyunca uzanır (Harita 1.3).



Harita 1.3. Türkiye'de kayının dağılımı

Sarıçam türü: Bilimsel adı, *Pinus sylvestris L.*, genel ismi ise Sarıçamdır. Ailesi Çamgillerdir. Her zaman yeşil olan bir ağaçtır, yüksekliği 35 metreye kadar ulaşır, Avrasya'ya özgü bir çam türü olup, Batı Avrupa ile Doğu Sibiryaya, kuzey kutup dairesinin içerisine doğru kuzey İskandinavya, Kafkas Dağları ve Anadolu arasında dağılım göstermektedir. Sarıçam dendiği halde, bu ağaçlar Kuzey Avrupa'da ve Asya'da büyümektedir. Çin'den İspanya'ya kadar ve Türkiye kadar uzak güneye Kuzey yarım küre içerisinde doğal bir çeşitlilik ile dünya üzerindeki en geniş şekilde dağılan ağaçlardan biridir. İskoçya, çeşitliliğinin sınırda olduğu kuzey batı bölgesidir ve burada bu ağaç iklim değişikliğine daha duyarlıdır (Rushforth, 1980; Mirov, 1967; Steven ve Carlisle, 1959). Türkiye'de, Kuzey Anadolu'nun daha iç bölgelerinde geniş ölçüde yayılmaktadır ve Orta Anadolu'ya geçmektedir. Karadeniz sahilinde Sürmenin arasında Çamburnu kıyısından aşağıya doğru inmektedir. Doğu Anadolu'da 2700 m'ye kadar çıkmaktadır (Harita 1.4).



-  Bölge Orman Müdürlüğü Sınırı
-  Salt İskoç çamı Meşçereleri
-  İskoç çamı ve Diğer Türlerin Karışımı
-  Diğer Türler ve İskoç çamı Karışımı

Harita 1.4. Türkiye’de sarıçamın dağılımı

2. LİTERATÜR ÖZETİ

David challinor (1967) Norveç ladini, kızıl meşe, akçam ve kızılçam ağaç türlerininde bulunduğu çalışmasında, yüzeyden toprağın altına kadar 5inç (12 cm) olan kısımda Norveç ladini ağacının, organik madde yüzdesinin diğer türlerden daha fazla ve boşlukların daha geniş olduğunu bildirmiştir. Buna rağmen, infiltrasyon oranının diğer iki kozalaklı ağacı destekleyen topraktan daha yavaştır fakat toprak desteğindeki sızdırmanın en düşük olduğu yerlerde meşenin altında daha hızlıdır. Organik madde içeriği, bütün türler altında, derinlik ile hızlı bir şekilde toprak içerisinde azalma göstermiştir. Her bir tür altındaki toprağın kalsiyum, azot ve potasyum içeriği, toprak yüzeyinin 5 cm altında yoğunlaşmıştır ve bu seviyenin altında ortadan kaybolmuştur. Norveç ladinin altındaki toprak yüzeyinde bu üç element üzerine odaklanma daha fazla iken, akçamda bu elementler en az miktardaydı. Topraktaki organik maddelerden elde edilen ölü örtünün miktarı ve kalitesi, dört ağaç türü tarafından etkilenen toprağın besin içeriğindeki farklılıklarda temel faktördür.

Moffat ve Boswell, (1990) tarafından yürütülen başka bir çalışmada, saf veya karışık olarak yetişen (sarıçam, Norveç kayını, meşe ve kızılağaç) dört ağaç türü dahil edilmiştir, ve sonuç olarak toprak organik maddesinin birikmesi ve etkisiyle ilişkili olarak toprak özellikleri üzerinde istatistiksel olarak az bir etkisi olduğunu bulmuştur. Toprak, iğne yapraklı türler ve kızılağaç altında daha asidik ve iğne yapraklı türler daha kalın H ve F horizonuna fakat daha ince bir A horizonuna sahiptiler. Bununla beraber, iğne yapraklı türlerin ve kızılağacın demir-eksik B-horizonu oluşmasını engellediğine dair bazı deliller bulmuşlardır. Toprağın pH'sı, bütün örnek alanlarında azalmıştır.

Mareschal, Bonnaud, Turpault ve Ranger (2010) da, Norveç ladinini, dougolas, çam ve kayın ağaçlarının Avrupa toprakları üzerindeki etkisini incelemiştir. Ağaç türlerinin etkisini tespit eden, bütün bloklardaki toprak özellikleri açısından aynı değişiklikleri ortaya koymuşlardır. Toprak pH oranı ve katyon değişimi kapasitesi, diğer türlerle karşılaştırıldığında alaçam, dougolas ve çamda en büyüktü. Bu

örnekler, Avrupa toprakları üzerinde türlerin etkisinin önemli olduğunu göstermektedir.

Hosur ve Dasog (1995), farklı ağaçlardan oluşan plantasyonların (Tik ağacı, Hint gül ağacı ve Akasya) kırmızı tınlı toprak özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Ağaç plantasyonları, toprak asitliğini ve hacim ağırlığını azaltırken, toprak agregatlaşmasını, organik maddeyi ve kalsiyum değişebilirliğini arttırmıştır. Toprağın besin durumların değişmesi, ağacın plantasyonu ile çok az değişmiştir. Ölü örtü döküntüsü dolayısıyla besinlerin geri dönmesi, Hint gülü ağacında ve Akasya ağacında $Ca > K > N$ ve Tik ağacında $Ca > N > K$ düzenini takip etmiştir.

Leonard ve Field, (2003), akasyanın toprak üzerindeki etkisinin okaliptüs'dan daha büyük bir toprak derinliği meydana getirdiğini belirlemiştir. Bu da, akasyanın yaşlanmasından kaynaklanabilir ve azalışının daha fazla kökün, köklerinin bulunduğu alanda organik maddeyi arttırmasına neden olmuş olabilir. Bu da, daha fazla biyoaktiviteye olanak sağlar ve toprağın asitliğini arttırır. B2 horizonu üzerindeki kumlu kilin anlamı, topraktaki asit düzeyiyle ilişkili olarak, bu alandaki kayanın çökümesidir. Bu olay, kök salgılarının, toprağın parçalanmasında ve bitkideki besin mevcudiyetinde rol oynadığını ifade eden Smith (1976) ile tutarlıdır. Okaliptüsün altındaki toprak daha az asitlidir çünkü azotu bağlayamaz. Ağaç ayrıca, topraktaki organik maddenin toprağın gelişimi üzerinde daha az etkiye sahip olmasını sağlayarak, tepe yapısının kaybına dair bir kanıt olmadan hala etkin olarak büyümektedir. Mineral dağılım örneği, içerisinde gelişmekte olduğu topraktaki mineralden faydalanma ve yoğunlaşma açısından farklı kapasitesi var olan bütün ağaç türleri ile her bir ağaç türüne göre bitkiyi ifade etmektedir. Bu da, kök alanından itibaren mesafe ile azalan etkiyle Hamilton (1972) tarafından belgelenecek, topraktaki örnek etki konusundaki kabul edilen durumdur. Bu durum ayrıca, bu alandaki son zamanlarda yürütülen diğer çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Gilkes, 1998; Hinsinger ve Gilkes, 1996).

Dijkstra (2001), orman zeminindeki Ca mineralizasyonunu ve mineral toprağın 15 cm üst kısmını altı ağaç türü için doğal ortamda araştırmıştır. Orman zeminindeki Ca mineralizasyonu, orman yüzeyindeki ölü örtüsünün kütle kaybı ile temel olarak

uyumluydu. Yaz ayları ile akçaağaç (*Acer saccharum*) ve dışbudak (*Fraxinus Yankee* folklore) altındaki yüksek kütle kayıpları daha yüksek Ca mineralizasyonu ile aynı yönde ilişki göstermiştir. Fazla Ca miktarı ormanın iç kısımlarındaki toprak üzerindeki kütle kaybı yanında eklenen ölü örtünün Ca miktarında bağlanabilir. Akçaağaç ve dışbudak altındaki bu eklenme, *Acer rubrum*, *Fagus grandifolia*, *Quercus rubra* ve *Tsuga canadensis*'e göre daha fazladır. Kızılağacın, kayının, kızılçamın ve katran ağacının ölü örtüleri Ca'yı hareketsiz kılan bağlanma köşeleriyle Ca mineralize etmiş, fazla fazlası toprak yüzeyindeki ölü örtünün ayrışmasını azaltarak net Ca mineralizasyonunu azaltmışlardır. Kızıl akçaağacın, kayın ağacının, kızıl meşenin ve katran ağacının altındaki yüksek ölü örtü miktarı yüzünden, bu ağaç türlerinin altındaki orman zeminindeki safi Ca mineralizasyonu (mmol m^2), akça ağaçtan ve dışbudaktan farklılık göstermemiştir. Mineral topraktaki Ca mineralizasyonu, akçaağaçtan ve dışbudak altında anlamlıdır ve diğer ağaç türlerinin altından temel olarak daha yüksektir. Bu sonuçlar, bütün orman zemini üzerinde ve mineral toprak Ca mineralizasyonunun ölçülmesinin önemini ortaya koymaktadır.

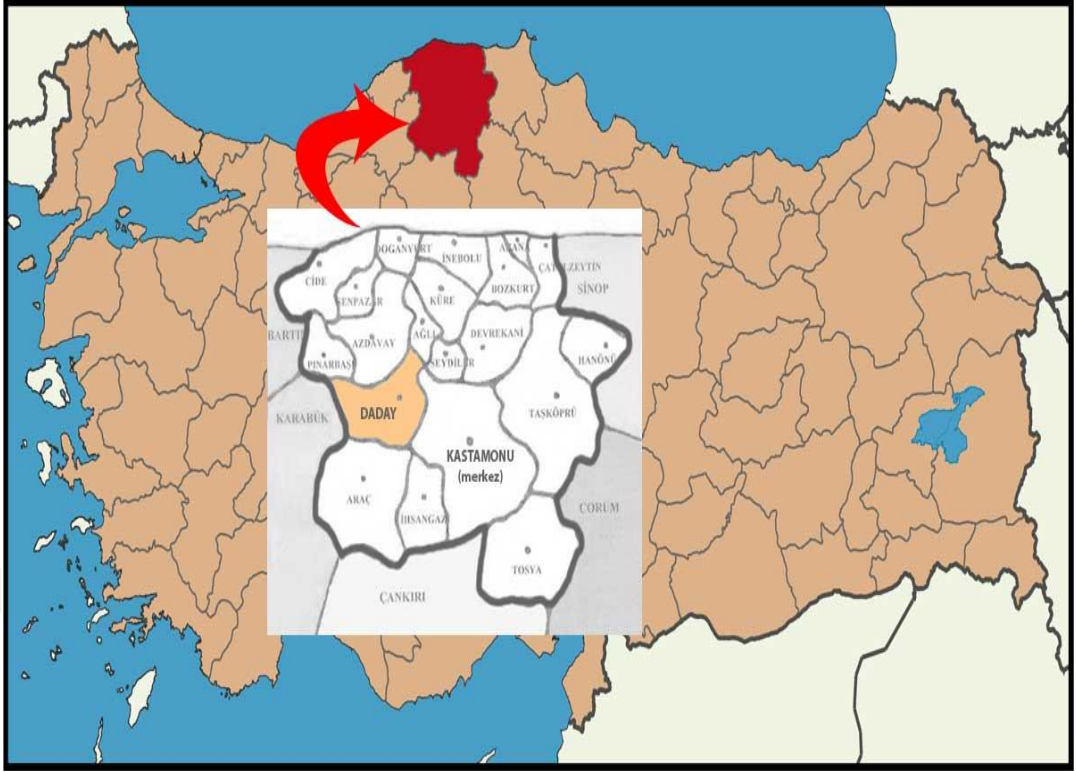
Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004), ıhlamur ve göknar ağaçları arasındaki farklılıkları gözlemlemiştir. Ihlamur altındaki topraklar, mineral toprak üzerinde daha asitleştirici bir etkiye sahip olan göknar ağacına kıyasla, daha fazla doygunluk, pH, temel katyonlar ve boron miktarı göstermiştir. Bunun yanında, yaprak dökme türleri arasında, kayın ağacı, toprak mineral üzerinde en çok etkiyi gösterdiği bildirilmiştir. Ağaç türleri arasında toprak C,N ve C/N oranları farklılık göstermemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Tanımın Yanı Sıra Çalışma Alanı

Bu çalışma, Daday'da gerçekleştirilmiştir. Burası, Karadeniz bölgesinde Kastamonu İl sınırları içinde yer alan bir ilçesidir ve batı Kastamonu'ya doğru merkezden yaklaşık 30 km'ye uzaklıktadır. Bu alan, 33, 28 D boylamında 41,28 K enleminde bulunur.

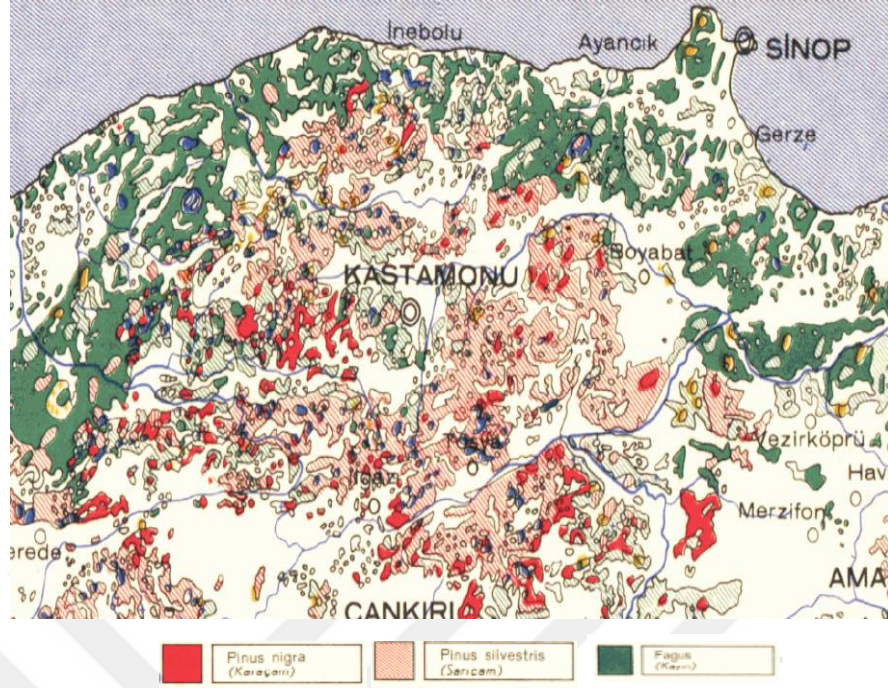
Güneyi (Araç), güney doğusu (İhsangazı), kuzeyden (Pınarbası, Azdavay ve Ağlı) ve kuzeydoğuda Seydiler ile sınırlıdır. Alanı 998 km² (385 sq. mil) ve yüksekliği 940 m (3,084 ft.) (Harita 3.1). Aşırı eğimi olan (40% dan 60%'a kadar eğilim) ve yüksek alanlara sahip (3000 m'ye kadar) dağlık bir yerdir. Çalışma bölgesinin arazisi, Harita 3.2'de görülmektedir. Alanda, hem kuzey hem de güneye bakan alanlar, ya tek ya da karışık türler halinde karaçam ağaçları ile düzenli olarak ağaçlandırılmıştır. Birkaç meşçere, doğu kayını ve meşe, sarıçamın ve karaçamın yanı sıra görülebilir. Her bölgede bu yüksekliklerde gelişen düzenli ormanlıkların türleri, yaprak döken – iğne yapraklı karışık ormanlar (650-1100 m) ve iğne yapraklı ormanlardır (1100-1600 m) (Harita 3.3). Eğimin daha düşük kısımlarında, alt bitki örtüsüne, otlar, sera ve bitkiler dahil edilmiştir fakat eğimin daha yüksek kısmına, ilerlemekte olan mevsim ortasında otsu bitkiler hakim olmuştur. Kış mevsiminde, yerler eğimlerin üst kısımlarına gittikçe artan bir şekilde yığılan kar ile kaplanmıştır ve 2 m'ye kadar derinliğe ulaşmıştır. Üst kısımlarda kar, alt kısımlardan daha uzun süre yerde kalmıştır. Kuzeye bakan yamaçlar, güneye bakan yamaçlardan daha ağır kar birikintileri almıştır fakat ilkbahar mevsiminde kar güneye bakan yamaçlarda, kuzeye bakan yamaçlardan daha hızlı erimiştir.



Harita 3.1. Türkiye'nin kuzeyinde Kastamonu'nun batısında inceleme alanının konumu



Harita 3.2. Google haritalarda çalışma alanının konum haritası



Harita 3.3. Çalışma bölgesinde bulunan en yaygın ağaç türleri (*Fagus orientalis*, *Pinus nigra* ve *Pinus sylvestris*)

3.2. Çalışma Alanının İklimi

Alan, gündüz ve gece arasında anlamlı bir farklılık ile kışın soğuk yazın sıcak ve kurak olan bir bozkır iklimi olan orta Anadolu ikliminin etkisi altında yer almaktadır ve kar yağışının bol olması ile genel olarak yağmur yağışında bir düşüş mevcut olur. Aralık ve Ocak ve Şubat aylarında daha düşük olduğu halde Mayıs ve Haziran aylarında yağış daha fazladır. Alan genellikle kış boyunca kalın bir kar örtüsü ile kaplıdır. Kar ve yağış ormandaki temiz su kaynaklarıdır. Kar, yılın 120 günü toprağı örtmektedir. Kışlar düzenli ve baskın kar yağışı ile yoğun olarak soğuktur. Bölgedeki ilçeler, kış fırtınalarının ortasında birkaç gün için bağlantısız kalmaktadır.

Çalışma yapılacak alanda, kışlar uzun, serin ve soğuktur fakat yazlar kısa ve ılıktır. Düzenli ve günlük sıcaklıklar, fazlasıyla ölçsüz nitelikler gösterir ve yağış çoğu zaman düşüktür. 1975-2010 dönemi için iklim verilerine göre (Kastamonu Meteoroloji İstasyonu, 800 m a.s.l.) (Tablo 3.1), Mayıs ayında en yüksek yağış (71.1 mm), Şubat ayından en az yağış (25.8mm) ile her yıl ortalama düşen yağış 489 mm'dir. Normal sıcaklıklar, Temmuz ayında 20.2 °C 'den Ocak ayında -0.8 Oc'ye düşmektedir.

Tablo 3.1. 1975 – 2010 arasındaki meteorolojik veriler

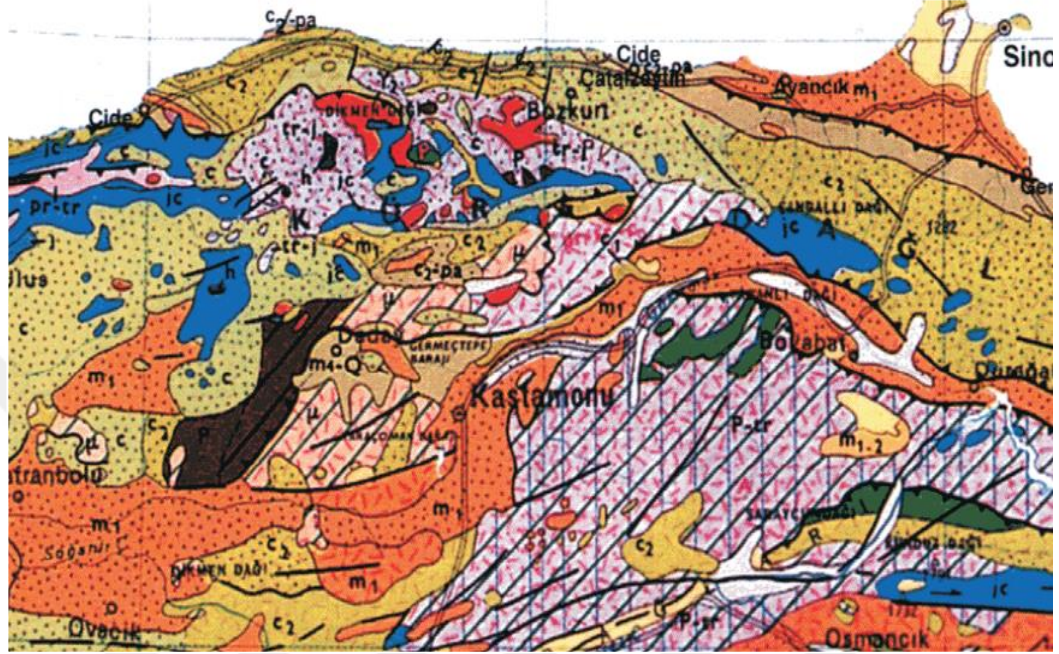
Meteorolojik veriler	Aylar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	yıllık
Ortalama sıcaklık	-0,8	0,6	4,3	9,5	13,8	17,4	20,2	19,8	15,5	10,4	4,5	0,6	9,6
Maksimum ortalama sıcaklık	11,0	14,3	21,4	25,6	28,6	32,0	34,3	34,5	31,5	26,7	18,2	12,6	24,2
Minimum ortalama sıcaklık	-12,7	-12,3	-8,3	-3,0	0,8	4,9	8,3	7,8	3,2	-1,1	-5,7	-10,4	-2,4
Ortalama yağış	30,9	25,8	32,1	56,3	71,1	61,6	37,2	33,6	32,3	38,4	32,3	37,6	489,0
Ortalama yağış	10,3	8,8	10,5	15,7	18,8	18,5	15,2	16,6	14,2	16,5	10,8	13,0	18,8
Ortalama nem	75,5	70,7	66,5	65,5	65,1	63,1	59,8	60,8	64,9	71,0	75,6	77,6	68,0
Minimum Nem	41,5	35,3	25,7	25,7	27,0	26,3	25,1	23,8	25,7	28,0	37,6	41,9	23,8
Karla kaplı gün	15,6	10,4	5,3	2,0							2,7	10,0	46,0
Ayazlı gün sayısı	25,3	22,0	16,8	4,2	1,7					3,4	13,2	21,8	109,0
Sisli gün sayısı	6,4	2,3	1,6	1,3	1,9	1,0	3,0	1,0	3,0	2,4	4,5	7,6	35,9
En hızlı rüzgar yönü ve hızı	SWW 4,3	SW 4,8	SWW 5,4	SWW 5,4	SWW 4,6	SWW 4,5	NW W 4,3	N 4,0	SWW 4,1	SWW 3,9	SW 4,0	SW 4,3	SWW 5,4
Ortalama rüzgar hızı	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2

3.3. Çalışma Alanının Jeolojisi

Daday, Kastamonu'dan yaklaşık olarak 30 km'ye uzanan, Kastamonu'nun batısında bir ilçedir. Sırasıyla enlemi ve boylamı 41,4787 ve 33,4667 olan ve yüksekliği 940 m olan, 998 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu bölgenin topografyası çoğunlukla dağlıktır ve çoğunluğu kozalaklı ağaç olan ağaçlar, özellikle de karaçam ile kaplıdır. Araziyi kaplayan kaya türü tortuldur. Güneyi (Araç), güney doğusu (Ihsangazı), kuzeyden (Pınarbası, Azdavay ve Ağlı) ve kuzeydoğuda Seydiler ile sınırlıdır. Çoğu dağlık bölgede, ormanlık alanlar %74.6, ovalar ve platolar %21.6, tarımsal alanlar %3.8'i kaplar. Çalışma alanı, batı Karadeniz havzasının güney pasif sınırındaki Kastamonu ilinin yanındaki Daday'dır, Türkiye'nin Merkez Pontidlerinin bir parçasıdır. Arach-Daday birimine bağlıdır. Kayalar en üstte Mezozoik çağından kayalarla kaplı olarak farklıdır. Bu havza, kütle Tristian oluşumu boyunca uzunlamasına Kuzey Batıda Zonguldak havzası ve güney doğuda Ulus havzası olarak kısımlara ayrılmıştır. Bu havzaların ikisi de, erken Senozoyik dönemde deforme edilmiştir. Arac-Daday kesim-alanına göre kuzeyden derinleşerek Sinop havzası, kuzeydeki pontidlerin mimarisine etki etmektedir. Daday jeolojisinin oluşumunda, nerdeyse eski Kambriya çağından önceki Metamorfik kaya türleri mevcuttur. Beş kayadan oluşan jeoloji mevcuttur. Bölgedeki jeoloji konumu Metamorfik kaya türü içermektedir. İncelenen alanın ana maddesi, çoğunlukla bir granit/kuvartz karışımıdır. Çalışma alanındaki jeomorfoloji ve ağaç türleri dağılımı, Harita 3.4 içerisinde gösterilmiştir.

Daday-Devrekani dağ kitlesi, Aptiyen'den önce yerleştirilmiş denizel kabuk şeritleri ile ve de kesişen kireçli kum kaya ile artan bir şekilde dilimlenen, Avrupa sınırından metamorfik kayalardan oluşmaktadır. En üstteki dilim temel olarak, Paleozoik çökeltilerden ve Eski Jura granitlerinin karıştığı Karakaya formasyonundan oluşmaktadır. Bunlar bir karbonat-kum kaya kenet ve örtüsü ile post-tektonik olarak kaplanmıştır; post-tektonik birleşim, Karakaya (Akgöl) formasyonu, Neo-Tetisin kuzey kıyısı değil, teknik yayardı havzası (Karadeniz) ile bağlantılı olduğunu çok bir net şekilde gösteriyor (Şengör, Yılmaz ve Ketin, 1980). Daday bölgesi, eş zamanlı biriktirilen kum kaya tortuları ile ilerleyen kıvrım ve deforme kayaların bindirmeli dilimlemesi gösteren, kıtasal sınıra muhtemelen en iyi örnektir. Bu stratigrafi ve

tamamlanmamış metamorfik birim açısından, Daday Devrekani dağ kitlesinin çeşitli alanları hesaba katmaktadır. Lal- mika şist, lal amfibolit, fillit, kuvars şisti/kuvartiz, metakarbonatlar ve permilyen kireçtaşının, temel taşbilmeleri olduğu bilinmektedir.



Stratigrafi / Stratigraphy

Q	Q	Kuvaterner / Quaternary
m ₄ -Q	m ₄ -Q	Pliyo - Kuvaterner / Plio - Quaternary
T	m ₄	Pliyosen / Pliocene
	m ₃₋₄	Neojen / Neogene
	m ₃	Miyosen / Miocene
	m ₂₋₃	Oligo / Miyosen / Oligo - Miocene
	m ₂	Oligosen / Oligocene
	m ₁₋₂	Eosen - Oligosen (Teke Toroslarında ve GD'de Miyosen dahil)
	m ₁₋₂	Eocene - Oligocene (In Teke Taurus and SE, Miocene included)
	pa-m ₂	Paleojen / Paleogene
	m ₁	Eosen / Eocene
	pa-m ₁	Paleosen - Eosen / Paleocene - Eocene
pa	Paleosen / Paleocene	
T	T	Tersiyer / Tertiary
M-m ₂	M-m ₂	Mesozoyik - Oligosen (Yerel Alt Miyosen dahil) Mesozoic - Oligocene (Locally Lower Miocene included)
C ₂ -m ₁	C ₂ -m ₁	Üst Kretase-Eosen (Eosen çoğunlukla İlerdiyen - Kulziyen) / Upper Cretaceous-Eocene (Eocene mainly İlerdian-Cuisian)
C ₂ -pa	C ₂ -pa	Üst Kretase - Paleosen / Upper Cretaceous - Paleocene
M	C ₂	Üst Kretase / Upper Cretaceous
	c	Kretase / Cretaceous
	C ₁	Alt Kretase / Lower Cretaceous
	jc	Jura - Kretase / Jurassic - Cretaceous
	j	Jura / Jurassic
tr-j	tr-j	Triyas - Jura / Triassic - Jurassic
	tr	Triyas / Triassic
M	M	Mesozoyik / Mesozoic
PM	PM	Paleozoyik - Mesozoyik (Mesozoyik genellikle Triyas) / Paleozoic - Mesozoic (Mesozoic mainly Triassic)
P-tr	P-tr	Paleozoyik - Triyas / Paleozoic - Triassic
pr-tr	pr-tr	Permo - Triyas / Permo - Triassic

pr	Permiyen / Permian
pr-h	Permo - Karbonifer / Permo - Carboniferous
h	Karbonifer / Carboniferous
d	Devoniyen / Devonian
sd	Silüriyen / Devoniyen / Silurian - Devonian
s	Silüriyen / Silurian
o	Ordovisiyen / Ordovician
k	Kambriyen / Cambrian
p	Paleozoyik / Paleozoic
pE	Prekambriyen veya yaşı bilinmeyen / Precambrian or age unknown
veya/ or	
μ	

Magmatitler / Magmatics

Asit ve ortaç intruzifler / Acidic and intermediate intrusives	Y ₃	Y ₃	Mesozoyik - Miyosen (Çoğunlukla Tersiyer) / Mesozoic - Miocene (mainly Tertiary)
	Y ₂	Y ₂	Paleozoyik - Orta Jura / Paleozoic - Middle Jura
	Y ₁	Y ₁	Paleozoyik veya daha eski / Paleozoic or older

Bazit ve Ultrabazitler / Basic and Ultrabasic	
Peridotit, piroksenit, gabro, diyabaz v.b. / Peridotite, pyroxenite, gabbro, diabase etc.	

Volkanitler / Volcanics

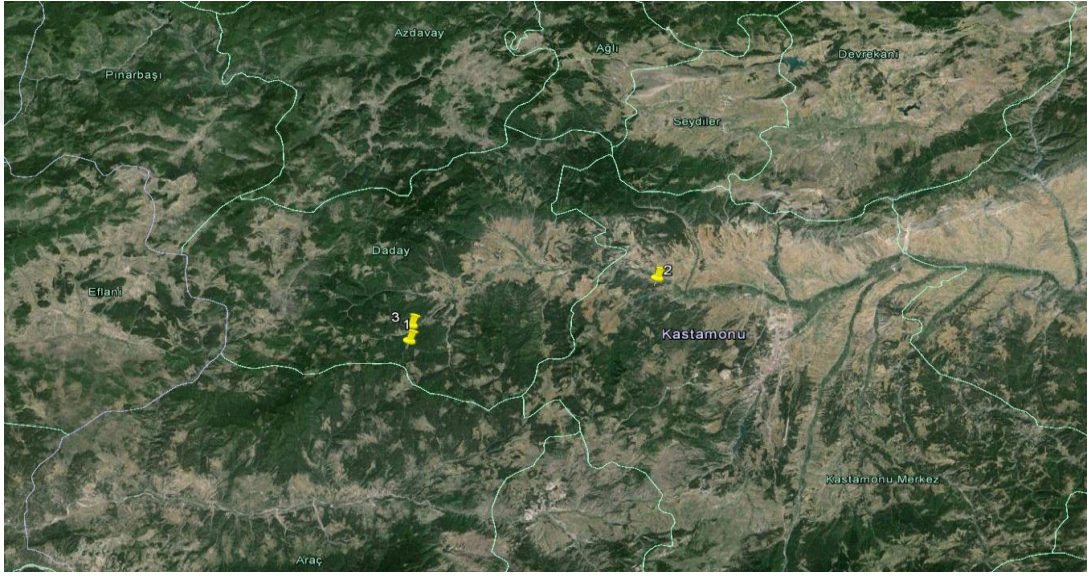
Karasal volkanitler / Subaerial volcanics	
Tüf (Piroklastik) + Karasal Volkanitler / Tuffs (Pyroclastics) + Subaerial volcanics	
Sediment arakatlı denizaltı volkanitleri / Submarine volcanism with sedimentary interca	

Ayrılanmamış Kayalar / Undifferentiated rock	
Yaşı ve litolojisi belirlenmemiş magmatitler / Age and lithology undetermined magmatics	

Harita 3.4. Çalışma alanının jeomorfolojisi

3.4. Arazide Toprak Örnekleme

Kuzey bakının üstte (1189 m) ve alt (871 m) rakımlarında iki alan seçilmiştir (Harita 3.5). Alanların eğim açıları, %40 ile %50 arasında değişiklik göstermiştir. En üst eğimlerde, Kuzeye bakan alanlarda genel olarak karaçam ve sarıçam ağaçları (Fotoğraf 3.1) ve ayrıca kayın meşçereleri (Fotoğraf 3.2) hakimdir. En alt rakımlarda, kuzeye bakan alanları, karaçam ağaçları (Fotoğraf 3.3) ve ayrıca meşe ağacı türü (Fotoğraf 3.4) kaplamıştır.



Harita 3.5. İki yükselti konumundan toplanan toprak örnekleri (1189 m ve 871 m)



Fotoğraf 3.1. 1189 m yükseklikte karaçam ve sarıçam meşçerelerindeki çalışma alanı



Fotoğraf 3.2. 1189 m yükseklikte kayın meşçerelerindeki çalışma alanı



Fotoğraf 3.3. 871 m yükseklikte Karaçam meşçeresinde çalışma alanı



Fotoğraf 3.4. 871 mk yükseklikte meşe meşçeresinde çalışma alanı

Karaçam, sarıçam ve kayın ağacı alanlarının toprak örnekleri, kuzey bakıdaki 1189 m yükseklikten toplanmıştır. Ve ayrıca karaçam ve meşe ağacının toprak örnekleri, kuzey bakıdaki 871 m yükseklikten toplanmıştır. Her bir alanda, bazı olgun ve daha uzun ağaçların yaşı, boyu, göğüs çapı ölçülmüş ve ağacın özellikleri not edilmiştir. Tepe tacı örtüsü, saha içerisinde, her bir alandaki örtünün miktarı görsel olarak tahmin edilerek belirlenmiştir. Toprak örnekleri, her bir örnekleme alanında, rastgele açılan üç toprak çukuru kazılarak, 0-5cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm ve 20-30 cm toprak derinliklerinden elde edilmiştir (Fotoğraf 3.5, Fotoğraf 3.6, Fotoğraf 3.7, Fotoğraf 3.8 ve Fotoğraf 3.9). Her toprak çukurundan iki silindir numune de ek olarak alınmıştır ve ortalama hacim ağırlığını belirlemek kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.5. Toprak özleri kullanılarak farklı toprak derinliklerine göre toprak örnekleri almak için toprak çukurlarının kazılması



Fotoğraf 3.6. 1189 m yükseklikte Karaçam alanı altındaki toprak çukuru



Fotoğraf 3.7. 1189 m yükseklikte Sarıçam alanı altındaki toprak çukuru



Fotoğraf 3.8. 1189 m yükseklikte kayın ağacı alanı altındaki toprak çukuru



Fotoğraf 3.9. 1189 m yükseklikte Meşe ağacı alanı altındaki toprak çukuru

3.5. Toprak Numunelerinin Hazırlanması ve Analiz

Numuneler hava kurusu hale getirildikten sonra (Fotoğraf 3.10), öğütüldü ve 2 mm gözlü elekten geçirilmiştir. Nem miktarı ve hacim ağırlığı için, bazı örnekler fırında kurutulmuştur (Fotoğraf 3.11). İşaretli plastik torbalara yerleştirildi ve kimyasal analiz öncesi bir buzdolabında muhafaza edilmiştir (Fotoğraf 3.12). Toprağın örnekleri, toprak pH, toprak textürü, hacim ağırlığı, toprak makro ve mikro besin maddesi konsantrasyonları, toprak organik karbon (TOC) ve toplam azot (TN) içeriği bakımından analiz edilmiştir. TOC ve TN stoklama kapasitesi, toprak kütlesi, toprak hacim ağırlığı ve TOC veya TN içeriği çarpılarak hesaplanmıştır.



Fotoğraf 3.10. Laboratuvar altındaki havada kurutulan toprak örnekleri



Fotoğraf 3.11. Fırında kurutulan toprak örnekleri



Fotoğraf 3.12. Hava kurusu halde elenen toprak örneklerinin poşetlerde saklanması

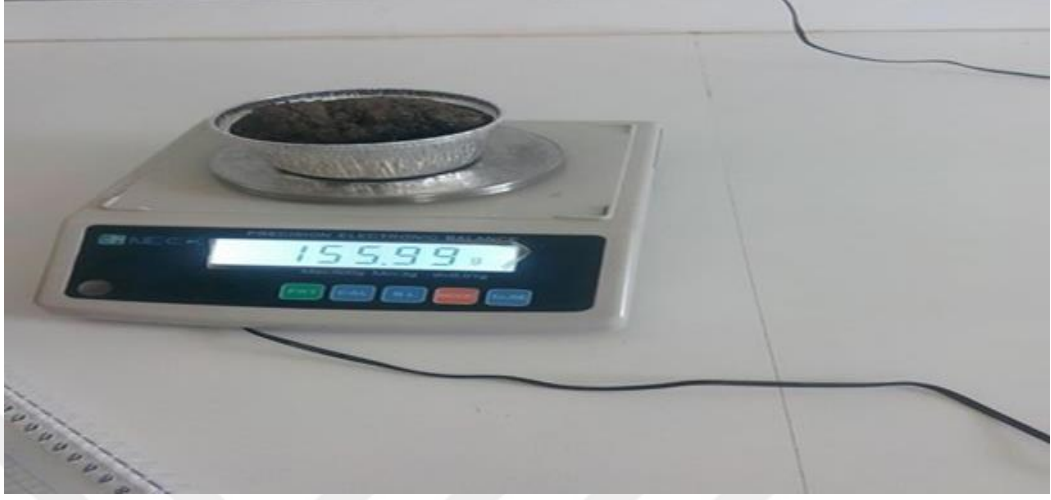
3.6. Toprak Örneklerinin Analizi

3.6.1. Hacim Ağırlığı

Toprağın veya kuru toprağın hacim ağırlığı, toplam toprak miktarını ayıran, toprağın kuru ağırlığıdır. Toplam toprak hacmi, katı maddelerin ve gözeneklerin hacim toplamıdır ve bunlar hava veya suyu veya her ikisini birlikte içerebilmektedir. Topraktaki ortalama hava, su ve katı cisim değerleri olarak ölçülmüştür ve bunlar, bir toprağın fiziksel durumu açısından yardımcı bir göstergedir. Toprağın ve gözenekliliğin hacim ağırlığı, gözeneklerin ve boşlukların hacmini, formunu ve düzenini yansıtmaktadır ve gözeneklilik ve hacim ağırlığı, kök gelişimi ve toprağın geçirgenliği açısından iyi bir uygunluk göstergesi sağlamaktadır. Genel olarak toprağın düşük hacim ağırlığı uygunluğu $<1.5 \text{ g/cm}^3$ 'dür (Hunt ve Gilkes, 1992).

Toprağın, gübrelerin baskısında veya payında veya yönetimin bitki sulaması altında olduğuna dair şüphe varsa toprağın hacim ağırlığı ölçülebilir. Değişimi hesaplamak için, üst toprağın ve alt toprağın her birini incelemek için farklı derinlikler üzerinde aynı konumda bir kereden daha fazla ölçüm yapılması en iyisidir ve toprağın sık sık değişen fiziksel özellikleri gibi yönetim uygulamaları arasında kıyaslama yapılırken toprağın hacim ağırlığını ölçmek de daha iyi olacaktır (Hunt ve Gilkes, 1992). Toprağın hacim ağırlığını ölçülmesi için en çok kullanılan yöntem, toprağa yerleştirilen metal bir silindir kullanılarak toprağın boyutunun değerlendirilmesi ve

daha ardından kuruttuktan sonra toprağın ağırlığı belirlemektir (Fotoğraf 3.13) (McKenzie vd., 2004).



Fotoğraf 3.13. Kuru toprağın ağırlığını belirlemek

3.6.1.1. Hacim Ağırlığının Hesaplanması

Toprağın boyutu: toprak boyutu = bunu hesaplamak için, silindir boyutu, silindirin yüksekliğini ve çapını ölçer ve daha sonra yarıçapı elde etmek için çap değerini 2 ye böleriz.

$$\text{Silindir boyutu, (cm}^3\text{)} = 3.14 * r^2 * \text{silindir yüksekliğidir} \quad (3.1)$$

Toprağın kuru ağırlığı: 105 °C sıcaklıkta 24 saat boyunca kurutulması için, fırında kullanılabilen konteynırın ve birleşmiş fırın içindeki bir torbaya bütün toprağı koyun, toprak kuruduktan sonra ölçekte tartın.

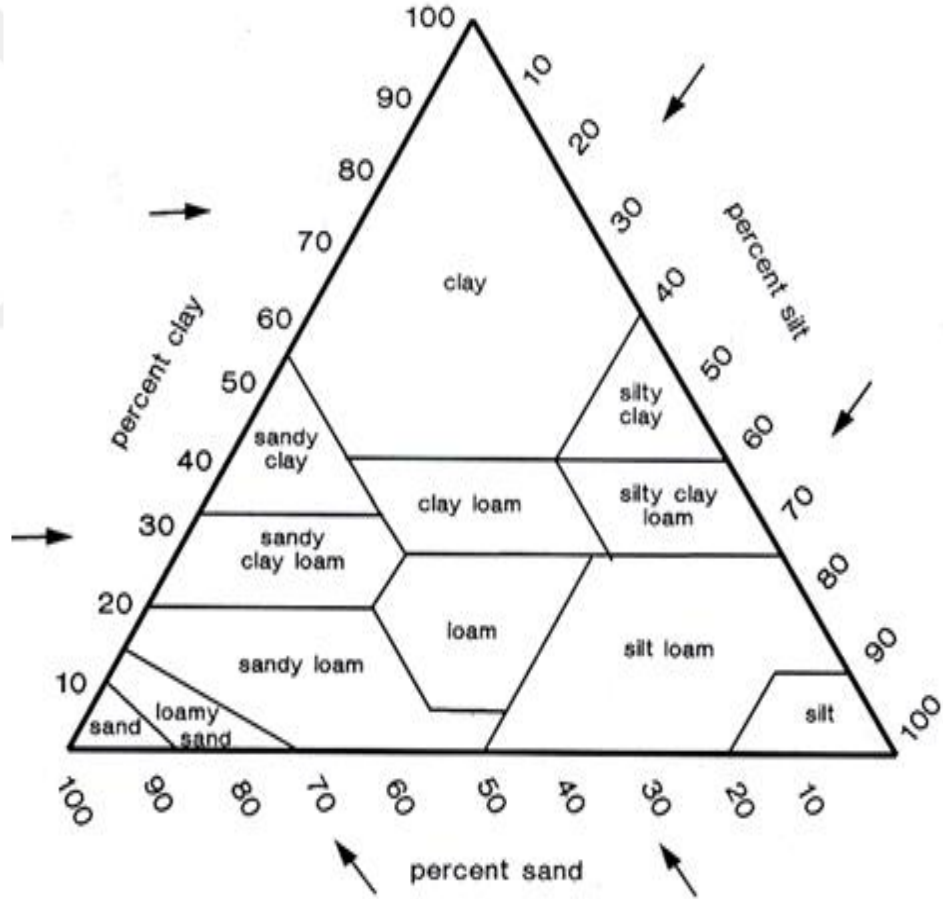
$$\text{Hacim ağırlığı} = \text{kuru toprak ağırlığı} / \text{toprak hacmi} \quad (3.2)$$

3.6.2. Toprak Tekstürü

En önemli toprak özelliklerinden biri, üretim ve yönetim alanlarını etkileyen ve kumlu kilin yüzde oranını ve alüvyon toprak tekstür sınıfının belirleyen toprak yapısıdır ve toprak kum, kil ve killi topraklar olarak sınıflandırılır. Killi topraklar, iyi dokulu topraklardır fakat kumlu topraklar iri taneli dokulu topraklardır ve toprak

yapısı, kil toprağında daha özgür hareket için kumlu topraklar üzerinden suyun hareketinin olduğu, doymuş toprak aracılığıyla suyun değişim oranını belirler (Berry vd., 2007).

Toprağın tekstür sınıfları, topraktaki kumun, kilin ve tozun ortak parçaları ile toprağın tekstür sınıflandırmasını belirler ve kum partiküllerinin boyutu yaklaşık 2.0-0.5 mm'e ulaşır fakat toz açısından 0.05 – 0.002 mm arasındadır ve kil partiküllerinin boyu da 0.002 mm'den daha azdır; tekstür belirlenirken, taş ve çakıl çapı 2 mm'den fazla olanlar hesaplanmaz; toprak tekstürü için kum, kil ve toz yüzdelerini bilinmeli ve tekstürkü üçgeninden yorumlanmalıdır (Şekil 3.1) (Berry vd., 2007).



Şekil 3.1. Tekstür üçgeni.

Laboratuarda toprak dtekstürünü öğrenmek için, örnekler analiz edilmeli ve daha çok kesinlik sağlayan pipet yöntemi ya da daha az kesinlik sağlayan ama daha hızlı olan

hidrometre yöntemi ile, kumun, kilin ve tozun yüzdeleri belirlenmelidir (Berry vd., 2007). Biz örnekleri hidrometre yöntemine göre inceledik (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Hidrometre yöntemi

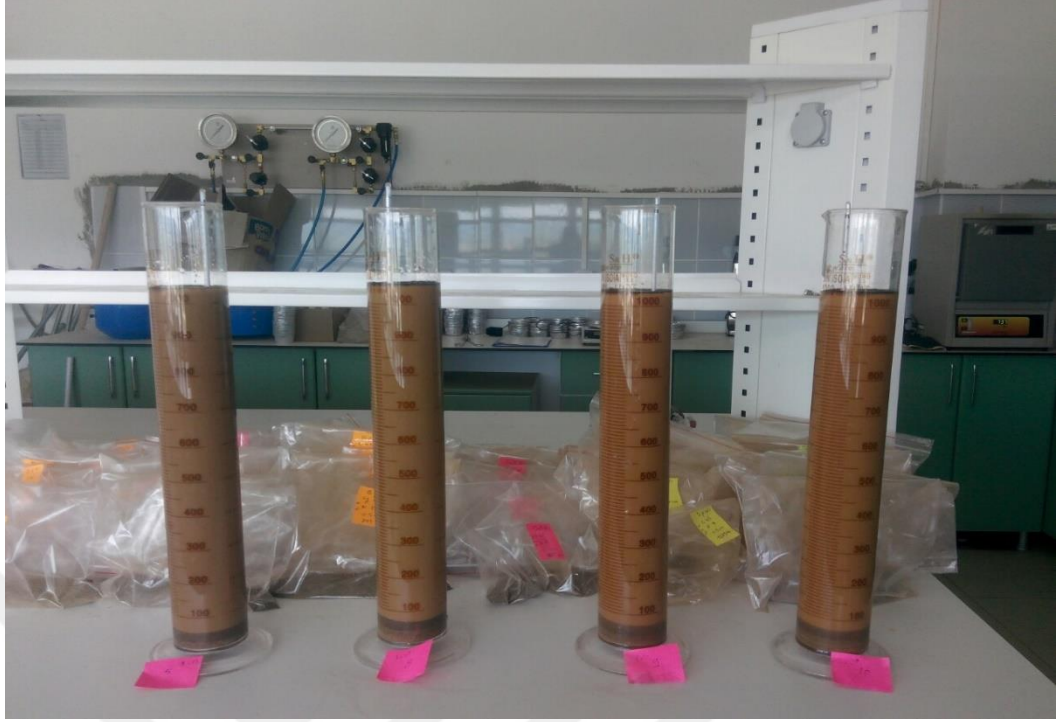
Hidrometre yöntemi, kumun, kilin ve tozun oranının inorganik toprakta ölçüldüğü, sudaki bekleyen parçacıkların birikme oranını düzenleyen stok oranına dayalıdır. Beherin içinde 50 gr kumu tartın ve 200 ml damıtık su ile 12 ml dağıtıcı solüsyon karışımı ekleyin (25 ml sodyum hidroksit + 1000 ml damıtık su), beheri kapatın ve bir diğer güne bırakın, burada dispersiyon kabına aktarın ve daha sonra da kap mikser ekleyip ve 3-5 dakika karıştırın (Fotoğraf 3.14), karıştırıldıktan sonra kabın içindeki maddeler 1000 ml olan silindire transfer edilir, 1000 çizgisine kadar doldurulur. Biz bir piston ekledik ve düzgün bir süspansiyon elde edene kadar yaklaşık 20 defa dikkatli bir biçimde karıştırdık (Fotoğraf 3.15), daha sonrasında bir termometre ekledik ve bunu okuyup kaydettik ve daha sonra nazik bir şekilde bir hidrometre ekledik, kendi kronometremizi aldık ve 4 dakika, 48 saniyelik okumayı kaydettik ve 120 dakika sonra okumayı tekrar not ettik ve ayrıca sıcaklığı da kaydettik (Fotoğraf 3.16).



Fotoğraf 3.14. Mikserdeki toprak numunelerinin karışımı



Fotoğraf 3.15. Pistonu eklemek ve dikkatlice karıştırmak



Fotoğraf 3.16. Hidrometreyi eklemek

3.6.2.1. Kil, Kum ve Toz Yüzdelerinin Hesaplanması

Toz + kil % = hidrometreyi ilk kez okuma + 4.48 (sıcaklığı ilk kez okuma) / fırında kurutulan ağırlık (3.3)

Sadece kil % = hidrometreyi ikinci kez okuma + 120 (sıcaklığı ikinci kez okuma) / fırında kurutulan ağırlık (3.4)

Kum + kil + toz = 100 (3.5)

Kum % = 100 – (kil + toz) (3.6)

3.6.3. Gözeneklilik

Gözenek boyutu, su veya gazların kapsadığı açık alandan ziyade, doğal madde veya mineralin egemen olduğu, kumun kitle boyutunun parçasıdır. Verimli, orta düzey-bitmiş toprak normalde toprak hacminin yarısı etrafında biriken gözenek alanıdır (Norman, 1995) (FAO). Gözenek büyük ölçüde kontrastları tahmin etmektedir.

En küçük gözeneklerin hacmi, toprak yüzeyine karar verir; bununla birlikte kil topraklarının gözenek alanı daha fazladır fakat daha küçük gözenekleri vardır. Toprak yapısı, su girişini, süzmeyi ve toprak hava sirkülasyonunu etkileyen büyük gözenekleri güçlü bir şekilde etkilemektedir (Donahue, Miller ve Shickluna 1977). İşlenmiş toprağın, gözeneklerin miktarının çok yükseğe tesadüfen genişlemesi için kısa süreli bir avantajı vardır, yine de bunlar toprak oluşumunun tozlaştırılması ile aniden bozulabilir.

Gözenek miktarının dağılması, bitki ve farklı yaşam formlarının oksijen ve su alma limitini etkilemektedir; büyük gözenekler, suyun, sürekli hızlı iletimine olanak sağlar, toprağın arasındaki maddeleri ve havayı ayırır; küçük gözenekler ise, su sistemi fırsatları veya yağış arasında su depolar. Bunlara ek olarak gözenek ölçüm çeşitliliği, sayısız daha küçük ölçekteki yaşam formlarının, birbirleriyle hızlı bir rekabette olmayarak yakın ve geniş olabileceği bir boyuta kadar toprak gözenek alanını bölümlere ayırır ve bu da sadece var olan çeşitli türleri açıklamaz, bununla birlikte pratikte yararsız olan bir şekilde mikroorganizmalar benzer bir toprak içerisinde özdeş olabilir (Johnson, Ellsworth, Hudson ve Sims, 2013).

3.6.4. Toprak Nem İçeriği

Bitki gelişimi için toprağın nemlilik içeriğinin ideal olduğu noktada, çok büyük ve yarı boyuttaki gözeneklerde bulunan su, toprakta dolaşabilir ve bitkiler tarafından zahmetsizce kullanılabilir. Sınırı ve erişilebilir olan toplamı elde etmek için tüketilen bir toprakta kalan su ölçüsü toprak türünün elementleridir. Kumlu toprak, hemen hemen hiç su tutmayacaktır fakat zemin en aşırı toplamı tutacaktır. %21.5 olan bir saha sınırına göre ağırlık ile %43 suda başlayan bir çamurlu toprak için bir araziyi sıvı durumundan yoksun hale getirmek için gereken süre altı gündür fakat en yüksek %22 düzeyine kadar dolup taşan kumlu bir yüzey toprağı için, %11.3 suyu olan arazi sınırına erişmek iki günü alacaktır. Toprak üst yüzeyi için erişilebilir su, %11.3 olabilir fakat kumlu toprak için bu sadece ağırlığa göre %7.9 olabilir (Donahue, Miller ve Shickluna, 1977).

3.6.5. Toprak PH

Açıklamaya göre, pH değeri, bir dinamik hidrojen parçacık (H^+) odak miktarıdır. Yani, bunun aşındırıcılığı ve bazlılığıdır, ayrıca toprak tepkisi olarak bilinmektedir. pH ölçeği, 7.0 altında asidik nitelikler ve 7.0 üzerinde temel değerler ile 0 ile 14 arasında değişiklik göstermektedir. 7 olan bir pH değeri, nötr olarak görülmektedir ve burada H^+ ve OH^- , her ikisi de bir 10^{-7} mol/litre gruplandırmasında eşittir. 4.0 olan bir pH, 5.0 olan bir pH değerinden daha asidik olan koşula sahiptir. Topraktaki en zorunlu pH etkisi, parçacık çözünürlüğü üzerindedir ve bu da bu yüzden mikrobiyal ve bitki gelişimini etkilemektedir. 6.0 ve 6.8 arası bir pH kapsamı, çoğu ürün için mükemmeldir çünkü en önemli bitki içeriklerinin ideal çözünürlüğü ile harmanlanmaktadır. Bazı en küçük bileşikler (mesela, baskı) ve en önemli metaller, düşük pH düzeyinde daha fazla çözünürdür. Bu da, topraktaki baskın metallerin gelişmesini (ve potansiyel yer altı suyu bozulmasını) kontrol etmek açısından pH idaresini çok önemli hale getirmektedir. Aşındırıcı topraklarda, hidrojen ve alüminyum mevcut yer değiştirebilir katyonlardır. Sonucunu, aşındırıcı koşullar altında eritilebilir ve su ile olan reaktivitesi (hidroliz) hidrojen partikülleri üretir. Kalsiyum ve magnezyum, gerekli katyonlardır; toplamları arttıkça, asidik katyonların nispi ölçüsü azalacaktır. Toprak pH değerini etkileyen değişkenler, ana maddeyi, bitki örtüsünü ve atmosferi içerir. Birkaç yarı ve tortu, diğerlerinden daha asidik topraklar meydana getirir; kuvars- zengin kum taşı asidiktir; kireç taşı çözülebilir. Birkaç bitki örtüsü türü, özellikle çam, daha düşük toprak pH değerlerine eklenebilen doğal asitler meydana getirir. Nem aralıklarında, örneğin, doğu ABD, toprakların bir süre sonra belirgin bir biçimde daha asidik sona erme meyli vardır çünkü yağış önemli katyonları yıkamaktadır ve bunları hidrojen ile değiştirmektedir. Toprağa spesifik kompostların yayılması da hidrojen partikülleri meydana getirebilir. Toprağın kireçlenmesi, kalsiyumu içerir; kalsiyum, birbiriyle değiştirilebilen ve aranjman H^+ yerine geçer ve toprak pH değerini yükseltir.

Bir toprağın asitlik veya bazlık ölçümü:

- Nötr = 7.0
- Asidik < 7.0

- Alkalin > 7.0
- pH değerindeki 1-birimlik bir damlanın asit değerindeki bir 10-kat artış anlamına gelen logaritmik ölçek

Toprak pH değeri, toprağın bir asitlik veya bazlık değeridir ve pH değeri, su ile bir toprak karışımı ile hazırlanan solüsyonlar üzerinden ölçülür, en az bir saat kalıntıyı karıştırmaya olanak verilir ve daha sonra pH ölçülür (Walworth, 2006).

Toprak pH'ı, 10 g arazi nemli toprağı ile 25 ml saf suyu 50 ml beher kaplarında karıştırmakla ölçülmüştür (Fotoğraf 3.17 ve Fotoğraf 3.18). Toprak süspansiyonunun pH değeri, bir Orion 420 dijital pH ölçere uygun olan kombine bir cam kalomel elektrotu kullanılarak 30 dakika sonra ölçülmüştür. pH ölçer, pH 4 ve 7 tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir. Dereceleme, pH 1-14 birimlerine bölünür. Bunlara ek olarak, ölçüm kesinliği bu cihazlara göre + veya 0.05 birim olacaktır.



Fotoğraf 3.17. Toprak pH değerini ölçmek için 10 gr kuru toprak tartmak



Fotoğraf 3.18. pH ölçer ve toprağın pH ölçümü

3.6.6. Toprak Organik Karbon ve Azot Belirlemesi

Karbon-azot oranı, materyaldeki azot kütlesine göre karbon kütlesinin oranıdır. Diğer şeylere ek olarak, tortuların ve gübrelerin ayrılmasının bir parçası olarak kullanılabilir. C/N oranları için değerli bir uygulama, ister tortu merkezleri kalıcı temelli olsun ister deniz temelli olsun, farklı kullanımlara sahip olunması üzerine paleoiklim araştırma için bir aracı olarak bulunur. Karbon-azot oranları, bitkilerin ve farklı canlıların azot kısıtlaması için bir göstergedir ve karaya dayalı veya deniz bitkilerinden kaynaklanan inceleme kapsamı altında atomların tortu içerisinde bulunup bulunmadığı ayrımını yapabilir. Yardım olarak, yaşadıkları fotosentez türüne bağlı olarak rastgele, farklı karaya dayalı bitkilerini ayırt edebilirler. Sonuç olarak, C/N oranı, Dünya tarihinde çeşitli koşullarda ekoloji, atmosfer ve deniz kıyısı ile ilgili verilere yol açan, tortul doğal maddenin kaynaklarının anlaşılması için bir araç görevi görmektedir.

4-10:1 aralığındaki C/N oranları, genel olarak deniz kaynaklıdır, daha yüksek oranlar ise muhtemelen bir deniz kaynağından kaynaklanacaktır. Olası kaynaklardan damarlı bitkiler, 20'den daha çok öne çıkan C/N oranına sahip olma eğilimindedir. $(C_6H_{10}O_5)_n$ bir birleşik denklemi olan selülozun olmaması ve daha önemlisi damarlı

bitkilere karşı yeşil büyümede proteinlerin ölçümü, C/N oranları açısından bu önemli ayrıma neden olur.

Toprağı işlerken, mikrobiyal eylem 30-35:1 olan bir C/N oranı kullanır ve daha yüksek bir oran, daha düşük toprak oranları üretilmesini beraberinde getirecektir. Her halükarda, karbonun tamamen tüketildiği kabul edilir ki genel olarak durum bu değildir. Bu sebeple, kullanışlı tarımsal amaçlar için, bir gübrenin temelde 20-30:1 olan bir C/N oranına sahip olması gerekir (Nciri, Song, Kim ve Cho, 2014).

Toprak organik karbon ve azot içerikleri, Kastamonu Üniversitesi merkez laboratuvarında Eurovector EA3000-Single CNH-S element analizör kullanılarak analiz edilmiştir (Fotoğraf 3.19).



Fotoğraf 3.19. Eurovector EA3000-Single CNH-S element analizör

3.6.7. Toprak Makro ve Mikro Besinlerinin Belirlenmesi

Bitkiler, gelişim ve rekreasyon için yaklaşık 16 elemente veya besine ihtiyaç duyar, bunlar;

karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N), fosfor (P), potasyum(K), kükürt (S), kalsium (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bor(B), manganez (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn), molibdenum (Mo), ve klor (Cl). Temel mineraller, kendi yaşam döngülerini tamamlamaları açısından bitkiler için önemli olan besinlerdir. İkinci

derecede olanlar bitkilerin gelişimini hızlandırır fakat bitkilerin yaşam döngüsünü tamamlamaları için önemli değildir. Besinler, CO₂ ve H₂O'dan elde edilebilen, oksijen, karbon ve hidrojen haricindeki, toprağın metal içeriğinden kaynaklanmaktadır. Besinler, topraktan (veya toprak ile) iyonlar biçiminde absorbe edilir; burada, besinlerin bir bitkinin erişebilir şekil açısından mevcut olması durumunda bitkilerin suyu absorbe eder. Çoğu madde ilk başlarda metaller olduğu halde ve topraktaki çoğu bileşiğin daha büyük bir parçası olduğu halde, iklimleri, bitkinin gelişimine geciktirilmiş olarak daha hızlı bir şekilde yardımcı olurlar. Örneğin, çoğu ilavenin hala bu metallerin değerli taşlarında sınırlandırıldığı göz önüne alınırsa, toprağa göre saf zemin metallerinin, felsparın ve apatitin kullanımı, bitkilerin iyi gelişimi için yeterli olan zorunlu fosfor ve potasyum miktarını zar zor sağlamaktadır. Kil koloidlerin yüzeyleri üzerinde absorbe edilen takviye ve toprak doğal materyali, çok sayıda bitki takviyesi elde etmek için bir hazne sağlamaktadır (örn. K, Ca, Mg, P, ve Zn). Mikroorganizmalara göre toprak doğal materyalinin küflülüğü, takviyelerin solvent havuzunun canlandırıldığı ikinci sistemdir. Bu da, topraktan N, S, P, ve B bitki erişilebilir temini için çok önemlidir. Bitkiler, toprak suyundan takviyeleri özümlediği için, eritilebilir havuza yüzey-bağ havuzundan enerji verilir (Roy, Finck, Blair ve Tandon, 2006).

Toprak makro (P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) besinleri, Kastamonu Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında X-Işını Floresans Spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3.20).



Fotoğraf 3.20. X-Işını Floresans Spektrometresi

3.6.8. Toprak kitlesinin ve Toprak Organik Karbonu ve Toplam Nitrojen Stok Kapasitesinin Hesaplanması

Toprak kitlesi, aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$M_i = BDi \cdot T_i \cdot 10^4 \quad (3.7)$$

Burada, M_i kuru toprak kütlesidir ($Mg \text{ ha}^{-1}$). BDi , kitle yoğunluğudur ($Mg \text{ m}^{-3}$), T_i i -th toprak katmanının (m) kalınlığıdır ve 10^4 , birim çevrim katsayısıdır ($m^2 \text{ ha}^{-1}$). C alansal veya (N) stok sabit derinlik (FD) belirlemesi, aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$C_i\text{-sabit veya } N_i\text{-sabit} = ([C_i] \text{ veya } [N_i]) \cdot M_i \quad (3.8)$$

Burada, sabit bir derinliğe göre ($kg \text{ C}$ veya $N \text{ ha}^{-1}$) C_i -sabit C (veya N_i -sabit N) kitlesidir) ve $[C_i]$ veya $[N_i]$, C veya N konsantrasyonudur ($kg \text{ C}$ veya $N \text{ Mg}^{-1}$).

3.7. İstatistiksel Analizler

Ağaç türü ve toprak derinlikleri arasında toprak özellikleri ve toprak karbon ve azot miktarları ve depolama kapasiteleri arasındaki farklılıklar ANOVA kullanılarak anlamlılık açısından test edilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre karşılaştırılan gruplar arasında farklılıklar olduğunda gruplar arasındaki farklılıklar Tukey's testi ile analiz edilmiştir. İstatistik işlemler en güncel SPSS programı kullanılarak bilgisayar ortamında yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Toprak Özellikleri

Kayın, sarıçam ve karaçam meşcereleri için 1189 m yükseklikte toplanan bazı toprak özellikleri, Tablo 4.1. içinde verilmiştir. 871 m yükseklikteki meşe ve karaçam meşcereleri için ise Tablo 4.2. de gösterilmiştir. Hacim ağırlığı, nem ve toprak pH değerinin tekli etkileri, 1189 m yükseklikte üç ağaç türü (kayın, sarıçam ve karaçam) arasında anlamlıdır ($P < 0.01$, $P < 0.05$ ve $P < 0.05$, sırayla) (Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5 sırasıyla). Toprak tekstürü, 1189 m yükseklikte üç ağaç türü (kum, kil ve alüvyon) arasında değişiklik göstermemiştir. 871 m yükseklikte, toprak pH değerinin tekli etkisi sadece 871 m yükseklikte iki ağaç türü (meşe ve karaçam) arasında anlamlıydı (Tablo 4.6).

Tablo 4.1. 1189 m. yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçam meşçerelerinin bazı toprak özellikleri

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	pH	Gözeneklilik (%)	Hidroskopik nem (%)	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)
Kayın ağacı	0-5	1,05	5,8	60	2,3	74	19	7
	5-10	0,96	5,3	64	1,93	80	14	7
	10-15	1,14	5,36	57	2,41	80	12	8
	15-20	1,29	5,55	52	1,62	77	16	8
	20-25	1,14	5,73	57	2,63	77	13	13
	25-30	0,92	5,63	65	1,92	76	16	9
Ortalama	0-30	1,08	5,56	59	2,14	77	15	9
Sarıçam	0-5	0,89	5,62	66	2,42	78	19	3
	5-10	0,95	5,46	64	1,82	72	19	9
	10-15	0,76	5,32	71	1,66	73	16	11
	15-20	1,02	5,34	61	1,76	73	17	10
	20-25	0,6	5,32	77	2,82	72	18	10
	25-30	0,92	5,51	65	2,05	68	22	11
Ortalama	0-30	0,86	5,43	67	2,09	73	19	9
Karaçam	0-5	1,57	6,23	41	0,7	56	26	18
	5-10	1,55	6,3	42	0,81	49	39	12
	10-15	0,49	6,19	81	0,86	74	22	4
	15-20	1,04	6,01	61	0,95	70	24	6
	20-25	1,19	5,99	55	0,91	58	30	12
	25-30	1,78	5,93	33	0,89	57	33	10
Ortalama	0-30	1,27	6,11	52	0,85	61	29	10

Tablo 4.2. 871 m. yükseklikte Kuzey bakıdaki Meşe ve Karaçam meşçerelerinin bazı toprak özellikleri

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	pH	Gözeneklilik (%)	Hidroskopik nem (%)	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)
Meşe	0-5	1,3	5,36	51	7,1	77	15	8
	5-10	1,04	5,39	61	6,6	73	19	8
	10-15	0,96	5,63	64	6,9	76	15	9
	15-20	1,08	6,15	59	7,4	74	19	7
	20-25	0,89	6,3	66	7,5	74	18	8
Ortalama	25-30	1,1	6,47	59	7,4	66	23	12
	0-30	1,06	5,88	60	7,1	73	18	9
Karaçam	0-5	1,28	7,09	52	7,0	72	18	11
	5-10	1,16	7,02	56	6,9	74	16	10
	10-15	0,93	6,97	65	6,9	70	20	10
	15-20	1,13	6,77	57	7,0	71	18	10
	20-25	1,2	6,99	55	7,1	70	20	10
Ortalama	25-30	1,08	7,14	59	6,8	75	16	9
	0-30	1,13	7,00	57	6,9	72	18	10

Tablo 4.3. 1189 m. yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak kitle yoğunluğu için ANOVA sonuçları

Nesneler arasındaki etkilerin Testleri						
Bağımlı değişken: Hacim ağırlığı						
Kaynak	Karelerin Tür III Toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Kısmi eta kare
Düzeltilen model	2,507 ^a	17	,147	2,752	,020	,722
Kesim	33,718	1	33,718	629,291	,000	,972
Ağaç türü (AT)	,890	2	,445	8,308	,003	,480
Toprak derinliği (TD)	,592	5	,118	2,208	,098	,380
AT * TD	1,241	10	,124	2,316	,058	,563
Hata	,964	18	,054			
Toplam	39,536	36				
Düzeltilen toplam	3,471	35				

a. R karesi alınmış = ,722 (ayarlanan R karesi = ,460)

Tablo 4.4. 1189 m. yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak nemi için ANOVA sonuçları

Nesneler arasındaki etkilerin Testleri						
Bağımlı değişken: nem						
Kaynak	Karelerin Tür III Toplamı	df	Ortalama kare	F	Anl.	Kısmi eta karesi alınmış
Düzeltilen model	14,861 ^a	17	,874	,741	,729	,412
Kesme noktası	48,361	1	48,361	41,001	,000	,695
Ağaç türü	13,088	2	6,544	5,548	,013	,381
Toprak derinliği	,120	5	,024	,020	1,000	,006
Ağaç türü * toprak derinliği	1,693	10	,169	,144	,998	,074
Hata	21,231	18	1,180			
Toplam	95,267	36				
Düzeltilen toplam	36,092	35				

a. R karesi alınmış = ,412 (ayarlanan R karesi = ,144)

Tablo 4.5. 1189 m. yükseklikte üç ağaç türü (kayın, Sarıçam ve karaçam) için toprak pH değeri için ANOVA sonuçları

Nesneler arasındaki etkilerin Testleri						
Bağımlı değişken: pH						
Kaynak	Karelerin Tür III Toplamı	df	Ortalama kare	F	Anl.	Kısmi eta karesi alınmış
Düzeltilen model	2,830 ^a	17	,166	,740	,731	,411
Kesme noktası	956,294	1	956,294	4249,707	,000	,996
Ağaç türü	2,100	2	1,050	4,666	,023	,341
Toprak derinliği	,217	5	,043	,193	,961	,051
Ağaç türü * toprak derinliği	,390	10	,039	,173	,996	,088
Hata	4,050	18	,225			
Toplam	1129,577	36				
Düzeltilen toplam	6,880	35				

a. R karesi alınmış = ,411 (ayarlanan R karesi = ,145)

Tablo 4.6. 871 m. yükseklikte iki ağaç türü (meşe ve karaçam) için toprak pH değeri için ANOVA sonuçları

Nesneler arasındaki etkilerin Testleri						
Bağımlı değişken: pH						
Kaynak	Karelerin Tür III Toplamı	df	Ortalama kare	F	Anl.	Kısmi eta karesi alınmış
Düzeltilen model	9,946 ^a	11	,904	,953	,528	,466
Kesme noktası	994,761	1	994,761	1048,362	,000	,989
Ağaç türü	7,452	1	7,452	7,853	,016	,396
Toprak derinliği	1,187	5	,237	,250	,932	,094
Ağaç türü * toprak derinliği	1,308	5	,262	,276	,918	,103
Hata	11,386	12	,949			
Toplam	1016,094	24				
Düzeltilen toplam	21,333	23				

a. R karesi alınmış = ,466 (ayarlanan R karesi = ,023)

4.2. Toprak C ve N İçeriği ve Depolama Kapasitesi

1189 m yükseklikte kayın, sarıçam ve karaçamın ile 871 m yükseklikte meşe ve karaçamın organik C ve N toprak içeriği, sırasıyla Tablo 4.7’de ve Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Toplam N içeriğinin tekli etkisi, sadece 1189 m yükseklikte üç ağaç türü (kayın, sarıçam ve karaçam) arasında anlamlıdır ($P < 0.01$) (Tablo 4.9). Toprak organik karbonu, 1189 m yükseklikte ve 871 m yükseklikte ağaç türleri arasında değişiklik göstermemiştir. 871 m yükseklikte, toplam N içeriği ayrıca ağaç türleri açısından da anlamlı bir değişiklik göstermemiştir.

Bununla birlikte, bütün toprak derinliği ele alındığı zaman, 1189 m yükseklikte, ortalama toprak organik karbon ve toplam N içeriğine bakımından, karaçam meşçereleri toprakları (%26.5 ve %1.48 sırasıyla) kayın (%18.5 ve 1.08, sırasıyla) ve sarıçam (%18.7 ve 0.75, sırasıyla) meşçerelerinden daha yüksektir. 871 m yükseklikte ise, meşe ve karaçam meşçereleri, benzer ortalama göstermekte ve toprak doğal tüm N ve C içermektedir (Tablo 4.8).

Kayın, sarıçam ve karaçam için 1189m yükseklikte TOC ve TN depolama kapasiteleri ise, karaçam (234 Mg C ha⁻¹) için en yüksekti ve bunu kayın (101.5 Mg C ha⁻¹) ve sarıçam (80.2 Mg C ha⁻¹) takip etmiştir. Ortamla toplam N depolama kapasitesi de, karaçam (8.83 Mg N ha⁻¹) için en yüksekti ve bunu kayın (5.86 Mg N ha⁻¹) ve sarıçam (3.24 Mg N ha⁻¹) takip etmiştir. Hem TOC hem de TN stok kapasiteleri, toprak derinlikleri arasında net bir farklılıklar göstermemiştir (Tablo 4.7).

Meşe ve karaçam için 871 yükseklikte TOC ve TN depolama kapasiteleri ise, TOC depolama (89.7 Mg C ha⁻¹ meşe için ve 87.7 Mg C ha⁻¹ karaçam için) için ve TN stoku (5.03 Mg N ha⁻¹ meşe için ve 4.51 Mg N ha⁻¹ karaçam için) için benzer sonuçlar göstermişlerdir.

Tablo 4.7. 1189 m yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçam meşçerelerinin C ve N toprak içeriği ve stok kapasitesi

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Toprak organik karbonu (TOC)	Toprak Toplam Azotu (STN)	SOC depolama kapasitesi	STN depolama kapasitesi	C/N oranı
Kayın	0-5	2,82	0,181	14,79	0,95	17:1
	5-10	3,13	0,167	15,05	0,8	19:1
	10-15	2,97	0,148	16,92	0,84	21:1
	15-20	2,66	0,167	17,09	1,07	16:1
	20-25	5,41	0,282	30,75	1,6	20:1
	25-30	1,51	0,132	6,94	0,6	12:1
Ortalama	0-30	3,08	0,17	101,5	5,86	
Sarıçam	0-5	3,91	0,166	17,45	0,74	24:1
	5-10	2,69	0,127	12,7	0,6	22:1
	10-15	2,44	0,119	9,31	0,45	21:1
	15-20	1,74	0,097	8,92	0,5	18:1
	20-25	2,73	0,092	8,2	0,27	30:1
	25-30	5,14	0,149	23,6	0,68	35:1
Ortalama	0-30	3,1	0,125	80,2	3,24	
Karaçam	0-5	1,18	0,094	80,17	0,73	13:1
	5-10	3,47	0,227	26,85	1,8	13:1
	10-15	7,57	0,355	18,62	0,87	22:1
	15-20	2,84	0,203	14,82	1,06	12:1
	20-25	2,77	0,198	16,45	1,17	14:1
	25-30	8,67	0,4	77,1	3,2	29:1
Ortalama	0-30	4,41	0,24	234,0	8,83	

Tablo 4.8. 871 m yükseklikte Kuzey bakıdaki Kayın, Sarıçam ve Karaçamın C ve N toprak içeriği ve stok kapasitesi

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Toprak organik karbonu (TOC)	Toprak Toplam Azotu (STN)	SOC depolama kapasitesi	STN depolama kapasitesi	C/N oranı
Meşe	0-5	3,19	0,18	20,8	1,16	16:1
	5-10	4,12	0,22	21,5	1,16	16:1
	10-15	3,3	0,16	15,8	0,78	20:1
	15-20	3,41	0,21	18,4	1,13	21:1
	20-25	1,25	0,08	5,6	0,36	12:1
	25-30	1,39	0,08	7,6	0,44	29:1
Ortalama	0-30	2,77	0,15	89,7	5,03	
Meşe	0-5	2,66	0,12	17,1	0,74	25:1
	5-10	2,9	0,15	16,8	0,89	15:1
	10-15	2,88	0,19	13,4	0,87	17:1
	15-20	2,44	0,08	13,8	0,45	37:1
	20-25	2,38	0,14	14,3	0,84	15:1
	25-30	2,29	0,13	12,3	0,72	19:1
Ortalama	0-30	2,6	0,13	87,7	4,51	

Tablo 4.9. 1189 m. yükseklikte üç ağaç türü (kayın, sarıçam ve karaçam) için toplam N içeriği için ANOVA sonuçları

Nesneler arasındaki etkilerin Testleri						
Bağımlı değişken: N içeriği						
Kaynak	Karelerin Tür III Toplamı	df	Ortalama kare	F	Anl.	Kısmi eta karesi alınmış
Düzeltilen model	,157 ^a	17	,009	2,353	,040	,690
Kesme noktası	,966	1	,966	245,657	,000	,932
Ağaç türü	,064	2	,032	8,172	,003	,476
Toprak derinliği	,018	5	,004	,921	,490	,204
Ağaç türü * toprak derinliği	,087	10	,009	2,210	,069	,551
Hata	,071	18	,004			
Toplam	1,173	36				
Düzeltilen toplam	,228	35				

a. R karesi alınmış = ,690 (ayarlanan R karesi = ,397)

4.3. Toprak Makro Ve Mikro Besinleri

4.3.1. Toprak Makro Besinleri

1189 m yükseklikte kayın, sarıçam ve karaçamın ve 871 m yükseklikte meşe ve karaçamın toprak makro besin içeriği, sırasıyla Tablo 4.10'de ve Tablo 4.11'de gösterilmiştir.

1189 m yükseklikte, karaçam meşçereleri en yüksek ortalama toprak makro besinlerine sahip iken (Ca, Mg, P, K ve S), fakat Sarıçam meşçereleri en düşük P, K ve S 'e sahiptir (Tablo 4.11). Sadece Ca içeriği, karaçam meşçereleri (1099 ppm) için meşe meşçerelerinden (797 ppm) daha yüksektir (Tablo 4.10).

4.3.2. Toprak Mikro Besinleri

1189 m yükseklikte kayın, sarıçam ve karaçam ve 871 m yükseklikte meşe ve karaçam meşçerelerinden toplanan toprak mikro besin konsantrasyonları, sırasıyla Tablo 4.12'de ve Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

1189 m yükseklikte, kayın meşçereleri en yüksek ortalama toprak mikro besinlerine sahip iken (Fe, Mn, Na, Zn, Cl ve Al) ve bunu sırcam meşçereleri takip etmiştir ve karaçam en düşüğüdür (Tablo 4.12). Bununla birlikte, Cu ve Co içerikleri, bu üç ağaç arasında benzerdir.

871 m yükseklikte, ortalama toprak mikro besinleri (Fe ve Mn) karaçam için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. Bununla birlikte, diğer ortalama toprak mikro besinleri (Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerdir (Tablo 4.13).



Tablo 4.10. 1189 m. yükseklikte Kuzey bakıda Kayın, Sarıçam ve Karaçam için toprak makro besinleri

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	S (ppm)
Kayın ağacı	0-5	297	115	121	1800	105
	5-10	225	111	107	1813	76
	10-15	353	108	110	1641	94
	15-20	307	118	104	1872	74
	20-25	664	115	120	1763	127
	25-30	282	111	96	1751	63
Ortalama	0-30	355	113	110	1773	90
Sarıçam	0-5	487	121	89	1821	85
	5-10	453	112	80	1686	71
	10-15	300	108	77	1603	58
	15-20	346	110	73	1668	54
	20-25	580	116	88	1696	93
	25-30	500	116	83	1746	72
Ortalama	0-30	444	114	82	1703	72
Karaçam	0-5	446	166	96	1917	77
	5-10	660	148	100	1813	96
	10-15	976	171	131	1865	140
	15-20	698	174	109	2017	114
	20-25	409	187	102	2091	78
	25-30	1273	171	165	1875	272
Ortalama	0-30	743	169	117	1929	129

Tablo 4.11. 871 m. yükseklikte Kuzey bakıda Meşe ve Karaçam için toprak makro besinleri

Yükseklik (871 m)	Toprak derinliği (cm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	S (ppm)
Meşe	0-5	909	119	72	566	127
	5-10	809	120	90	541	169
	10-15	727	116	64	543	95
	15-20	858	129	59	591	74
	20-25	815	134	59	593	69
Ortalama	25-30	665	114	55	526	63
	0-30	797	122	67	560	99
Karaçam	0-5	1049	131	72	619	91
	5-10	1011	129	67	586	83
	10-15	1237	121	85	597	176
	15-20	1099	125	70	593	110
	20-25	1264	124	64	509	60
Ortalama	25-30	936	114	58	537	79
	0-30	1099	124	69	574	100

Tablo 4.12. 1189 m. yükseklikte Kuzey bakıda Kayın, Sarıçam ve Karaçam için toprak makro besinleri

Ağaç türleri	Toprak derinliği (cm)	Fe	Mn	Na	Cu	Zn	Cl	Al	Co
Kayın ağacı	0-5	25135	1052	50,1	56,3	177,6	76,7	6909	3,0
	5-10	24084	985	33,6	57,9	162,9	47,1	6812	3,0
	10-15	23768	1302	32,7	53,5	167,4	56,3	6396	2,9
	15-20	26816	1206	34,2	63,5	174,4	43,5	7185	2,8
	20-25	25295	1666	32,9	39,1	170,3	56,4	6503	3,0
	25-30	23916	1000	32,5	55,4	153,6	31,6	6660	3,0
Ortalama	0-30	24836	1202	36,0	54,3	167,7	51,9	6744	2,9
Scots pine	0-5	23519	783	30,7	57,1	143,7	65,0	6763	3,0
	5-10	22657	738	29,3	57,3	132,4	46,9	6228	3,6
	10-15	23063	893	29,0	55,9	140,0	35,7	6063	3,2
	15-20	22958	800	28,3	56,7	136,0	41,7	6160	3,0
	20-25	23835	1085	27,8	58,4	148,5	62,1	6289	2,7
	25-30	22714	883	28,8	59,1	141,3	37,6	6442	2,8
Ortalama	0-30	23124	863	29,0	57,4	140,3	48,2	6324	3,1
Karaçam	0-5	23609	387	27,0	55,0	95,8	36,3	3414	2,6
	5-10	23710	373	25,9	54,5	91,4	31,0	3373	2,1
	10-15	20898	400	25,3	52,7	91,2	53,7	3145	2,6
	15-20	21968	385	25,9	52,3	89,7	42,0	3289	2,6
	20-25	23759	291	26,0	53,7	86,8	28,2	3173	2,4
	25-30	22125	316	22,4	52,2	86,8	42,7	3038	2,5
Ortalama	0-30	22678	359	25,4	53,4	90,3	39,0	3239	2,5

Tablo 4.13. 871 m yükseklikte Kuzey bakıda Meşe ve Karaçam için toprak makro besinleri

Ağaç Türleri	Toprak derinliği (cm)	Fe	Mn	Na	Cu	Zn	Cl	Al	Co
Meşe	0-5	21493	328	25,4	53,9	91,7	43,3	3076	2,20
	5-10	18293	409	33,1	43,9	86,6	74,8	3193	2,00
	10-15	18291	338	30,6	45,9	81,8	34,7	3120	2,50
	15-20	22245	321	26,7	55,2	92,5	31,1	3395	2,40
	20-25	22372	311	27	56,8	93,8	35,7	3530	2,20
	25-30	21276	290	24,6	51,5	86,8	32,6	3100	2,00
Ortalama	0-30	20662	333	27,9	51,2	88,9	42,0	3236	2,22
Karaçam	0-5	23609	387	27	55	95,8	36,3	3414	2,60
	5-10	23710	373	25,9	54,5	91,4	31	3373	2,10
	10-15	20898	400	25,3	52,7	91,2	53,7	3145	2,60
	15-20	21968	385	25,9	52,3	89,7	42	3289	2,60
	20-25	23759	291	26	53,7	86,8	28,2	3173	2,40
	25-30	22125	316	22,4	52,2	86,8	42,7	3038	2,50
Ortalama	0-30	22678	359	25,4	53,4	90,3	39,0	3239	2,47

5. TARTIŞMA

5.1. Toprak Özellikleri

Sonuçlarımız gösteriyor ki, üç ağaç (kayın, karaçam ve sarıçam) arasında özellikle toprak pH değeri, hacim ağırlığı ve nem ile ilgili olarak 1189m yükseklikte toprak özellikleri açısından anlamlı farklılıklar vardır. Karaçam, diğer türlere kıyasla en yüksek pH değerine ve hacim ağırlığına sahiptir fakat kayın ağacının nemi sarıçam ve karaçamdan daha yüksektir. Bunun da, bitki yaprakları ve ölü örtü niteliğindeki farklılıklardan dolayı olduğu düşünülebilir. Birkaç yazar, iğne yapraklı ağaçlar ile kıyaslanınca geniş yapraklı ağaçlarda daha yüksek üst toprak nemlilik içeriği olduğunu bildirmiştir (Augusto ve Ranger, 2001; Benecke ve Mayer, 1971; Binkley, 1996; Jussy, 1998; Nihlgard, 1971). Benzer şekilde, Levy (1969), meşeye kıyasla, Norveç ladini ve İskoçya çamı altında toprağın kısa süreli su girişinin olduğunu ifade etmiştir. 871mm yükseklikte, karaçam altındaki toprak meşeden daha yüksek pH değerine sahiptir. Bu da temelde, asit gücündeki farklılıklara yorulabilir. Burada ölü örtünün nispeten yüksek pH değeri, bu türlerdeki daha yavaş ölü örtü ayrışması ile açıklanabilir. Bu durum doğal asitlerin oluşmasına neden olmakta ve hatta toprağın mineral katyonlarının toprağa varışını ertelemektedir. Bu sonuçlar, diğer yaprak dökken türlere kıyasla kayın ağacı altındaki nispeten daha düşük pH değeri olduğunu gösteren Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004) sonuçları ile tutarlıdır. Norde'n, (1994b), de İsveç'in güneyindeki karışık meşçerelerdeki çam ağaçları altında olduğundan ziyade, kayın ağaçları altında daha düşük pH değeri olduğunu bildirmiştir.

Farklı incelemeler de bunlara ek olarak, ağaç türlerinin pH veya toprak aşındırıcılığının farklı kısımları üzerindeki etkilerini bildirmiştir (Binkley ve Valentine, 1991; Dijkstra ve Fitzhugh 2003; Finzi vd, 1998a; Hagen-Thorn vd, 2004). Daha başka çalışmalar, toprak pH'sının karaağaç, dışbudak, gürgen, kayın, meşe ve alaçam sıralamasında olduğunu koymuştur (Oostr, Majdi ve Olsson, 2006). (Norde'n, 1994a,c). Ihlamur ağaçları altında daha yüksek pH değeri olduğunu bildirmiştir. Ökalyptus üzerindeki toprak, daha az asidiktir çünkü bu tür N bağlamaz (Leonard ve Field, 2003). Benzer incelemelerde Huş ve ladin karışık meşçeresi,

(Brandtberg vd, 2000) ve çam (Sanborn, 2001) iğne yapraklı monokültürlerle karşılaştırılmış, orman zeminlerinde huş ağacının karışımlarının daha yüksek pH değeri ve baz katyonlarına sahip olduğu bulunmuştur.

5.2. Toprak C ve N İçeriği ve Depolama kapasitesi

Sonuçlarımızda bulduğumuz üzere, toplam N tekli etkisinin, 871 m yükseklikte değil fakat sadece 1189 m yükseklikte ağaç türleri arasında anlamlıdır. 1189 m ve 871 m yüksekliklerinde ağaç türleri arasında C içeriği açısından anlamlı farklılıklar bulmadık ve bu durum, miktarlarda anlamlı farklılıklar bulmayan Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004); Alriksson ve Eriksson (1998) çalışmaları ile tutarlıdır. C. Oostra, Majdi ve Olsson (2006) ise, TOC ve TN hususunda üç türün farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte, bu mevcut çalışmada, bütün toprak derinliği ele alındığı zaman, 1189 m yükseklikte karaçam meşçerelerinin, kayın ve sarıçam meşçerelerinden daha yüksek ortalama toprak organik karbon ve toplam azot içeriği olduğuna dair belirtiler vardır. 871 m yükseklikte, meşe ve karaçam meşçereleri, benzer ortalama toprak organik karbon ve toplam azot içeriği göstermiştir. Bunun sebebi de, meşçere koşullarının aynı zamanda, türdeş arazi koşulları ve benzer arazi kullanım tarihi ile birlikte kurulması olabilir.

Oostra, Majdi ve Olsson (2006) keşfettiği üzere, TOC değeri Norveç ladini altında gürgen ağacının yaklaşık iki katın kadar fazladır. TOC ve TN için, tür ladini ve bunu gürgen, meşe, kayın, dişbudak ve karaağaç takip etmiştir fakat TN karaağaç, meşe, dişbudak, gürgen, ladin ve kayın olarak sıralanmıştır. Mevcut çalışmada, TOC ve TN depolama kapasiteleri, 1189 m yükseklikte toprak derinlikleri arasında net farklılıklar göstermemiştir. Ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesi, karaçam için en yüksekti ve bu kayın ve sarıçam takip etmiştir. Ortalama toplam azot depolama kapasitesi de karaçam için en yüksekti ve bunu kayın ve sarıçam takip etmiştir. TOC depolama açısından farklılıkların, türlerin etkisinden olduğu ifade edilebilir. İğne yapraklı ağaçlar ve yaprak döken ağaçlar arasındaki benzer farklılıklar, örneğin, Finzi v.d, (1998b). Tarafından gösterilmiştir. Meşe ve karaçam için 871 m yükseklikte TOC ve TN depolama kapasiteleri, TOC depolama ve TN depolama için benzer sonuçlar göstermiştir.

5.3. Toprak Makro ve Mikro Besin Elementleri

5.3.1. Toprak Makro Besin Elementleri

Bu çalışma 1189 m yükseklikte, karaçam meşçerelerinin en yüksek makro besinlere sahip olduğu (Ca, Mg, P, K ve S) fakat sarıçam meşçerelerinin en düşük P, K ve S değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Sadece Ca içeriği, kayın ağacı için en düşüktür ve Mg içeriği kayın sarıçam meşçereleri için benzerdir.

871 m yükseklikte, ortalama toprak makro besin içerikleri (Mg, P, K ve S) meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerdir. Sadece Ca içeriği, karaçam meşçereleri için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. Diğer bir çalışmada, Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard, (2004) meşe meşçerelerinin diğer türlerden ziyade en yüksek K konsantrasyonlarına sahip olduğunu göstermiştir. Ladin saf meşçerelerinin ladin Huş ağacı, kayın ve meşe karışık meşçereleriyle karşılaştırıldığı çalışmada (Thelin vd, 2002), sadece meşe karışımlarında, ladin mono kültürüne ters düşen topraktaki K odakları daha yüksektir. Bununla beraber, farklı türlerle kıyaslandığında, ladin ve kayın altındaki topraklar daha yüksek P erişilebilirliği göstermezler. Orman topraklarında, fosfat Al ve Fe kolayca birleşirler ve daha sonraki tuzlar çok zor çözülebilir (Fisher ve Binkley, 2000). Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004) kendi çalışmalarında, ıhlamur kıyasla üst toprak katmanlarında kayın ve ladin topraklarının daha az Ca depolama ve miktarına sahip olduğunu belirlemiştir. Mg havuzları ve konsantrasyonları, temel olarak türler arasında değişmemektedir fakat ıhlamur ve ladin arasındaki kontrastlar çok büyüktür: Üst katmandaki K miktarları, ıhlamur ve meşe altında çok fazla iken ladin altı topraklardan önemli derecede farklıdır. K havuzları, ise ıhlamur ve ladin arasında önemli derecede farklılık göstermiştir.

5.3.2. Toprak Mikro Besin Elementleri

1189 m yükseklikte, kayın meşçereleri en yüksek ortalama toprak mikro besinlerine (Fe, Mn, Na, Zn, Cl, ve Al), sahiptir ve bunu sarıçam ve en düşük düzey olarak karaçam takip etmektedir. Bunun sebebi olarak kayın ve sarıçam altındaki daha düşük pH düzeyleri gösterilebilir.

Al ve Fe açısından farklılıkların büyük olasılıkla, farklı türlerin neden olduğu pH düzeyindeki değişiklikler ile ilgili olduğu görülmüştür. Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004) ayrıca, kayın ve ladin altındaki toprakta daha yüksek Fe ve Al konsantrasyonları bulmuştur. Bununla birlikte, üç ağaç arasındaki Cu ve Co içerikleri benzerdir. Bu da, Cu havuzları ve konsantrasyonlarında türler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bulan Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004) çalışmalar ile tutarlıdır.

871 m yükseklikte, ortalama toprak mikro besin içerikleri (Fe ve Mn), karaçam için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. Yine de, diğer ortalama toprak mikro besinleri (Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerdir. Hagen-Thorn, Callesen, Armolaitis ve Nihlgard (2004) çalışmalarında, üst toprak katındaki Zn konsantrasyonlarının huş ağacı altında en az, temel olarak da meşe ağaçlarının altında bulunandan daha az olduğunu bulmuştur. Zn havuzları temel olarak, ladin ağacına kıyasla huş ağacında daha düşüktür.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, 1189 m yükseklikte, karaçam meşçereleri diğer türlere kıyasla en yüksek toprak pH değeri ve hacim ağırlığına sahiptir fakat sarıçam meşçereleri daha düşük pH değerine sahiptir. Kayın meşçerelerinin, daha yüksek toprak nem değerleri vardır ve bunu sarıçam ve karaçam takip etmiştir. Üç tür arasında toprak tekstürü açısından önemli bir fark yoktur.

Karaçam meşçereleri, kayın ve sarıçam meşçerelerinden daha yüksek toprak organik karbon ve toplam azot miktarına sahiptir. Ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesi, karaçam için en yüksektir ve bunu kayın ve sarıçam takip etmektedir. Ortalama toplam azot depolama kapasitesi de karaçam için en yüksektir ve bunu kayın ve sarıçam takip etmektedir. Hem TOC hem de TN depolama kapasiteleri, toprak derinlikleri arasında net farklılıklar göstermemiştir.

Sarıçam meşçereleri en yüksek P, K ve S değerlerine sahiptir. Sadece Ca içeriği kayın ağacı meşçereleri için en düşüktü ve Mg içeriği kayın ağacı ve sarıçam meşçereleri için benzerdi ve karaçam meşçereleri en yüksek ortalama toprak makro besinlerine sahipti (Ca, Mg, P, K ve S). Kayın meşçereleri en yüksek ortalama toprak mikro besinlerine sahiptir (Fe, Mn, Na, Zn, Cl ve Al) ve bunu sarıçam ve en düşük olarak karaçam takip etmektedir. Bununla birlikte, Cu ve Co içerikleri üç ağaç arasında benzerlik göstermektedir.

871 m yükseklikte, toprak pH değerinin etkisi sadece iki ağaç türü arasında anlamlıydı, karaçam en yüksek pH değerine sahipti. Meşe ve karaçam meşçereleri, benzer ortalama toprak organik karbon ve toplam azot içeriği göstermiştir. TOC ve TN depolama kapasiteleri için ise, meşe ve karaçam için 871 m yükseklikte TOC ve TN depolama kapasiteleri benzer sonuçlar göstermiştir.

Ortalama toprak makro besin içerikleri (Mg, P, K ve S), meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerdir. Sadece Ca içeriği, karaçam meşçereleri için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. 871 m yükseklikte, ortalama toprak mikro besin içerikleri (Fe ve Mn) karaçam için meşe meşçerelerinden daha yüksektir. Bununla

birlikte, ortalama toprak mikro besinleri (Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) meşe ve karaçam meşçereleri arasında benzerdir.

Her zamanki gibi, ekosistem idaresi için ağaç türlerinin kararları, idare amaçlarına ve ihtiyaçlarına bağlıdır. Biyokütle ikamesi ile çevresel değişimin azalması ümidi, orman idaresinin en birincil odak noktasıdır.

Uygun orman idarelerini garanti altına almak için, ekosistemin gücü, en uygun ağaç türleri ve ağaçlandırma tekniklerini belirlemek için değerlendirilmelidir. Her halükarda, seçilen ağaç türlerine kesinlikle atmosfer, kirlenme veya topografya gibi farklı unsurlar etki etmektedir. Bu bağlamda, ağaç türleri ağaçların idaresinin düzenlemelerin arasındaki temel düşünce olmamalıdır. Uzun vadede sayısız ilgili çalışmanın, ağaçların türlerinin belirlenmesinin etkisini daha iyi anlaması beklenmektedir. Çeşitli ağaç türleri ile ve çeşitli iklimsel alanlarda, ağaçların topraklar üzerindeki etkisinin tahmin edilebilir olup olmadığını kontrol etmek için bu tür çalışmalar yürütülmelidir. Bunlara ek olarak, çalışmanın sonuçların sabit olup olmadığını anlamak için benzer ağaç türlerine odaklanması veya daha fazla incelemeyi ele almak için örnek verileri değerlendirmek üzere çeşitli ağaç türlerinin etkisini ele almaya devam etmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alban, D.H. (1982) Effects of nutrient accumulation by aspen, spruce, and pine on soil properties. *Soil Science Society of America Journal* 46, 853-861.
- Albrecht, A., & Kandji, S. T. (2003). Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 99 (1), 15-27.
- Alriksson, A., & Eriksson, H. M. (1998). Variations in mineral nutrient and C distribution in the soil and vegetation compartments of five temperate tree species in NE Sweden. *Forest Ecology and Management*, 108 (3), 261-273.
- Amber Dance (2008). "Soil ecology: What lies beneath". *Nature*, 455 (7214), 724–5. doi:10.1038/455724a. PMID 18843336.
- Amiotti, N.M., P. Zalba, L.F. Sanchez, and N. Peinemann (2000) The impact of single trees on properties of loess-derived grassland soils in Argentina. *Ecology* 81: 3283-3290.
- Augusto, L., & Ranger, J. (2001). Impact of tree species on soil solutions in acidic conditions. *Annals of Forest Science*, 58 (1), 47-58.
- Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D., & Rothe, A. (2002). Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science*, 59 (3), 233-253.
- Benecke, P., & Mayer, R. (1971). Aspects of soil water behavior as related to Beech and Spruce stands. Some results of the water balance investigations. *Integrated experimental ecology*, 153-63.
- Berendse, F. (1994) Litter decomposability - a neglected component of plant fitness. *Journal of Ecology* 82, 187-190.
- Berry, W. Ketterings, Q., Antes, S., Page, S., Russell-Anelli, J., Rao., R., & Degloria, S., (2007). Agronomy fact sheet series: Factsheet 29 soil texture 10 May 2016 tarihinde <http://nmsp.css.cornell.edu/> adresiden alınmıştır.
- Binkley, D. (1996) The influence of tree species on forest soils: processes and patterns. In: D.J. Mead, and I.S. Cornforth (Eds). *Proceedings of the trees and soils workshop*, 1-33.
- Binkley, D., & Ryan, M. G. (1998). Net primary production and nutrient cycling in replicated stands of *Eucalyptus saligna* and *Albizia facaltaria*. *Forest ecology and management*, 112 (1), 79-85.
- Binkley, D., & Valentine, D. (1991). Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine, and Norway spruce in a replicated experiment. *Forest Ecology and Management*, 40 (1), 13-25.
- Binkley, D., Giardina, C., & Bashkin, M. A. (2000). Soil phosphorus pools and supply under the influence of *Eucalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Albizia facaltaria*. *Forest Ecology and Management*, 128 (3), 241-247.
- Binkley, D., P. Sollins, R. Bell, D. Sachs, and D. Myrold (1992) Biogeochemistry of adjacent conifer and conifer-hardwood stands. *Ecology* 73, 2022-2033.

- Bockheim, J.G. (1997) Soils in a hemlock-hardwood ecosystem mosaic in the Southern Lake Superior Uplands. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 1147-1153.
- Boerner, R.E.J., and S.D. Koslowsky (1989) Microsite variation in soil chemistry and nitrogen mineralization in a beech-maple forest. *Soil Biology and Biochemistry* 21, 795-801.
- Boettcher, S.E., and P.J. Kalisz (1990) Single-tree influence on soil properties in the mountains of eastern Kentucky. *Ecology* 71, 1365-1372.
- Bouabid, R., E.A. Nater, and P.R. Bloom (1995), Characterization of the weathering status of feldspar minerals in sandy soils of Minnesota using SEM and EDX. *Geoderma* 66, 137-149.
- Brandtberg, P. O., Lundkvist, H., & Bengtsson, J. (2000). Changes in forest-floor chemistry caused by a birch admixture in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 130 (1), 253-264.
- Challinor, D. (1968) Alteration of surface soil characteristics by four tree species. *Ecology* 49, 286-290.
- Copley, J. (2005). Millions of bacterial species revealed underfoot. *New Sci*, 309, 1387-1387.
- Crozier, C. R., & Boerner, R. E. J. (1986). Stemflow induced soil nutrient heterogeneity in a mixed mesophytic forest. *Bartonia*, (52), 1-8.
- Denk, T., Grimm, G. W., & Hemleben, V. (2005). Patterns of molecular and morphological differentiation in *Fagus* (Fagaceae): phylogenetic implications. *American Journal of Botany*, 92 (6), 1006-1016.
- Dijkstra, F. A. (2001). Effects of tree species on soil properties in a forest of the Northeastern United States. (*Doctoral dissertation, Cornell University, New York, USA*), 10-120.
- Dijkstra, F. A., & Fitzhugh, R. D. (2003). Aluminum solubility and mobility in relation to organic carbon in surface soils affected by six tree species of the northeastern United States. *Geoderma*, 114 (1), 33-47.
- Dijkstra, F. A., & Smits, M. M. (2002). Tree species effects on calcium cycling: the role of calcium uptake in deep soils. *Ecosystems*, 5 (4), 385-398.
- Donahue, R. L., Miller, R. W., & Shickluna, J. C. (1977). Soils: An Introduction to Soils and Plant Growth. *Prentice-Hall*, (9), 7-131.
- Finzi, A.C., C.D. Canham, and N. van Breemen (1998a) Canopy tree-soil interactions within temperate forests: species effects on pH and cations. *Ecological Applications* 8, 447-454.
- Finzi, A.C., N. van Breemen, and C.D. Canham (1998b) Canopy tree-soil interactions within temperate forests: species effects on carbon and nitrogen. *Ecological Applications* 8, 440-446.
- Fisher, R. F. (1995). Amelioration of degraded rain forest soils by plantations of native trees. *Soil Science Society of America Journal*, 59 (2), 544-549.

- Fisher, R. F., & Binkley, D. (2000). *Ecology and Management of Forest Soils*. John Wiley and Sons. New York, USA, 489,25-105.
- France, E.A., D. Binkley, and D. Valentine (1989) Soil chemistry change after 27 years under four tree species in southern Ontario. *Canadian Journal of Forest Research* 19, 1648-1650.
- Gans, J., Wolinsky, M., & Dunbar, J. (2005). Computational improvements reveal great bacterial diversity and high metal toxicity in soil. *Science*, 309 (5739), 1387-1390.
- Gilkes R.J. (1998). Biology and the regolith: an overview. The State of the Regolith. *Geological Society of Australia Special Publication* 20, 110-125.
- Giardina, C. P., Ryan, M. G., Hubbard, R. M., & Binkley, D. (2001). Tree species and soil textural controls on carbon and nitrogen mineralization rates. *Soil Science Society of America Journal*, 65 (4), 1272-1279.
- Gilman, E. F., & Watson, D. G. (1993). *Fagus grandifolia* American Beech. *Fact Sheet ST-243*.
- Gilman, E. F., & Watson, D. W. (1994). *Pinus nigra*, Austrian Pine. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, *University of Florida*, 15-105.
- Goldberg, D. E. (1990). Components of resource competition in plant communities. *Perspectives on plant competition*, 27-49.
- Gower, S.T., and Y. Son (1992) Differences in soil and leaf litterfall nitrogen dynamics for five forest plantations. *Soil Science Society of America Journal* 56, 1959-1966.
- Grace, JB., & Tilman, D. (1990) (Eds.), *Perspectives on plant competition*. *Academic Press*, 5 (3), 9-26.
- Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., & Nihlgård, B. (2004). The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 195 (3), 373-384.
- Hambidge, G. (1941). Climate and Man—A Summary. *Climate and Man*, 1.
- Hamilton, C. D. (1972). The nature and causes of spatial variation in forest ecosystems. *Australian National University*, 15 (5), 1-102.
- Heal, O. W., Anderson, J. M., & Swift, M. J. (1997). Plant litter quality and decomposition: an historical overview. *Driven by nature: plant litter quality and decomposition*, 10 (3), 3-30.
- Hinsinger, P., & Gilkes, R. J. (1996). Mobilization of phosphate from phosphate rock and alumina-sorbed phosphate by the roots of ryegrass and clover as related to rhizosphere pH. *European Journal of Soil Science*, 47 (4), 533-544.
- Hobbie, S.E. (1992) Effects of plant species on nutrient cycling. *Trends in Ecology and Evolution* 7, 336-339.
- Hosur, G. C., & Dasog, G. S. (1995). Effect of tree species on soil properties. *Journal-indian society of soil science*, 43 (9), 256-258.

- Hunt, N., & Gilkes, R. (1992). Farm Monitoring Handbook—A practical down-to-earth manual for farmers and other land users. *University of Western Australia: Nedlands, WA, and Land Management Society*, 280-285.
- Johnson, D.W., and D.E. Todd (1987) Nutrient export by leaching and whole-tree harvesting in a loblolly pine and mixed oak forest. *Plant and Soil*, 102 (6), 99-109.
- Johnson, D.W., and D.E. Todd (1990) Nutrient cycling in forests of Walker Branch Watershed, Tennessee: roles of uptake and leaching in causing soil changes. *Journal of Environmental Quality*, 19 (1), 97-104.
- Johnson, D.W., D.D. Richter, G.M. Lovett, and S.E. Lindberg (1985) The effects of atmospheric deposition on potassium, calcium, and magnesium cycling in two deciduous forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 15, 773-782.
- Johnson, T. A., Ellsworth, T. R., Hudson, R. J., & Sims, G. K. (2013). Diffusion limitation for atrazine biodegradation in soil. *scientific research*, 9,1-9.
- Jussy, J. H. (1998). *Minéralisation de l'azote, nitrification et prélèvement racinaire dans différents écosystèmes forestiers sur sol acide. Effet de l'essence, du stade de développement du peuplement et de l'usage ancien des sols* (Doctoral dissertation)., 161.
- Kaye, J. P., Binkley, D., Zou, X., & Parrotta, J. A. (2002). Non-labile Soil Nitrogen Retention beneath Three Tree Species in a Tropical Plantation. *Soil Science Society of America Journal*, 66 (2), 612-619.
- Lakshmanan, C. (1962). Chemical and morphological characteristics of soils as influenced by several tree species. *Ohio State University*, 160,1-140.
- Lal, R. (2005). Forest soils and carbon sequestration. *Forest ecology and management*, 220 (1), 242-258.
- Leonard, J. A., & Field, J. B. (2003). The effect of two very different trees on soil and regolith characteristics. In *CRC Regional Regolith Symposia'*. Canberra. (Ed. I Roach). (CRC LEME), 65 (23), 1-266
- Levy, G. (1969). Premiers résultats d'étude comparée de la nappe temporaire des pseudogleys sous résineux et sous feuillus. In *Annales des Sciences Forestières*, 26 (1), 65-79.
- Mareschal, L., Bonnaud, P., Turpault, M. P., & Ranger, J. (2010). Impact of common European tree species on the chemical and physicochemical properties of fine earth: an unusual pattern. *European Journal of Soil Science*, 61 (1), 14-23.
- McKenzie, N., Jacquier, D., Isbell, R., & Brown, K. (2004). Australian soils and landscapes: an illustrated compendium. *European Journal of Soil Science*, 416-418.
- Mergen, F., & Malcolm, R. M. (1955). Effect of hemlock and red pine on physical and chemical properties of two soil types. *Ecology*, 36 (3), 468-473.
- Michael E. Ritter. Factors Affecting Soil Development, Soil Systems, The Physical Environment: an Introduction to Physical Geography, *University of Wisconsin, Stevens Point*, 15 (2),12-25.
- Mirov, N. T. (1967). The genus pinus. *Science.*, 626.

- Mladenoff, D.J. (1987) Dynamics of nitrogen mineralization and nitrification in hemlock and hardwood treefall gaps. *Ecology*, (68), 1171-1180.
- Moffat, A. J & Boswell, R. C. (1990). Effect of tree species and species mixtures on soil properties at Gisburn Forest, Yorkshire. *Soil Use and Management*, 6 (1), 46-51.
- Nciri, N., Song, S., Kim, N., & Cho, N. (2014). Chemical Characterization of Gilsonite Bitumen. *Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology*, 10 (2),1-8.
- Nihlgård, B. (1971). Pedological influence of spruce planted on former beech forest soils in Scania, South Sweden. *Oikos*, 55 (10),302-314.
- Nixon, K. C. (2006). Global and neotropical distribution and diversity of oak (genus *Quercus*) and oak forests. In Ecology and conservation of neotropical montane oak forests . *Springer Berlin Heidelberg*, 15 (3),3-13.
- Norby, R. J., Ledford, J., Reilly, C. D., Miller, N. E., & O'Neill, E. G. (2004). Fine-root production dominates response of a deciduous forest to atmospheric CO₂ enrichment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 (26), 9689-9693.
- Nordén, U. (1994a). Influence of tree species on acidification and mineral pools in deciduous forest soils of South Sweden. *Water, Air, and Soil Pollution*, 76 (3-4), 363-381
- Nordén, U. (1994b). Leaf litterfall concentrations and fluxes of elements in deciduous tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9 (1-4), 9-16.
- Nordén, U. (1994c). Influence of broad-leaved tree species on pH and organic matter content of forest topsoils in Scania, South Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9 (1-4), 1-8.
- Norman, D. W., & Dixon, J. (1995). Sustainable dryland cropping in relation to soil productivity: Physical aspects of crop productivity 2 July 2016 tarihinde <http://www.fao.org/> adresinden alınmıştır.
- Oostra, S., Majdi, H., & Olsson, M. (2006). Impact of tree species on soil carbon stocks and soil acidity in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21 (5), 364-371.
- Ovington, J. D. (1956). Studies of the development of woodland conditions under different trees: IV. The ignition loss, water, carbon and nitrogen content of the mineral soil. *Journal of Ecology*, 44 (1), 171-179.
- Ovington, J. D. (1958). Studies of the Development of Woodland Conditions Under Different Trees: VI. Soil Sodium, Potassium and Phosphorus. *Journal of Ecology*, 46 (1), 127-142.
- Paustian, K., Parton, W. J., & Persson, J. (1992). Modeling soil organic matter in organic-amended and nitrogen-fertilized long-term plots. *Soil science society of America journal*, 56 (2), 476-488.
- Pritchett, W.L. & Fisher, R.F. (1987) Properties and Management of Forest Soils. *John Wiley & Sons, NewYork*,5,1-6.

- Read, R. A., & Walker, L. C. (1950). Influence of eastern redcedar on soil in Connecticut pine plantations. *Journal of Forestry*, 48 (8), 337-339.
- Rhoades, C., Oskarsson, H., Binkley, D., & Stottlemeyer, B. (2001). Alder (*Alnus crispa*) effects on soils in ecosystems of the Agashashok River valley, northwest Alaska. *Ecoscience*, 8 (1), 89-95.
- Roesch, L. F., Fulthorpe, R. R., Riva, A., Casella, G., Hadwin, A. K., Kent, A. D., ... & Triplett, E. W. (2007). Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity. *The ISME journal*, 1 (4), 283-290.
- Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J., & Tandon, H. L. S. (2006). Plant nutrition for food security. *A guide for integrated nutrient management. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*, 16, 368-370.
- Rushforth, K. (1980). Bäume [Pocket Guide to Trees]. *Bern: Hallwag AG. ISBN*, 3, 70-130.
- Russell, A. E., Cambardella, C. A., Ewel, J. J., & Parkin, T. B. (2004). Species, rotation, and life-form diversity effects on soil carbon in experimental tropical ecosystems. *Ecological Applications*, 14 (1), 47-60.
- Russell, A. E., Raich, J. W., Valverde-Barrantes, O. J., & Fisher, R. F. (2007). Tree species effects on soil properties in experimental plantations in tropical moist forest. *Soil Science Society of America Journal*, 71 (4), 1389-1397.
- Sanborn, P. (2001). Influence of broadleaf trees on soil chemical properties: A retrospective study in the Sub-Boreal Spruce Zone, British Columbia, Canada. *Plant and soil*, 236 (1), 75-82.
- Shear, G.M., and W.D. Stewart (1934) Moisture and pH studies of the soil under forest trees. *Ecology* 15, 134-153.
- Shen, C. F. (1992). A monograph of the genus *Fagus* Tourn. ex L. (Fagaceae) Ph. D. dissertation, *The City University of New York, New York, USA*, 405 .
- Simonson, R. W. (1957). *What soils are. US Department of Agriculture*, 55 (8), 20-21.
- Smith, W. H. (1976). Character and significance of forest tree root exudates. *Ecology*, 57 (2), 324-331.
- Steven, H. M., & Carlisle, A. (1959). The native pinewoods of Scotland. *An International Journal of Forest Research (Oxford Journals)*, 250, 201-203.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., & Ketin, I., (1980). Remnants of a pre-late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys: *Geol. Soc. America Bull.*, 91, 499-609.
- Thelin, G., Rosengren, U., Callesen, I., & Ingerslev, M. (2002). The nutrient status of Norway spruce in pure and in mixed-species stands. *Forest Ecology and Management*, 160 (1), 115-125.
- Tice, K.R., R.C. Graham, and H.B. Wood (1996) Transformations of 2:1 phyllosilicates in 41-year-old soils under oak and pine. *Geoderma* 70, 49-62.
- Tilman, D. (1982). Resource competition and community structure. *Princeton university press*, 5 (17), 1-8.

- Tilman, D. (1988). Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. *Princeton University Press*, (26),1-5.
- Tubbs, C. H., & Houston, D. R. (1990). *Fagus grandifolia* Ehrh. American beech. *Silvics of North America*, 2 (654), 325.
- Van Breemen, N. (1993) Soils as biotic constructs favouring net primary productivity. *Geoderma* 57, 183-211.
- Van Breemen, N. (1995) How Sphagnum bogs down other plants. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 270-275
- Van der Putten, W.H. (1997) Plant-soil feedback as a selective force. *Trends in Ecology and Evolution* 12, 169-170.
- Van Schöll, L., Smits, M. M., & Hoffland, E. (2006). Ectomycorrhizal weathering of the soil minerals muscovite and hornblende. *New Phytologist*, 171 (4), 805-814.
- Vitousek, P. M., Walker, L. R., Whiteaker, L. D., Mueller-Dombois, D., & Matson, P. A. (1987). Biological invasion by *Myrica faya* alters ecosystem development in Hawaii. *Science*, 238 (4828), 802-804.
- Walworth, J. L. (2006). The University of Arizona: Soli sampling and analysis 10 October 2016 Tarihinde <http://extension.arizona.edu/> adresinden alınmıştır.
- Zinke, P.J. (1962) The pattern of influence of individual forest trees on soil properties. *Ecology* 43, 130-133.

ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad : Entesar Rajeb R. KNAZ
Doğum yeri ve tarihi : 11.10.1980 Souq aljoumaa.Libya
Medeni durum : Evli
Yabancı Dil : İngilizce
E-posta : Edrahem_132@yahoo.com



Eğitim ve Öğretim

Lise : Alamal Lisesi
Lisans : Tripoli Üniversitesi

İş Deneyimi (İşveren ve Yıl)

İşverenin adı ve adresi : Tıbbi Araştırma Ulusal Merkezi
Alınan meslek veya pozisyon : Mühendis