

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

**KESTANENİN VERİMLİLİĞİNDE TOPRAK VE İKLİM  
ÖZELLİKLERİNİN KASTAMONU YÖRESİ İÇİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Asma Asghar JAWED**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK  
Yrd. Doç. Dr. Ferhat KARA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

**Asma Asghar JAWED** tarafından hazırlanan “**Kestanenin Verimliliğinde Toprak ve İklim Özelliklerinin Kastamonu Yöresi için Değerlendirilmesi**” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ  
Bursa Teknik Üniversitesi



Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK  
Artvin Çoruh Üniversitesi



Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. Ferhat KARA  
Kastamonu Üniversitesi



27/12/2017

Enstitüsü Müdürü V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



## 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.



Asma Asghar JAWED

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### **KESTANENİN VERİMLİLİĞİNDE TOPRAK VE İKLİM ÖZELLİKLERİNİN KASTAMONU YÖRESİ İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Asma Asghar JAWED

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

(Toprak İlimi ve Ekoloji)

Danışman: Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

Kestane ağaçları, çoğunlukla meyve ve odun üretimi için yetiştirilmektedir. Türkiye topraklarının yaklaşık 111.044 hektarı (% 0, 5) kestane ormanları ile kaplıdır. Meyve ile ilgili olarak, diyetetik değeri nedeniyle birçok tarifi hazırlanmasında kullanılır. Ekonomik ve besinsel değeri nedeniyle dünyanın çeşitli bölgelerinde yeni kestane ağaç dikmeler dikildiğinde dünya kestane üretimi artmaktadır. FAO istatistiklerine (FAO, 2012) göre Türkiye, 59.789 tonla (60'lı yıllarda 40.000 ton) 2011'de dünyanın üçüncü büyük üreticisi oldu; Dünyanın en büyük üreticileri Çin (1.650.000 ton), Kore Cumhuriyeti (70.000 ton) ve Türkiye (59.789 ton)'dır. Avrupa ve Türkiye'de en önemli kestane türü *Castanea cinsinden* 13 türden biri olan *Castanea sativa* Mill'dir. Oluşturulan kestane yayılış haritasına göre Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında 23 341,7 ha kestane meşceresi bulunmaktadır. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Ormanları Karışım Haritasına göre kestane meşcerelerinin %11.1'i saf kestane ormanlarıdır. Kestane meşcerelerinin %80,4'ü diğer yapraklı orman ağacı türleri ile karışım halindedir. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesi meşcerelerinin %83.5'i (19498,2 ha) gölgeli bakılarda (Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu bakılar); %16.5'i (3843,5 ha) güneşli bakılarda (Güney-Güneybatı-Güneydoğu-Batı bakılar) yayılış göstermektedir. Kestane meşcereleri yoğunlukla 500 m ile 1500 m rakım değerleri arasında (%98,7) yayılış göstermektedir.

Bütün bitki türleri, üretimine göre hava ve toprağa bağımlıdır. Kestane türlerinin genel olarak kireçli toprakları sevmediğini ancak tortul veya silisli topraklardan hoşnut olduğunu literatürden biliyoruz. Kökleri, boşaltılmış topraklarda çürüme eğilimindedir. Asidik ve nötr topraklarda bulunabilir ve yıllık yağış miktarı 600 ile 1500 mm arasında değişen, yıllık ortalama sıcaklık 9 ile 13 °C arasında değişen, 27 °C maksimum sıcaklığın ortalaması olan deniz ikliminden etkilenir. Her şeye rağmen, kestane üretiminin toprağa ve havaya bağımlılığı üzerine sadece birkaç eser yayınlanmış ve bu konuda hiçbir referans bulunmamakta ve Türk kestane üretimini nicel ve modellemek niyetinde değildir. Elli dört yıllık iklim verileri incelendiğinde, bu veriler, yıllık yağış ve yaklaşık beş yıllık zaman periyodunun yıllık sıcaklığından oluşmaktadır. Toprak özellikleri arasında sadece üç boyutta kuzey yönünden toplanan kestane ağaçlarının bazı toprak özellikleri, sadece toprak pH'sı ve kil içeriği

yüksekliklerin arasında anlamlı farklar göstermiştir (sırasıyla  $P < 0.05$  ve  $P < 0.001$ ). Ayrıca, toprak derinliği arasında toprak porozitesi ( $P < 0.01$ ), toprak pH'sı ( $P < 0.05$ ) ve hacim ağırlığı ( $P < 0.01$ ) arasında istatistiki olarak anlamlı farklar vardı. Toprak nemi, kil, toz ve kum içerikleri rakımlar ya da toprak derinlikleri arasında değişmemiştir. Alt rakımlarda kil içeriği (%19) yüksek rakımlardan (% 33 ve %31) daha düşük belirlenmiştir. Ortalama toprak pH değeri ise alt rakımlarda (6,13) yüksek rakımlara göre (5.42 ve 5.55) daha yüksektir. Genel olarak, toprak pH ve toprak hacim ağırlığı toprak derinlikliğine göre (Tablo 4.2) azalırken, toprak gözenekleri bir artış göstermiştir. Ortalama, toprak organik karbon miktarı rakımla beraber azalmıştır. Rakım 41 m'de topraktaki organik karbon miktarı %2.65 iken rakım 305 m'de %1.91 olarak belirlenmiştir. Toplam azot kapasitesi ( $P < 0.01$ ) ve toprak organik karbon depolama kapasitesinin ( $P < 0.01$ ) yükselti ile azaldığına dair belirtiler varsada bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Toprağın makro besin maddeleri (Mg, P ve K) rakımla önemli farklılıklar gösterirken ( $P < 0.001$ ;  $P < 0.01$  and  $P < 0.001$ ) tüm makro besin elementleri (Ca, Mg, P, K ve S) toprak derinlik kademelerine göre önemli değişiklik göstermiştir. Makro besin elementleri Mg ve K üst rakımlarda daha fazla iken P miktarı ise daha düşük bulunmuştur. Çalışılan tüm mikro besin elementleri (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al and Co) hem rakımlar arasında hem de toprak derinlik kademelerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Fe, Mn, Cu, Zn ve Co miktarları üst rakımlarda daha düşük bulunurken Na ve Al miktarları daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmanın sonucunda kestane ormanlarının iyileştirilmesi, mevcut kestane sahalarından azami seviyede fayda sağlanması, hastalık ve zararlıları ile mücadele edilmesi amacıyla sonuç ve önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Castanea sativa*, toprak özellikleri, iklim, üretim, Kastamonu

**2017, 82 Sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### ASSESSMENT OF SOIL AND CLIMATE FACTORS ON CHESTNUT PRODUCTIVITY FOR KASTAMONU REGION

Asma Asghar JAWED

Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forest Engineering  
(Soil Science and Ecology)

Supervisor: Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

Chestnut trees are mostly cultivated for their fruit and wood. About 111.044 hectares (0.5%) of Turkish land is covered by Chestnut forests. With regards to the fruit, it is used in preparations of many recipes due to its dietetic value. Due to its economic and nutritional value, the world production of chestnuts is increasing as new chestnut stands are being planted in various regions of the world. According to FAO statistics (FAO, 2012), Turkey was the third world's largest producer in 2011 with 59.789 tons (40.000 tons in the 60s); the world's largest producers are China (1.650.000 tons), Republic of Korea (70.000 tons), and Turkey (59.789 tons). In Europe and Turkey, the most important chestnut specie is *Castanea sativa* Mill. One of 13 species from *Castanea* genus. According to the chestnut distribution map, there are 23.341,7 ha chestnut stands at the border of Kastamonu Forest District Directorate. There are 11,1% pure and 80,4% chestnut mixture stands with other deciduous tree species. %83,5 (19498,2 ha) chestnut stands are on the shady aspect and 16,5% (3843,5 ha) on the sunny aspects. Chestnut stands in general (97,7%) grow at the altitude of 500 m-1500m. All species of plants are dependent on the weather and soil with regards to their production. We know from literature that chestnut species generally dislikes chalky soil, but appreciats sedimentary or siliceous soils. Their roots tend to decay in poorly drained soils. It can be found on acidic to neutral soils, and influenced by sea climate which is characterised by annual mean rainfall ranging between 600 and 1500 mm, mean annual temperature between 9 and 13 °C, 27 °C being the mean of the maximal temperature. Among soil properties, only soil pH and clay content showed significant differences between altitudes ( $P < 0.05$  and  $P < 0.001$  respectively). There were also significant differences in soil porosity ( $P < 0.01$ ), soil pH ( $P < 0.05$ ) and bulk density ( $P < 0.01$ ) between the soil depths. Soil moisture, silt and sand contents did not vary between the altitudes or between the soil depths. Mean soil pH at the lower altitude (6.13) was higher than that at the higher altitude (5.55), whereas clay content at the lower altitude was lower (19%) than that at the higher altitude (28%). In general, soil porosity a showed an increase with soil depths, whereas soil pH and soil bulk density decreased with the soil depths. Only soil organic carbon content showed significant differences between the altitudes ( $P < 0.05$ ), while soil organic carbon ( $P < 0.05$ ), total nitrogen stock capacity ( $P < 0.01$ ) and soil organic carbon stock capacity ( $P < 0.01$ ) had a significant difference between the soil depths. Soil organic carbon

decreased with increasing altitudes. At the lower altitude (41 m), mean soil organic carbon was 2.65%, while at the higher altitude (305 m) it was 1.91%). As for the SOC and STN stock capacities, there were indications that mean soil organic carbon and nitrogen stock capacities decreased with increasing altitudes, but this was not statistically significant. Soil macro nutrients (Mg, P and K) showed significant differences between the altitudes ( $P < 0.001$ ;  $P < 0.01$  and  $P < 0.001$  respectively), while all soil macro nutrients (Ca, Mg, P, K and S) had significant variations with the soil depths. Mean soil macro nutrients; Mg and K concentrations were significantly higher at the higher altitude than those at the lower altitude, whereas mean soil P concentration was lower at the higher altitude than those at the lower altitude. All soil micro nutrients (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al and Co) showed significant variations either between the three altitudes or between the soil depths. Soil micro nutrients, Fe, Mn, Cu, Zn, and Co concentrations were significantly lower at the higher altitude than those at the lower altitude, while Na and Al concentrations were higher at the higher than at the lower altitude. As a result of the work done, results and suggestions were made to improve the chestnut forests, to benefit from the existing chestnut fields at the maximum level, to combat the diseases and harms.

**Keywords:** *Castanea sativa*, soil properties, climate, production, Kastamonu

**2017, 86 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, minnettarlık duyuyoruz. Kastamonu Üniversitesi'ndeki Yüksek Öğrenim Meslektaşlarımıza ve Kastamonu'daki Libya topluluğuna desteklerinden ötürü teşekkür ediyorum.

Bu çalışma, "Kastamonu bölgesi kestane ormanlarında kestane dal kanserinin ortaya çıkmasında ve yayılmasında yetiştirme ortamı faktörlerinin etkisinin ve kestane meyve üretimindeki verim kaybının ekonomisinin araştırılması" proje başlığı ve KÜBAP-01/2016-23 proje no ile Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı başta BAP Koordinatörlüğüne ve çalışanlarına Merkezi Müdürü Doç. Dr. Özgür ÖZTÜRK ve Laboratuvar çalışanlarına teşekkür ederiz. Ayrıca, projenin örnek analizlerinin kısa zaman içinde yapılmasında emeği geçen Kastamonu Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırmasına müteşekkirim.

Son olarak; Ahlaki desteği için aileme minnettarlığımı ifade etmek isterim. Çalışmalarımı yürütmek için bana güvenen, her zaman yanımda olan ve bu tezi bitirmemde çocuklarımın destekleri için minnettarım, özellikle oğlum Hisham'a tüm bilgisayarla ilgili çalışmalarımındaki yardımı için teşekkür ederim. Umarım bu çalışmanın sonuçları toprağın doğasına ilgi duyan insanlara faydalı olur ve gelecekteki yeni araştırmalara katkıda bulunur.

Asma Asghar JAWED  
Kastamonu, Aralık, 2017

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
SEMBOLLER VE KISALTMALAR .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ .....	xiii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xiv
HARİTALAR DİZİNİ .....	xv
GRAFİK DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Kestane Ağacının Tarihçesi .....	1
1.2. Kestane Ağacının Morfolojisi.....	4
1.3. Kestane Üretimi İçin Uygun İklim ve Toprak.....	8
1.4. Türkiye'de Castanea sativa (Mill.).....	9
1.5. Kestane Meyvesinin Besin Değeri.....	12
1.6. Abana / İnebolu'da (Kastamonu) Kestane Hastalıkları.....	12
1.7. Orman Ekosistemlerinde Karbon ve Azot Havuzlarının Önemi .....	13
1.8. Çalışmanın Amacı.....	16
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER .....	26
3.1 Çalışma Alanının Tanıtımı .....	26
3.2 Çalışma Alanının İklimi.....	29
3.3 Çalışma Alanının Jeolojisi .....	29
3.4 Arazide Yapılan Çalışmalar.....	31
3.4.1 Deneme Alanlarının Alınması ve Bazı Silvikültürel Özelliklerin Belirlenmesi.....	31

3.4.2	Toprak örneklerinin Alınması .....	34
3.5	Toprak Örneklerinin Hazırlanması .....	39
3.6	Toprak Örneklerinin Analizi.....	40
3.6.1.	Toprak pH .....	40
3.6.2.	Toprak Tekstürü .....	40
3.6.3.	Hacim Ağırlığı ve Boşluk Yüzeyi.....	42
3.6.4.	Nem İçeriğinin Belirlenmesi ve Ateşte Kayıp (LOI).....	43
3.6.5.	Toprak Organik Karbonun ve Azotun Belirlenmesi .....	44
3.6.6.	Toprak Makro ve Mikro Besinler Belirlenmesi .....	44
3.6.7.	Toprak Kütlesi ve Toprak Organik Karbonunun ve Toplam Azot. ....	
	Depolama Kapasitesinin Hesaplanması.....	45
3.7.	İstatiksel Analizler .....	45
4.	BULGULAR .....	46
4.1.	Çalışma Bölgesinin Uzun Dönem İklim Verilerine Ait Bulgular.....	46
4.2.	Farklı Rakımlarda Alınan Deneme Alanlarının Genel Özelliklerine Ait Bulgular .....	49
4.3.	Kestane Ormanı Deneme Alanlarının Toprak Özellikleri .....	51
4.4.	Toprak C ve N miktarı ve Depolama Kapasitesi .....	56
4.5.	Toprak Makro ve Mikro Besin Maddeleri .....	60
5.	TARTIŞMA.....	70
5.1.	Genel Tartışma.....	70
5.2.	İklim ve Toprak Özellikleri .....	71
5.3.	Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Depolama Kapasitesi ve Besin. Elementleri .....	73
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
	KAYNAKLAR.....	78
	ÖZGEÇMİŞ.....	82

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AL	Alüminyum
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Co	Kobalt
Cm	Santimetre
Cu	Bakır
Fe	Demir
H	Hidrojen
H <sub>2</sub> O	Su
K	Potasyum
M	Metre
Mg	Magnezyum
Mn	Manganez
N	Azot
Na	Sodyum
Ni	Nikel
O	Oksijen
P	Fosfor
S	Kükürt
Zn	Çinko
$V=\pi r^2 h$	
ASA	American Society Tarla Bitkileri
CSSA	Mahsul Amerika Bilim Derneği
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
DGCONA	İspanya Çevre Bakanlığı, Karave Su Bakanlığı. Kalkınma Bölümü (Gıda ve Tarım Örgütü AGL ...
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
SOC	Toprak Organik Karbon
SSSA	Toprak Bilimi Derneği
TN	Toplam Azot
C: N	Karbon Azot Oranı
BM	Birleşmiş Milletler
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3. 1. USDA Tekstür Üçgeni.....	40

## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4.1. Çalışma Alanının 1960-2014 yılları arasındaki ortalama yağış ve sıcaklık verileri .....	46
Tablo 4.2. Üç farklı rakımda alınan deneme alanlarına ait bazı toprak özellikleri	52
Tablo 4.3. Topraktaki nemin ANOVA sonuçları .....	53
Tablo 4.4. Toprak gözenekliliğinin ANOVA sonuçları .....	53
Tablo 4.5. Toprak pH'sının ANOVA sonuçları .....	54
Tablo 4.6. Toprak toz içeriğinin ANOVA sonuçları .....	55
Tablo 4.7. Toprak kil içeriğinin ANOVA sonuçları .....	56
Tablo 4.8. Toprak kum içeriğinin ANOVA sonuçları .....	57
Tablo 4.9. Hacim ağırlığı ANOVA sonuçları .....	58
Tablo 4.1. Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki sonuçları toprak C ve N miktarları ve depolama kapasitesi .....	59
Tablo 4.11. Toplam azot ANOVA sonuçları .....	60
Tablo 4.12. Toplam organik karbon ANOVA sonuçları .....	60
Tablo 4.13. Toplam azot depolama kapasitesi ANOVA sonuçları .....	61
Tablo 4.14. Toprak organik karbon depolama kapasitesi ANOVA sonuçları....	62
Tablo 4.15. Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki toprak makro besin elementleri.....	63
Tablo 4.16. Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki toprak mikro besin elementleri.....	64
Tablo 4.17. Makro besin elementleri Ca, Mg, K, P ve S için ANOVA sonuçları .....	65
Tablo 4.18. Mikro besin elementleri Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co için ANOVA sonuçları.....	67

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 1.1. <i>C. sativa</i> 'nın ağaç gövdesi.....	5
Fotoğraf 1.2. <i>C. sativa</i> 'nın yaprağı .....	6
Fotoğraf 1.3. <i>C. sativa</i> 'nın kestane meyveli dalları .....	6
Fotoğraf 1.4. Kestane meyvelerinin gelişimi .....	7
Fotoğraf 3.1. 20 x 20 m genişliğinde alınan deneme alanları .....	32
Fotoğraf 3.2. Kestane ağaçlarının altında gelişen yoğun orman gülü örtüsü.....	32
Fotoğraf 3.3. Kestane ağaçlarında gelişen yeni kestane fidanları.....	33
Fotoğraf 3.4. Deneme alanlarında ağaç çaplarının ve boylarının ölçülmesi.....	34
Fotoğraf 3.5. Toprak yüzeyi mineral toprağa kadar temizlenmiştir.....	36
Fotoğraf 3.6. Silindir yardımıyla farklı derinlik kademesinden toprak örnekleme.....	37
Fotoğraf 3.7. Uygun toprak derinlik kademelerinin belirlenmesi.....	38
Fotoğraf 3.8. Öğütülen toprak örneklerinin poşetlerde saklanm.....	39
Fotoğraf 3.9. Hava kurusu halde elenen toprak örneklerinin poşetlerde saklanması..	40
Fotoğraf 3.10. Hidrometre yöntemi ile toprak tekstür analizi .....	41
Fotoğraf 3.11. Toprak hacim ağırlığının belirlenmesi .....	43
Fotoğraf 4.1. Kestane ağaçlarının bulunduğu üst rakıma ait deneme alanlarından görüntü.....	49
Fotoğraf 4.2. Orta rakım toprak rengi .....	50
Fotoğraf 4.3. Alt rakım toprak rengi .....	51

## HARİTALAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Harita 1.1. Avrupa'da kestane ormanların yayılışı .....	3
Harita 1.2. Türkiye genelinde Kestane ormanlarının yayılışı .....	4
Harita 3.1. Çalışma alanının konumu .....	27
Harita 3.2. Çalışma bölgesinde görülen en yaygın ağaç türleri .....	28
Harita 3.3. Çalışma bölgesinin kestane yayılış haritası.....	28
Harita 3.4. Çalışma bölgesi örnekleme alanları .....	29
Harita 3.5. Çalışma bölgesinin Jeomorfolojisi .....	30

## GRAFİK DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Çalışma alanının Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği.....	48
Grafik 4.2. 1960-2014 yıllarına ait ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara göre değişimi .....	49
Grafik 4.3. 1960-2014 yıllarına ait ortalama yağış değerlerinin yıllara göre değişimi .....	49

# 1. GİRİŞ

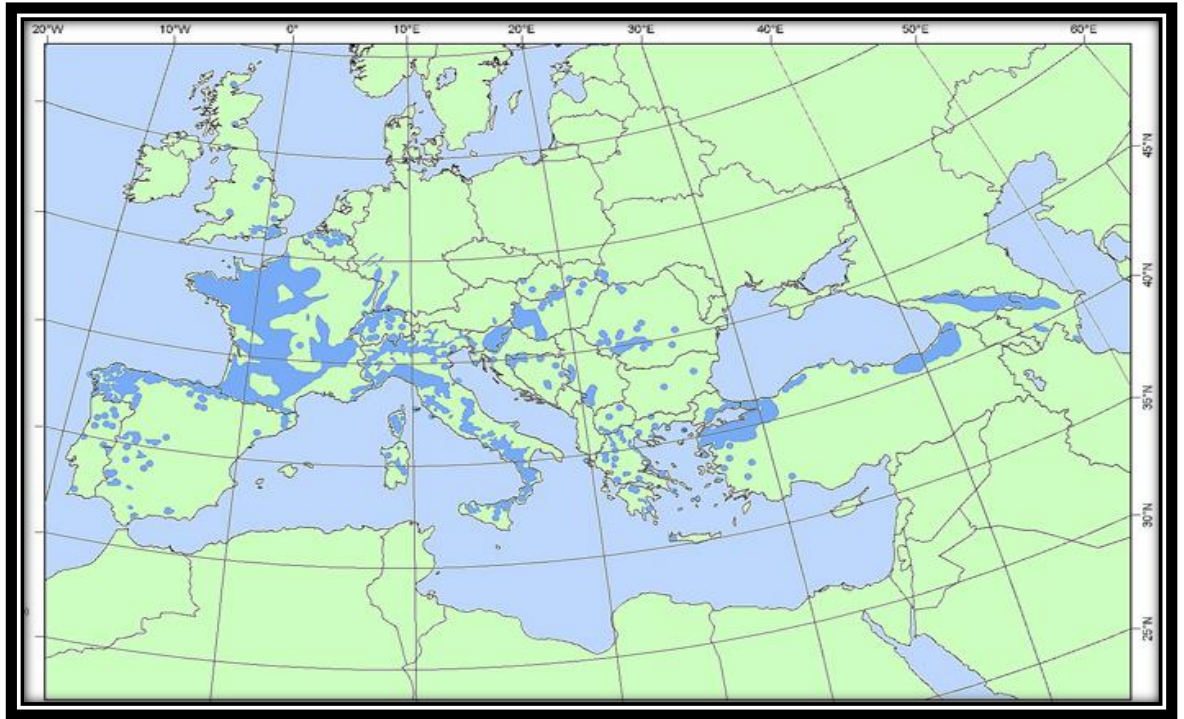
## 1.1. Kestane Ağacının Tarihçesi

Antik zamanlardan günümüze kestane ağacı, ekonomik ve antropojenik önemi nedeniyle dünyadaki en dikkat çekici ağaçlardan biri olarak bilinir. Asya, Avrupa ve Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde, yerel insanlar için temel beslenme kaynağı sağlayan çeşitli türler *Castanea* cinsine aittir. Anagnostakis'e (1987), göre, kestane ağacı, hastalıktan zarar görmeden önce, Kuzey Amerikada geniş yapraklı ormanlarda yaygın bir yere sahipti. *Cryphonectria parasitica* (Murril) Barr mantarının neden olduğu kestane kanseri hastalığının hızla yayılmasından sonra, Kuzey Amerika ormanlarında kestane ağaçlarının nesli yok olmaya başlamıştır. Adua (1999)'ya göre, antik medeniyetle ilgili araştırmalar, insan ile kestane ağacı arasında güçlü bir etkileşimin olduğunu ortaya koymuştur. Tarih öncesi çağlarda kestane ağaç türünün varlığının fosil kanıtı, kestanenin enerji kaynağı olarak, meyvelerinden yararlanılan besin maddesi olarak ve tarih öncesi insanların hayatlarında ahşaptan ve yakıt olarak olarak kullanımıyla karşımıza çıkmaktadır. Mesozoyik çağda kestane ağacı bulunurken, Avrupa'da Cretace döneminde mevcuttu. Daha sonrasında yaklaşık 65 milyon yıl önce yaygın olarak Senozoyik Çağ'da yayılmıştır (Maia, 1988, Adua, 1999). Kestane ağacı, buzul dönemde (Kuvaterner Dönemi), Kafkas-Ermeni bölgesinde ve dünyanın Asya kesiminde hayatta kalmayı başarmıştır. Dokuzuncu-yedinci yüzyılda kestane yetiştiriciliğinin Küçük Asya'da başladığına ve daha sonra Yunanistan ve Balkan bölgelerine yayılmaya başladığına inanılmaktadır (Adua, 1999). Kestane ormanları buzullaşma döneminde, İber, Yarımada ve İtalya'da hayatta kalmayı başarmıştır (Villani vd. 1999). Adua (1999) ve Abreu (2007) 'e göre Yunanlılar kestane yetiştiriciliğini hızlandırmıştır. Magna Graecia döneminde kestane ağaçları ve meyvelerinin Güney İtalya'ya ulaştığı tespit edilmiştir. Daha sonra, Romalılar, *Castanea sativa*'da büyük bir potansiyel olduğunu fark ettiler ve kestane yetiştirmek için yeni teknikler keşfettiler. Ve sonunda kestane yetiştiriciliği İtalya'dan İspanya, Fransa, İsviçre, Portekiz ve Büyük Britanya'ya ulaşmıştır.

Jeolojik olarak, *Castanea, sativa* (Mill) Asya kıtasında Tersiyer çağında karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra Doğu bölgelerine doğru yayılarak Amerikan Kestanesi-*Castanea dentate* (Marsch) olarak evrilmiştir. Benzer şekilde, Batı bölgelerine doğru ters göçü Avrupa kestanesi olarak bilinen *Castanea sativa'nın* (Alan Zohary ve Hopf 1988) bu yönde yayılmasını sağladı. Bazı araştırmacılara göre (Pitte, 1986; Bennet vd.1991; Aira- Rodriguez ve Ramil Rego, 1995; Hewitt, 1996; Taberlet vd. 1998; Fineschi vd. 2000; Konstantinidis vd. 2008) buzul çağında, birçok Avrupa ağaç türleri gibi *Castanea sativa'da* Akdeniz havzasının kuzey bölgelerinde hayatta kalmakla beraber, Avrupa'nın güney bölgelerinde *C. sativa'nın* yayılışı sınırlı kalmıştır. Krebs vd. (2004) göre, hayatta kalmaya çalıştığı Orta Avrupa'daki buzul çağında kestanenin yaşam bölgeleri parçalar halindeydi (Dimoulas 1986). *C. sativa'nın* buzul döneminde hayatta kaldığı belirgin altı bölge vardı bunlar; Karadeniz'in güneyi, İtalya'nın güney ve orta kısımları, İtalya'nın kuzey-doğu bölgeleri, Suriye'nin kuzey-batı bölgeleri, İber Yarımadası'nın kuzeyi ve Yunanistan'ın güney bölgeleridir. Villani vd.'e göre (1991), Avrupa Kestanesi veya yerel adıyla şeker kestanesi, aslen Avrupa ve Küçük Asya'ya aittir. Farklı iklim ve bölgesel farklılıklara sahip geniş alanlardaki yayılış ve hayatta kalma açık olarak *Castanea sativa* (Mill) türünde görülmektedir.

Avrupa'da Avrupa kestanesi, Türkiye'de Anadolu Kestanesi olarak isimlendirilen *Castanea Sativa* (Mill.) Avrupa'da yerli türler arasında yer almaktadır. Kestane, meyvesi ve odun olarak kullanılmasıyla ünlüdür. Kestane ağaçları da Fagaceae familyası *Castanea* cinsine ait olup, kayın ve meşe türleri de bu familyanın bir üyesidir. Kestane üretimi ağırlıklı olarak Çin, Japonya, Türkiye ve İtalya'da yapılır. Türler coğrafi konuma göre çeşitlenmektedir. *Castanea sativa* Mill. Avrupa ve Türkiye'nin yerli türüdür (Harita 1.1 ve Harita 1.2). *Castanea* cinsinin 13 türü vardır. *Castanea dentate* yaygın olarak Amerikan kestanesi olarak bilinir. *Castanea mollissima* Çin kestane ağacıdır. Çin, Kestane'nin önde gelen üreticisidir. *Castanea crenata* Japon kestanesi olarak bilir. Kestane, Avrupa Tarımında talebin devam ettirilmesinde büyük önem taşıyor ve 117.000 hektarlık alanda kestane ekimi yapılmaktadır. Ana bölüm Akdeniz bölgesi, yaklaşık 110.000 hektardır. FAO'ya (2004) göre, toplam dünya kestane üretim alanının % 33'ü bu 110.000 ha alan, toplam

Avrupa'daki üretimin % 94'ünü oluşturmaktadır. INE'ye (2005) göre Kuzey Portekiz, Portekiz'de en büyük kestane üreten bölgedir. 25.000 ha civarındaki toplam alan, Portekiz'de % 84 verim sağlar. Kestane meyvesi almak için yapılan kestane plantasyonları, ana gelir kaynağı olarak kırsal kesimim omurgasıdır. Kestane meyveleri farklı amaçlarla kullanılır: Unu ekmeklerde ve farklı yemek tariflerinde de kullanılır. *Castanea sativa* (Mill) Avrupa'ya özgü tek türdür (Conedera & Krebs, 2007).



Harita 1.1. Avrupa'da kestane ormanlarının yayılışı



Harita 1.2. Türkiye genelinde kestane ormanlarının yayılışı

## 1.2. Kestane Ağacının Morfolojisi

Kestaneler 25 - 30 metre kadar boylanabilen yüksek bir taç oluşturan bitkilerdir. Kazık kökleri yan köklerle desteklenir. Ağacın tacı rüzgâr ve güneş faktörüne bağlı olarak yayvan veya dik gelişir. Yan dallar oluştuktan sonra ana eksen büyümeyi durdurur. Yan dallardan birkaçı gelişerek ana eksenin yerini alır. Zengin bir dallanma gösterir. Dallar genç yaşta kıvılcık-kahve rektedir. Genç sürgünler hafif tüylüdür ve üzerinde gözle görülecek büyüklükte ve bol sayıda beyaz gözenekler bulunur. Yaşlı ağaçlarının kabukları spiral biçimli derin çatlaklar yer alır. İlk yaştan sonra dalların rengi açılır ve üzerleri parçalı, girintili çıkıntılı kabuklanır. Yapraklar uzun, mızrak şeklinde, ucu sivri ve koyu yeşildir, 12-25 cm uzunluğunda boya sahiptir. Üst yüzey parlak, alt yüzey tüylüdür. Yaprığın üstünde yer alan paralel damarlar belirgindir. Yapraklar spiral dizilir. Yaprak koltuklarında dişi ve erkek çiçekler bulunur. Erkek ve dişi çiçekleri yeni yıl dalının üzerinde ve birbirlerine yakın yerleşmiştir. Erkek çiçek püskülleri sürgünün alt, orta, orta üst bölümünde bulunup yaprak koltuklarında sadece dişi çiçek bulunur. Karışık çiçek püskülleri ise alt bölümünde dişi, üst bölümünde erkek çiçekler bulunur. Dişi çiçekler genellikle 3'ü bir arada olmak üzere bir çiçek kümesi oluşturur. Brakte yapraklardan oluşur. 6-9 karpel, ikişer ovul vardır. Her dişi çiçekte 6 adet dişi

organ bulunur. DiŒi iek kümeleri kaps tarafından kuŒatılır. Bu kaps büyüyerek dikenli yumakları meydana getirir (Fotoğraf 1-4).



Fotoğraf 1.1. *C. sativa* 'nın ağaç gövdesi



Fotoğraf 1.2. *C. Sativa*'nin Yapradı



Fotoğraf 1.3. *C. sativa*'nin Kestane Meyveli Dalları



Fotoğraf 1.4. Kestane meyvelerinin gelişimi

Normal tozlaşma ve dölllenme koşullarında yumak içindeki her üç meyve de gelişir. Döllennememiş çiçeklerde tohum oluşamayacağından meyve kabuğu halinde kalır. Erkek çiçekler kümeler halinde püskül eksenini boyunca dizilir. Dıştan 3 kademeli 6 brakte yaprak ile kuşatılır. Her çiçeği 6 parçalı yaprak çevreler. 18-20 adet erkek organ bulunur. Erkek çiçeklerin birçoğu bir eksen üzerinde başak tipi kurul oluşturur, kurullar yukarıya doğru dik durur ve haziran ortasında çiçek açar. Dört braktecikten oluşan ve üzerinde sık ve batıcı dikenleri bulunan kupula içinde çoğunlukla üç tane nuks (meyvenin kılıfı) meyve bulunur. Çiçeklenme zamanında erkek çiçeklerin başcıkları çiçek örtüsünün dışına çıkararak parlak, sarı bir görünüm alır. Başcıkların patlamasıyla çiçek tozları çevreye dağılır. Böylece tozlaşma meydana gelir (Davis, 1965, 1985, 1988, Güner 2000), (URL-1).

Dölllenme: Çiçeklenme genellikle haziran ayı içinde meydana gelmektedir. Çiçeklenmenin erken veya geç başlamasına Nisan ve Mayıs ayı sıcaklıkları etkili olmakta, çiçeklenme, bu iki ayın ortalama sıcaklığının 13,5oC'den yüksek olduğu

yıllarda erken, düşük olduğu yıllarda ise geç başlamaktadır. Tomurcukların kabarma dönemindeki yüksek sıcaklıklar da çiçeklenmeyi öne almaktadır. Kestane ağacında önce erkek çiçekler çiçeklenmekte, sonra dişi çiçekler, çiçek tozları olgunluğa ulaşmakta ve en sonra da karışık eşeyli püsküllerdeki erkek çiçekler çiçeklenmektedir. Kestane ağacı tek evcikli dir. Kendileme yapamadığından diğer bir ağacın erkek çiçeklerinden gelecek polene ihtiyaç duyar. Tozlaşma rüzgar, kısmen de böcek ile olur. Önce erkek püsküller, sonra dişi çiçekler, daha sonra da karışık püsküllerdeki erkek çiçekler olgunlaşır (Mayıs-Haziran). Dişi çiçeklerin döllenmesinden 150-170 gün sonra dikenli bir kabuk içinde 1-3 adet olarak olgunlaşır. Gerçek bir meyve oluşur. Meyve ovaryum çeperinin sertleşmesi ile oluşur. Sert ve derimsi meyve kabuğuna (perikarp) sahiptir. Kestanenin, dip tarafı açık, diğer tarafı koyu kahverengi, kalınca sert bir dış kabuğu ile açık kahverengi ince ve yumuşak bir iç kabuğu vardır. Meyvenin eti açık sarı renklidir. İyi nitelikte bir kestane 2-3 cm genişlikte ve 15-20 g ağırlıkta olur. Sert kabuklu meyvelerde genellikle yağ oranı yüksek olduğu halde kestanede karbonhidratlar daha fazladır. Kestanelerin; meyve, şekerleme, bal ve kereste olarak kullanımının yanı sıra meyve kabukları tanin üretiminde, yaprak ve çiçekleri ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır (URL-1).

### **1.3. Kestane Üretimi İçin Uygun İklim ve Toprak**

*Castanea* özellikle kuzey yarım kürede ılıman bir iklime ihtiyaç duyar. *Castanea* ağırlıklı olarak dağlık bölgelerde ve tepelerde yetişir. Kuzeye bakan yamaçlar büyüme için en iyi yerlerdir. Nazilli, Kosk ve Sultanhisar önde gelen bölgelerdir. Doğu Karadeniz ve Orta Karadeniz bölgeleri Türkiye'nin Kuzeyinde kestane üretilen bölgelerdir. Birçok araştırmacı kestane büyümesi için ideal sıcaklığın kışın 6 °C olduğunu ifade etmektedirler, bu değer ortalama minimum sıcaklık değeri olup, 16 °C ise ortalama maksimum sıcaklıktır. Khouri vd. (2011) en yüksek kestane verimliliğinin en yüksek yağış alan bölgelerde olduğunu belirtmişlerdir. *Castanea sativa* (Mill.) asidik, orta derecede verimli ve toprak pH'sının 4.0-4.5 arasında olan toprakları (Kerr ve Evans 1993) tercih etmektedir. Ancak diğer araştırmacılar optimum pH'yı 5.5 olarak bildirmişlerdir (Bourgeois vd. 2004). Suner (1978) ve Atalay (2002)'ye göre, Karadeniz bölgesi toprakları Buol vd. (1989) tarafından ifade edilen USDA toprak sınıflandırma sisteme göre Inceptisol ordo sınıfı, daha sonra alt ordo sınıfı Umbrepts

ve daha ötesinde Typic Haplumbrepts (Kantarci, 2000) olarak sınıflandırılan topraklara sahiptir. Kıyı bölgelerinde ve iç bölgelerde bulunan topraklar iyi drene edilmiş ve oldukça verimlidir. Tekstür sınıfı ise kilden kumlu balçık sınıfına kadar değişmektedir. Orman toprak yüzeyi ölü örtü kalınlığı 3-5 cm'dir. Toprak A horizonunun kalınlığı yaklaşık 5-10 cm; B horizonu kalınlığı yaklaşık 80-90 cm'dir. Taşların yüzdesi orta, hacimde % 10-30'dur. Köklerin topraktaki yayılış derinliği, yaklaşık 110 cm'lik toprak profili derinliğinden çok daha derindir. Kökler kayalar arasında daha derinlere gidebilir. Suner (1978) ve Atalay (2002)'ye göre, Karadeniz bölgesinin toprakları esas olarak Cretace dönemi oluşumlarından ve Eosen dönemi kayalıklarından gelmektedir, ana materyallerin çoğunluğunu oluşturan andezit, kalker, kiltaşdır ve şistler kıyı bölgelerinde ve iç bölgelerde dağılım göstermektedir.

#### **1.4. Türkiye'de *Castanea sativa* (Mill.)**

Ege Denizi bölgesi, Karadeniz bölgeleri ve Marmara Bölgesi, Türkiye'nin önde gelen kestane yetiştirme bölgeleridir. Yaklaşık olarak ülkede 2,330,000 kestane ağacı var olup, bunların 1,860,000 tanesi ürün veren, 470.000 tanesi ise üren vermeyendir (DIE, 2003). Karadeniz bölgesi, Türkiye'nin kuzey kesiminin öne çıkan bir bölgesidir. Doğu sınırından kuzey batı kesimine kadar uzanmaktadır. Tipik iklim koşulları ve topografik özellikleri vardır. Karadeniz bölgesi, doğu Karadeniz kısmı, Orta Karadeniz kısmı ve Batı Karadeniz kısmı olmak üzere üç ana bölümden oluşur.

Türkiye'de ilk kestane çalışmaları 1975 yılında Marmara bölgesinde yapılmıştır (Ayfer vd. 1977). Buna ek olarak, farklı ülkelerde kestane çeşitleri ve kök stok seçimi çalışmaları yapılmıştır (Liu, 1993; Pereira vd. 1993; Stampar ve diğ., 1993; Güneş vd. 1999). *Castanea* kökeni Akdeniz havzasına dayanmaktadır ve aynı zamanda *Castanea* ekiminin çok çok eski olduğu bilinmektedir. Deliller, Anadolu'nun, Türkiye'nin kestanenin ortaya çıktığı yer veya anavatanı olduğunu göstermektedir. Kestane, Anadolu'dan Yunanistan'a, sonra İtalya'ya ve en sonunda İspanya'ya götürülmüştür. FAO'ya göre (2004) dünya üretiminde 63000 ton ile Türkiye Çin'in başı çektiği sıralamada üçüncü üretici konumdadır. Bu arada Türkiye genelinde Ege bölgesi, kestane üretiminin % 70'ini üretme gururunu yaşarken, Aydın, İzmir,

Kastamonu ve Sinop illeri kestane üretiminde rol oynamaktadır. *Castanea sativa* (Mill.) Avrupa ve Türkiye'de doğal olarak yetişen türlerden biridir. Özellikle Batı ve Doğu Avrupa bölgelerinde bulunur. *Castanea sativa* (Mill.)'in yayılışı özellikle okyanus atmosferinden etkilenir bu nedenle yayılışı Akdeniz bölgesi ve Doğu Karadeniz ile sınırlıdır. Karadeniz ve Akdeniz'in kıyı bölgelerinde *Castanea sativa* (Mill.) çiçek açar. Yetişmesini etkileyen ana faktörler iklim ve yağışlardır. Batı Karadeniz bölgesinin doğrudan Akdeniz'e karıştığı bir alanda oluşan Ekoton eşsiz bir bölgedir (Davis, 1965-1978). Bu iklim, yükseklik koşullarının eşsiz kombinasyonu, flora ve faunada biyolojik çeşitliliğe yol açar, kıyı iklimi, kestane ormanları ve Fagacea ailesiyle ilgili diğer türler için mükemmel bir ekosistem sağlar. Sıfır deniz seviyesinden 1200 metreye kadar olan Doğu Karadeniz bölgesinde, *Castanea sativa*, doğal olarak kayın, karaağaç ve kereste ağaçlarıyla karışarak saf kestane toplulukları olarak yetişir. Doğu Karadeniz ve Batı Karadeniz bölgesinin ağaçlarında morfolojik çeşitlilik vardır. Orta ve Batı Karadeniz bölgesindeki kestane ağacı yüksekliği Doğu Karadeniz bölgesinden daha düşüktür. Kestane ağaçları Doğu Karadeniz bölgesinde çok önemli ağaçlardır. Portela vd. (1999), Martins vd. (2005)'e göre, kestane, Karadeniz bölgesinin kırsal alanlarında yaşayanlar için önemli bir rol oynamaktadır. Kestane ağaçları dağlık bölgelerde olduğu kadar Türk kültürü ve ekonomisinde de değerli gelir kaynağıdır. Kestane ağaçları pek çok açıdan kullanılmaktadır, özellikle kereste ve meyvesi için kullanılır. Çiçek ve yaprakların bitkisel ilaçlarda kullanılan birçok rahatsızlığın iyileşme kabiliyeti vardır.

Villani vd.'e göre (1991) Avrupa Kestanesi veya Şeker kestanesi, aslen Avrupa ve Küçük Asya'ya aittir. *Castanea sativa* (Mill) farklı iklim ve bölgesel farklılıklara sahip geniş bir alan üzerinde dağılım gösterir. Ayrıca, Villani vd. (1992), Türkiye çapında şeker kestane çeşidinde geniş bir farklılaşma kaydetmişlerdir; bu farklılaşma morfolojik, genetik ve fizyolojik farklılaşmadır.

Bunun yanında Pigliucci, Villani & Benedettelli, (1990)'ye göre, genetik farklılaşmanın, kıyı bölgelerindeki makroiklimatik faktörlerin özellikle yağışın bir sonucu olduğu ki Avrupa kestanesi geniş uyarlanabilir plastisiteye sahiptir. Bu deneysel olarak, Türkiye'den *Castanea sativa* (Mill) fidelerinin, orta İtalya'nın Orvieto kentine rastgele 500 metre yükseklikte ekilerek gösterilmiştir. Araştırmacılar,

*Castanea sativa* (Mill)'nin fizyolojik ve morfolojik varyasyonlarını kaydetmişler ve adaptif özelliklerini kanıtlamışlardır. Ayrıca Villani vd. (1992), Türk popülasyonları arasında karbon izotop ayrımcılığında coğrafi olarak ilişkili varyasyonları saptamıştır. Genotipler arasında bir değişiklik olduğu açık olsa da, bu değişkenliğin ekofizyolojik önemi yoktur.

Türkiye'de, Aydın ilinin Nazilli bölgesi kestane üreticilerinin lideridir. Bu ilin çok sayıda kestane ağacı vardır ve kestane üretimi bu bölgenin en yükseğidir. Soylu, (1984)'e göre, kestane, başta Karadeniz ve Marmara bölgesi olmak üzere Türkiye'de Batı Anadolu kıyılarından Antalya'ya kadar yetişmektedir. Anadolu'da 2.500.000 kestane ağacı bulunur, ancak bu ağaçlar büyük çeşitlilik göstermektedir. Genetik olarak bazıları yüksek verime sahiptir, meyve büyüklüğü farklıdır, renk ve parlaklık farklılıkları vardır. Bazı kestane ağaçları daha az daha küçük ve meyve kalitesi daha düşük özellikler de göstermektedir (Soylu, 1984). Türkiye'de zengin ekosistem vardır. Farklı iklim, topoğrafik bölgelerde farklı flora ve fauna türleri mevcuttur. Türkiye, altı ana orman ekosistemine sahiptir (Karadeniz bölgesi, Marmara geçiş bölgesi, Akdeniz bölgesi, Akdeniz geçiş bölgesi, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesi, Güney Anadolu bölgesi). Bu sınıflandırma biyolojik çeşitlilik, iklim koşulu ve ormancılık verimliliğine dayanmaktadır (İbrahim Atalay ve Recep Efe, 2009).

### 1.5. Kestane Meyvesinin Besin Değeri

Kestane lineolic asit kaynağı olarak da bilinir. Lineolik asit, insan vücutu için gerekli yağ asitlerinin bir türüdür ve damar hastalıklarında ve çocuklarda beyin ve retina gelişimi açısından önemli bir rol oynar. *Castanea* zengin ve besleyici gıdadır ve aynı zamanda B1, B2 ve C vitaminlerini ve K, P, Mg, Cl, Ca, Fe ve Na içerir. *Castanea* kış mevsimi etkilerine karşı da kullanılır, kış sezonunda daha etkilidir. Ayrıca, insan vücudunda kas sistemleri ve kalbi uyarır ve su dengesini korur.

### 1.6. Abana / İnebolu'da (Kastamonu) Kestane Hastalıkları

*Castanea sativa* Mill. Türkiye ormanlarında baskın bir ağaçtır. Kestane ağaçlarının meyvelerinin yanı sıra yaprakları, kabukları, çiçekleri ve odunu büyük önem taşımaktadır. Fakat günümüzde kestane ağaçları, özellikle Çatalzeytin, Bozkurt, İnebolu ve Cide ilçelerinde ve Kastamonu ilinde azalmaktadır. *Cryphonectria parasitica* kestane ağaçlarında çürümeye ve ölüme neden olan hastalıktır. *Cryphonectria parasitica*, Çin ve Japonya gibi doğu Asya ülkelerinden gelen bir ascomycete mantardır. Bu mantar, ilk olarak İtalya'da 1938 yılında Avrupa'da görülmüştür. Fakat 1960 yılında bu hastalığın yıkıcı etkisi Fransa ve İspanya başta olmak üzere tüm Avrupa'da çok hızlı yayılmıştır. Aynı zamanda Türkiye de dahil olmak üzere Karadeniz bölgesinde (Heiniger ve Rigling 1994) hızla yayılmıştır. Doğu Avrupa'da, Çek Cumhuriyeti, Makedonya, Romanya, Avusturya, kuzey Fransa'da, Almanya'da, kuzey İsviçre'de kuzey-batı İspanya ve Portekiz ve Slovak Cumhuriyeti Türkiye Ege ve Karadeniz bölgelerinde etkili olmaktadır (Heiniger ve Rigling 1994, Ofova'etal, 2005, Akilli etal Halt, 2009, Erincikeaat, 2011). *Cryphonectria parasitica* İran'da ve ve Azerbaycan'da da gözlenmektedir (Krzempors vd., 2006; Aghayeva ve Harrington, 2008). Kastamonu ilinde kestane ormanı yaklaşık olarak 23342 ha (saf ve karışık) olarak bulunmaktadır. Ama bu dal kanseri hastalığı nedeniyle ağaçlar sürekli kurumaktadır. Örnekleme sırasında İnebolu ilçesi köyü Gemiciler'de bu duruma rastlanılmıştır. Bu alandaki ağaçlar kalın çaplı yaşlı olmasına rağmen dallarında yeşil yapraklar bulunmamaktadır.

Kestane ağaçları bilinen başka bir hastalık olan mürekkep-hastalığından da etkilenmektedir. Bu hastalığa, *Oomycet Phytophthora Cinnamomi Rands* olarak adlandırılan odunsu konaklarda ortaya çıkan bir patojen neden olmaktadır. Bu patojen kestane ağacının kökleri üzerinde kahverengimsi-siyah lezyonlar oluşturur bu leke mürekkeksi mavi bir leke bırakır bu nedenle de mürekkep hastalığı olarak adlandırılır. Bu hastalık yüzünden ağaçların kökleri bu patojenle etkileşime geçmeye başlayınca ölmeye başlar ve sonunda kök sisteminin tamamını sarar veya öldürür. Bu patojen, muhtemelen on dokuzuncu yüzyılın başlarında Yeni Gine'den Avrupa'ya yayılmıştır. Portekiz'de bu mürekkep hastalığı, kestane ağaçlarını oldukça etkilemiştir (1942). Pimentel, (1947) göre, bu hastalık sadece Portekiz kuzeydoğu bölgesinde sınırlıydı. Portela vd. (1999), ağaçların bitki örtüsü boyutlarında azalma, toprağın daha az doğurganlığı, zemin etüdüyle toprak bozulmaları ve düşük havalandırma gibi ağaçların fitofotayla saldırmasına neden olan çeşitli faktörlerin bulunduğunu açıklığa kavuşturmuştur. Abreu, (1996), göre, bu hastalık Portekiz'in kuzey kesiminde kestane ekosistemlerinin sürdürülebilirliğine tehdit oluşturmaktadır.

### **1.7. Orman Ekosistemlerinde Karbon ve Azot Havuzlarının Önemi**

Karbon (C) ve azot (N) ortak öğelerdir ve atmosferde olduğu kadar orman topraklarında ve meşcerelerde bulunurlar. Azot, dünya atmosferinde yaklaşık % 78 oranında bulunur, ancak temel kullanım şeklinde ortamda bulunmaz, denitrifikasyon bakteriler tarafından ve yıldırım sırasında bitkilerin kullanabileceği forma dönüştürülür. Azot orman topraklarında birçok formda bulunur, bu formlar değiştirilebilir. Temelde nitrit ve nitrata dönüşümü bakteri aktivitelerine ve biyokimyasal işlemlere bağlı olup, bu süreçlere mikro ve makro iklim koşullarının yanı sıra toprak fiziko-kimyasal özellikler eşlik eder. Zaehle (2013), göre, C ve N birbirine bağlıdır, karasal N ve C (döngüler) arasındaki etkileşimler doğrudan doğruya ekosistemlerle bağlantılıdır ve dolaylı olarak küresel değişimi etkilerler. Davidson vd. (1986) göre, denitrifikasyon ve nitrifikasyon işlemleri sırasında nitroz oksit üretilir ve pH daha da etkilenir (Law vd., 2011). Beare vd. (2009); Nguyen vd. (2014) bunlara ayrıca toprak nemi ile C ve N artıklarının varlığında eklemiştir.

Ravishankara vd. (2009) stratosferik ozon tabakasının azalmasında azot oksidin de etkili olduğu ifade etmiş, ve CO<sub>2</sub>'den daha fazla küresel ısınmaya etki potansiyeline sahip olduğunu iddia etmiştir (IPCC 2007; Nguyen vd. 2014). Atmosferdeki N<sub>2</sub>O konsantrasyonu yılda % 0.8 artmaktadır (IPCC 1994). CO<sub>2</sub> yoğunluğu, endüstri öncesi dönemlerde 280 ppm iken, 21. Yüzyılın başında (Tans 2012) 392 ppm'e yükselmiştir; bu da, her iki gaz konsantrasyonunda bir azalmanın iklim değişikliğinin hafifletilmesine yardımcı olacağını göstermektedir (Nguyen vd. 2014).

Toprak organik karbon (SOC), küresel karbon döngüsünde son derece önemlidir. Bozulmamış ekosistemlerde karbon emilimi karbonun en önemli depolanma kaynağı olup, küresel iklim değişikliğini azaltır (Parras-Alcántara vd, 2015). Yükseklik ve topografik değişkenlikler SOC dağılımında önemli bir rol oynamaktadır; çünkü üst topraklardaki SOC içeriğinin, güney İspanya'nın ulusal bir parkında yükseklik derecelerine göre 27.3 ila 39.9 g kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Parras-Alcántara vd. 2015). Ormansızlaşma, fosil yakıtlarının kullanılmasından sonra sera gazlarının en büyük ikinci sebebidir (van der Werf vd. 2009). Malzeme üretimi veya ısınma için orman ağaçlarının kesilmesi her yıl milyonlarca ton karbonun atmosfere salınmasına neden olmaktadır (FAO 2010). Orman ve sulak alanların tahrip edilmesi, küresel iklim değişikliğinin ana kaynağıdır (Erwin 2009; Riegel vd. 2013). Karbon birikimi azot birikimine bağlıdır ve azot birikimi ise baklagiller tarafından atmosferik azotun nitrata dönüşmesine bağlıdır. Vejetasyon türü ve orman karışımı, karbon ve azot birikimini etkiler. Örneğin, baklagiller bitki türleri ve C4 bitkileri, toprak karbonu ve azot konsantrasyonunu arttırırken C3 bitki türleri toprak karbonu ve azot konsantrasyonunu azaltır (Knops and Tilman 2000).

Toprak, azotu (N) tutmada önemli bir rol oynamaktadır (Vesterdal vd. 2008). Ağaç türlerinin toprak karbonu üzerindeki etkileri hakkındaki bilgiler sera gazı azaltımı için önemlidir ve bu nedenle son zamanlarda bir çok çalışmanın konuları arasında kendine yer bulmuştur (Jandl vd. 2007). Araştırmalar ağaç türlerinin C ve N döngüsü üzerindeki etkilerini ortaya koymaya çalışmaktadırlar (Menyailo vd. 2002). Ağaç türleri, toprak karbonu ve azotunun giriş ve çıkışlarını etkileyen çeşitli faktörlerden biridir ve toprak C ve N, topraktaki girdi ve çıktılardaki farklılıklar ile belirlenmektedir. Farklı yetişme ortamı koşulları altında büyüyen ağaç türlerinin

karşılaştırmalı çalışmaları, ağaç türlerinin etkilerinin kontrol edilmesi için faydalı olabilir (Binkley 1995). Ağaç türleri ayrıca ana materyal veya arazi kullanımı gibi toprak koşullarındaki farklılıklara bağlıdır (Vesterdal vd. 2008). Farklı ağaç türlerinin etkisi genellikle bulunduğu ortamdaki toprak üstü veya yüzeylerinde ilk olarak tespit edilebilirken, mineral toprak içindeki farklılıkları ilerleyen zamanlarda ortaya çıkmaktadır (Vesterdal vd. 2002). Toprak bozunumu ve arazi kullanım değişiklikleri toprak karbonunun atmosfere salınmasından sorumludur (Cochran ve Collins, 2007). Ağaç türü kompozisyonu, toprak C / N oranlarındaki ve N tutuşundaki değişkenliği belirlemektedir (Lovett vd. 2002). Yaprak döken ve iğne yapraklı türler, C ve N miktarları bakımında toprak üstü ölü örtü katmanlarında büyük farklılıklar göstermektedirler (Ovington, 1954). Toprak yüzeyindeki ölü örtüde daha fazla karbon havuzuna sahip olan geniş yapraklı ormanlar mineral toprakta daha az karbon depolarken (Oostra vd. 2006), Avrupa'nın orta ve batı bölgelerinde yetişen Ladin ve kayın altındaki topraklarda daha fazla karbon olduğu bildirilmiştir (Berger vd. 2002). Karbon ve azot ikisi de küresel iklim değişikliğinin bölgesel göstergeleridir (Zaehle 2013). Yükselti basamakları ağaç tür dağılımında ve dolayısıyla C ve N miktarında önemli bir rol oynamaktadır.

Keeney (1980), Binkley (1986), Mahendrappa vd. (1986), Binkley ve Vitousek, (1989) 'e göre azotun kullanılabilirliği, geniş orman ekosisteminde üretim ile ilişkilidir ve kök zonu bölgesinde kullanılabilir N formunun tahmini için kullanılan farklı yöntemler vardır. Kullanılabilir form, orman yüzeyinde var olan ölü örtüde bulunan kullanılmayan formunun en son üretimidir. N kullanılabilirliği bitki ve ağaç üretimini etkiler çünkü ağaç büyümesi mevcut N miktarı ile sınırlanır. Chapin vd. (1986), azotun kullanılabilirliğini azotun arz oranı ve sınırlama oranı arası olarak bildirmiştir.

Sınırlı miktardaki N ve N arz oranı birbiriyle bağlantılıdır. Chapin vd. (1986), orman ekosisteminde farklı türlerin, meşcere yaşının, toprak tekstürü ve toprak neminin, azot arzının en düşük miktarını N sınırlamasından kurtarabileceğini bildirmiştir. Ayrıca farklı ağaç türlerinin kök özellikleri de N arzı ve N sınırlaması ile ilişkilidir.

Farklı ağaç türlerini kullanarak (geniş yapraklı ve iğne yapraklı türler) toprak karbon ve azot miktarları ve depolama kapasiteleri üzerinde ağaç türlerinin etkilerini

inceleyen literatürde bir çok çalışma bulunmakla beraber, hem Ulusal hemde Uluslar arası çalışmalarda, *Castanea sativa* (Mill.)'nın yetiştirme ortamının karbon ve azot miktarları ve depolama kapasiteleri ve bitki besin elementleri (makro ve mikro) üzerine yapılmış çalışmalara çok az rastlanmaktadır, bilginiz dahilinde Ülkemizde bu konuda detaylı bir çalışma bulunmamaktadır.

### **1.8. Çalışmanın Amacı**

*Castanea sativa* (Mill), Türkiye ormanlarında ekonomik olarak önemli bir yer teşkil etmektedir. Türkiye, dünyada üçüncü en büyük kestane üreticisi olmasına rağmen, bu üretim zamanla azalmış ve kestane hastalıkları (dal kanseri ve mürekkep hastalığı) nedeniyle çoğunlukla kestane ağaçları tahrip edilmiştir. Burada sunulan çalışmanın amacı, Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Kastamonu ili Abana/İnebolu ilçeleri haklı için ekonomik öneme sahip olan kestane ormanlarının verimliliğinde toprak ve iklim özelliklerinin genel bir değerlendirilmesinin yapılmasıdır. Bu amaçla, (1) yöredeki meteoroloji istasyonlardan elde edilen uzun dönemlere ait iklim verilerinin analiz yapılacak, (2) kestane ormanlarının bulunduğu farklı yükseltilerden deneme alanları alınarak, kestane ağaçlarının toprak özellikleri ile karbon ve azot miktarları ve depolama kapasiteleri farklı toprak derinlik kademelerine göre karşılaştırılacaktır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Kestane ağacının büyümesi, gelişmesi, meyve vermesi ve meyve olgunlaştırması için öncelikli olarak doğal çevre koşullarının uygun olması gerekmektedir. Bu bakımdan doğal ortamın sıcaklık ve nem koşulları kestanenin ihtiyaç duyduğu en uygun (optimum) değerleri sağlamalıdır. Kestane kazık köklü bir bitki olduğundan, toprağın gevşek yapılı ve derin olması gerekir (Soylu, 2004; Subaşı, 2004). Köklerin derinlere kadar gitmesi nedeniyle çatlaklar arası toprakla dolmuş kayalık arazilerde de yetişebilmektedir. Kestane en iyi olarak volkanik kaynaklı potasyumca zengin topraklarda yetişmektedir. Kestanenin doğal olarak yetiştiği yerlerde topraklar asit özellik göstermektedir (pH= 4-5). Kestane ağaçları kireçli (kalkerli) topraklardan hoşlanmazlar. Sediment veya silikatlı topraklar üzerinde iyi bir gelişme göstermektedirler (Soylu, 2004; Pereira ve ark., 2011). Urbiz (2007) kestanenin hafif asit toprakları tercih ettiğini bildirmiştir. Anadolu kestanesinin (*Castanea sativa* Mill.) geniş çeşitlilikte topraklarda yetiştiği bildirilmekle beraber, en uygun yetişme ortamlarının derin, orta derecede verimli ve asidik topraklar (pH = 4.0-4.5) (Kerr ve Evans, 1993) olduğu bildirilmiştir. Diğer bazı araştırmacılar ise en uygun toprak pH değerlerinin 5.5 civarında olduğunu belirtmişlerdir (Bourgeois ve ark., 2004; Orhan ve ark., 2011).

Kestanenin yeterli ve kaliteli meyve verebilmesi için toprağın hafif geçirgen, serin ve derin olması gerekir. Ağır killi ve su geçirgenliği az olan topraklar kestone yetiştiriciliği için uygun değildir (Özçağırın ve ark., 2007). Geçirgenliği zayıf topraklarda kestone ağaçlarının kökleri çürümektedir. Bu olumsuz durum, kestone ağaçlarının neden daha çok tepelik veya dağ yamaçlarını tercih etmesini çok iyi açıklamaktadır (Pereira ve ark., 2011). Bu tip topraklarda mükrek hastalığına yakalanması da kolaylaşmaktadır. Kestane ağaçları taban suyu seviyesinin çok yüksek olduğu yerlerde çok iyi gelişmemektedir (Bourgeois, 1992, Oosterbaan,1998). Kestane ağaçları geç gelen ilkbahar don riskinin yüksek olduğu alanları tercih etmemektedir. Ülkemizde kestaneliklerin büyük bir kısmı eğimli arazilerde erozyon tehlikesiyle karşı karşıya kaldığından bu alanlarda toprak işleme yapılmamaktadır.

Bu durum zamanla toprağın sertleşmesi ve yaprak birikiminin artmasına bağlı olarak verimi azaltabilmektedir.

Kestane ağacı Dünyada ılıman iklim özelliklerine sahip, özellikle okyanus iklim tipi, karasal iklim tip ve Akdeniz iklim tiplerinin görüldüğü bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir (Doğanay, 2007). Avrupa'da ve Ülkemizde yayılışı oldukça fazla olan Anadolu kestanesi (*C. sativa*), geniş bir yayılış gösterdiği okyanus iklim tipinin genel özellikleri incelendiğinde, yıllık ortalama güneş ışığı görme değerinin 2400-2600 saat, yıllık düşen yağışın miktarının 600 ile 1500 mm arasında, yıllık ortalama sıcaklık değerinin 9 ile 13°C arasında ve yıllık maksimum ortalama sıcaklık değerinin 27°C olduğu görülmektedir (Heiniger ve Conedera, 1992; Gomes-Laranjo ve ark., 2008). Yeterli nem ve ılıman iklime sahip bölgelerde kestane ağacı, kışın yapraklarını dökmekte ve dinlenme dönemine girmektedir. Sıcaklığın ani düşmesi ile gövde ve dallarında don çatlakları meydana geldiği bildirilmişse de, kışın -35 °C sıcaklığa kadar dayanabilen bir ağaç türüdür. Fakat ilkbahar donlarına karşı hassastır. Bununla beraber, çiçek açma dönemi geç olduğundan (Mayıs sonu veya Haziran ayı içerisinde) genellikle bundan zarar görmemektedir.

Kestane ağacı, Anadolu'da alt rakımlardan başlayıp yer yer 1200 ile 1300 m yükseltiye kadar yayılış gösterebilmektedir. *Castanea sativa*'nın Balkan yarımadasında en ideal yayılış yükseltisini 600 m ile 900 m arasında yaptığını bildirmiştir (Mihaylov, 2005). İyi yetiştirme ortamlarında kestane ağacı 40 metre boya ve 150 cm çapa kadar büyüme yapabilmektedir. Genel olarak yıllık ortalama yağışın 600 mm'den daha fazla olduğu, kurak bir mevsimin yaşanmadığı ya da kurak mevsimin 3 aydan fazla sürmediği alanlarda yayılış yapmaktadır (Ketenoglu ve ark., 2010). Kestane ağacı yaz aylarında görülen yüksek sıcaklıklardan değil kurak geçen mevsimlerden etkilenmekte ve zarar görmektedir. Çünkü sıcaklık fazla olduğu zaman meyvelerin içi iyi gelişmez ve buruşuk kalır (Özçağırın ve ark., 2007). Kestane her ne kadar doğal ortamında sulanmadan yetişmekteyse de, yaz kuraklıklarına hassas olan bir ağaç türüdür.

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) verilerinden yararlanılarak ülkemizde kestane üretimi yapılan illerin sıcaklık ve yağış koşullarının analiz edildiği bir çalışmada (Karadeniz, 2013) kestane üretiminin yapıldığı illerin yıllık ortalama

sıcaklıkların 10°C'nin üzerinde olduğu dikkati çekmektedir. Enleme bağılı olarak Karadeniz kıyılarında 13-14°C olan ortalama sıcaklıkların, Ege kıyılarında 17°C'nin üzerine kadar yükseldiği bildirilmiştir. Ekstrem sıcaklıkların -20°C'ye kadar düştüğü yerlerde bile (Kütahya) kestane yetiştiriciliği yapıldığı göz önüne alındığında, ılıman iklime sahip diğer bölgelerimizde kestane yetiştiriciliği yapılan sahalarda iklim koşullarının uygun olduğu söylenebilir. Aynı çalışmada, Ülkemizde kestane üretiminin yapıldığı illerde genel olarak yağışın yeterli düzeyde olduğu belirtilmiştir. Karasal etkilerin hissedildiği iller (Balıkesir ve Kütahya) hariç yağış miktarının genellikle 600 mm'nin üzerinde olduğu ve bu değer kestane yetiştiriciliği için optimum koşulların oluşması için yeterli olduğu ifade edilmektedir. Bununla beraber, kestanenin kuraklığa karşı hassas bir tür olması nedeniyle, özellikle Akdeniz ikliminin görüldüğü sahalarda yaz kuraklıklarına karşı dikkatli olunması önerilmektedir.

Gomes-Laranjo ve ark. (2006) tarafından Kuzeydoğu Portekiz'de kestane ormanlarındaki fotosentez üretimi üzerinde sıcaklık ve radyasyonun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yetişkin kestane ağaçlarında maksimum fotosentez aktivitesinin 24-28oC arasında gerçekleştiği, bununla beraber yaz ayları boyunca sıklıkla karşılaşılan yaz sıcaklıkları sebebiyle sıcaklığın 32oC üzerine çıkmasının ısı engellemesine neden olduğu bildirilmiştir (Gomes-Laranjo ve ark., 2006, Gomes-Laranjo ve ark., 2008). Bütün bitki türleri üretimleri için iklim özelliklerinin optimumda olmasına ihtiyaç duymaktadırlar. Buna rağmen, ulusal veya uluslararası literatürde kestane üretimi iklim özellikleri ilişkisini inceleyen çok az çalışmaya rastlanmaktadır (Wilczynski ve Podlaski, 2007; Pereira ve ark., 2011). Wilczynski ve Podlaski (2007) at kestanesi (*Aesculus hippocastanum* L.) üzerinde yaptığı bir çalışmada, at kestanesinin çap (radyal) büyümesinin Ağustos ayındaki ve bir önceki kış mevsimindeki yüksek hava sıcaklığı ile pozitif, fakat Ağustos ayında görülen fazla yağış miktarı ile negatif yönde bir ilişkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Kestane ağaçlarından en yüksek verimi almak için ılık ve oldukça uzun bir vejetasyon süresi ve hafif geçen bir kış mevsiminin yaşanması gerekmektedir (Wilczynski ve Podlaski, 2007). Gomes-Laranjo ve ark., (2008) en yüksek kestane üretimi için ortalama hava sıcaklığının 10 oC'nin üzerinde yaşandığı en azından 6 aya ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.

Nisan ve Mayıs aylarında görülen yağışlar toprak nem şartlarının uygun olmasına ve böylelikle tomurcukların patlamasında oldukça önemlidir. Diğer yandan, Temmuz ve Eylül aylarında görülen yağışlar ise kestanenin gelişmesinde önemli olan ılıman sıcaklıkların yaz aylarında devam etmesini sağlamaktadır. Özellikle yaz aylarında görülen düşük miktarlardaki yağışlar kestane meyvesinin kızarmasını etkilemektedir. Fernandez-L'opez ve ark., (2005) kestane ağaçları için yaz yağışları/kuraklığının, kızarma ve değişim katsayıları arasındaki ilişkisinde önemli bir faktör olduğunu belirlemiştir

Toprak verimliliği, yetiştirme ortamını temsil eden faktörlere bağlıdır. Khouri vd. (2011) kestane ağacının büyümesinde iklim değişkenleri ile pozitif korelasyon olduğunu, toprak kimyasal özellikleri ile çok kuvvetli ilişkili olduğu bildirmiştir. Ayrıca, besin maddesi yetersizliği ve fazlalığında, ağaç büyümesinde bir başka önemli etken olduğunu belirtmişlerdir.

Rubio vd. (1997a), kestane ağaçlarının iklimsel olarak tercih edilen bölgelerde iyi geliştiğini, bu nedenle bu bölgelerle yayılışının sınırlı olmadığı gözlemlenmiştir. Kestane, iyi drenajlı toprakları tercih eder, zayıf drenajlı veya su ile doymuş topraklara tolerans göstermez. Su ile doymuş veya suyu geçirmeyen topraklarda gelişim, Phytophthora cinnamomi Rands nedeniyle mürekkep hastalığına yakalanma riskini artırır (Martines vd. 1999). Yüksek yağış alanlarının dik yamaçlarında verimlilik etkilenmez. Bu bölgeler yaz aylarında üretim için uygun bulunsa da, yaz sıcağından etkilenmesinden dolayı üretim için uygun olmayabilmektedir.

Rubio vd. (1997), kereste üretim amacı için yetiştirilen kestane ağaçlarının nemli alanlarda iyi yetiştiğini, kestane ağaçlarının özellikle yaz mevsiminde yağışların uygun ve yeterli dağılımının yetiştirme ve üretimi arttırdığını bildirmiştir.

Rubio ve Gandullo (1994), bölgenin topoğrafyasının kestane verimliliğinde önemli olduğunu, özellikle geç donlar ve serin ortamlarla ilişkili yüksek rakımlarda üretimin daha iyi olduğunu bildirmiştir. Blanco vd. (2000), Rubio vd. (2001), iyi kestane verimliliği için donma süresinin gerekli olduğunu gözlemlemişlerdir; Kuzey İspanya'da kestane meşcerelerinin iyi bir üretim yapabilmesi için üç aylık periyot

gereklidir. Bunun yanında, kuraklık kestane üretimiyle ilişki içindedir. Rubio vd. (2002a), Gandullo vd. (2004), İspanya'da kuraklık üzerine çalıştılar. Kuraklık döneminin süresini hesapladılar ve *Castanea sativa* büyümesi ve üretimi için temel iklim sınırlarını belirlemişlerdir. Serrano vd. (2001), *Castanea sativa* (Mill)'in İber Yarımadası'nda üretimi ve dağıtımı için kısıtlayıcı değişkenler olarak, yaz sıcaklıkları ve geç donların kestane üretiminde diğer faktörlerden daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Birçok araştırmacı kestane büyümesi için ideal sıcaklık kışın 6 °C, bu ortalama minimum sıcaklık ve 16 °C ortalama maksimum sıcaklık olduğunu önermektedir. Yükseklikler kestane büyümesinde önemli bir role sahiptirler. Kestane ağaçlarının üretkenliğinden yükseklik, iklim faktörleri, yüksek yağış ve optimum sıcaklık arasındaki korelasyon önemlidir. Alvarez-Alvarez vd. (2010), kestanenin optimal üretimi için bazı iklim özelliklerini önermiştir, bunlar; en az 3-4 aylık donma süresi, 130 mm'den daha fazla yaz yağışı, 800 m'den daha az yükselti, 650 mm'den daha düşük potansiyel evapotranspirasyon ve uygun olmayan 200 mm'den daha az yağış.

Gandullo vd. (2004), İspanya'da kestane yaşam alanlarının yaklaşık yüzde 80'ine tekabül eden kestane bahçelerinin tüm fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini analiz ettiği çalışmada, kil içeriğinin daha fazla önem kazandığını belirterek, kil miktarının sınır değerinden çok daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Mineral topraklar için gözlenen tekstür sınıfı esas olarak kumlu killi balçıktır, çünkü bu topraklar Avrupa-Sibiryaya bölgesinde *Castanea sativa* (Mill)'nin yetiştiği tipik topraklarla karşılaştırıldığında daha az geçirgendir (Rubio ve Gandullo, 1994).

Bourgeois (1992) 'e göre, kestane, değiştirilebilir elementlerce fakir olan doğal asit topraklar üzerinde yetişme yeteneği ile bilinirler. Portela vd. (2002) değiştirilebilir baz katyonlarından zengin topraklar *Castanea sativa* (Mill)'in büyümesi ve üretimi için daha uygun olduğunu bildirmektedir. Buralarda yetişen kestane ağaçlarının üretiminde bir artış gözlenmiştir. Ayrıca, katyonlar toprak pH'sını değiştirebilme yeteneğine sahiptir, bu nedenle değiştirilebilir bazlardaki artış toprak pH'sını artırabilir, değiştirilebilir asiditeyi ise azaltabilir. Kestane ağaçları asitli toprakları tercih eder, bu nedenle asidite değişikliği kestane büyümesinde olumlu etkilere neden olur. Bourgeois

vd. (1992), kireç taşının, kestane ağacının büyümesini yavaşlatan bazik pH'dan sorumlu olmadığını ifade etmiştir.

Rubio vd. (1997a, 2001) kestane artıkları hızla ayrışmakta ve topraktaki düşük C: N oranını muhafaza edebilen mineralizasyon süreci ile toprağın bir parçası haline gelmektedir. Toprakların silisli yapısı ve yüksek asitliğine rağmen, kestane artıklarının bu hızlı ayrışması humus tipinin moder humus tipinde olmasını ve organik maddenin ortamda makul değerlerde bulunmasını sağlar. Silisli asit topraklarda Mg eksikliği görülmektedir, aynı zamanda böyle topraklar genel olarak temel kationlar bakımından fakirdir. Bütün bu faktörler, İspanya'da kestane bahçelerinin büyümesi ve verimliliği üzerinde önemli etkilere sahiptir.

Wiley ve Heliker (2012)'e göre, ağaç büyümesi doğrudan veya dolaylı olarak karbonun bulunabilirliği ile ilgilidir. Chapin vd. (1990), Lacoite vd. (2004), Genet vd. (2010) karbon ve diğer besin maddelerinin depolanması büyümeye bağlı olarak gerçekleşen aktif bir süreç olarak düşünülür. Brown vd. (1993)'e göre dünyanın karasal karbonunun yaklaşık üçte ikisi ormanlarda bulunur, bu nedenle ormanlar karasal karbon alımı için temel depolama blokları ve kaynaklarıdır.

Paillet and Rutter (1989); Jacobs ve Severeid (2004); Mc Ewan vd. (2006), diğer bir ılıman yaprak döken türle karşılaştırıldığında Amerikan kestanesinin büyümesinin mükemmel olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında, çalışılan türlerin diğer ekolojik ve silvikültürel özellikleri tam olarak anlayamamıştır (Jacobs, 2007). Jacobs ve Severeid, (2004); Jacobs, (2007)'un çalışmaları, tüm ağaç ve meşcere seviyesinde biyokütle ve karbon alımıyla ilişkilendirilmiştir. *Castanea dentata*'nın ağaçlandırma programları aracılığıyla karbon tutulumu, uzun vadeli karbon depolama ve yüksek değerli ve çürümeye dirençli tomruk orman ürünleri için gelecekteki bir tür seçeneği olabileceği ifade edilmiştir (Youngs, 2000).

Sera gazlarının konsantrasyonunda meydana gelen değişimler, iklim değişikliğine, küresel karbon döngüsündeki olumsuz değişikliklere yönelik endişeleri artırmıştır. Murty vd. (2002), toprak karbonunun küresel karbon döngüsüyle bağlantılı olduğunu bildirmiştir. Toprak karbonu, tüm küresel karbon döngüsünün önemli bir bileşenidir.

Ilıman ormanlardaki toprak karbon tutulması, sera gazlarındaki hızlı değişimlere karşı atmosferin kimyasında önemli bir rol oynayabilir.

*Castanea dentata* üzerinde yapılan araştırmalar olumlu sonuçlar vermiş ve karbon tutulması için umut vaat etmektedir. Braun'a göre (1950) *Castanea dentata* daha önce Kuzey Amerika'nın en önemli ağaçlarından biriydi. Daha önce Amerikan ormanlarındaki orman kapalılığının % 40-45'ini temsil ediyorlardı (Keever, 1953).

Hepting (1974), Mc Cormick ve Platt, (1980), Anagnostakis (1987), Youngs (2000)'e göre, *Castanea dentata* ormanları, kestane dal kanseri (Kuzey Amerika'daki *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.) tarafından yok edilmiştir. Kestane dal kanseri mantarı, 1904'te New York şehrinde (Roane vd. 1986) ilk kez tespit edilmiştir (Roane vd. 1986). 1904'ten sonra bu hastalık Amerika kestane ormanları arasında çok hızlı bir şekilde yayılmıştır (Hepting, 1974). Kestane dal kanseri, kırk yıl içinde Amerikan kestane ağacının her bir tarafına yayılmış ve onları enfekte ederek egemen bir orman ağacı olarak ortadan kaldırmıştır. Mantar direncine sahip ağaçları belirlemek anlamsızdı (Hepting, 1974). Burnham'a (1988) göre, melezleşmiş türde Amerikan kestanenin eksikliği nedeniyle, dal kanserine karşı dayanıklı türlerin üretilmesine yönelik erken bir teşebbüs boşa çıkmıştır. Amerikan Kestane Vakfı bu amaçla bir ıslah programını başlatmıştır (Hebard 2001, 2006). Diskin vd. (2006) göre, Amerikan kestanesi, *Castanea dentata* ilk önce dal kanserine karşı dirençli Çin kestane (*Castanea mollissima* Blume) ile hibridize edildi ve yine üç kez geri döndürülerek Amerikan kestanesi (BC3F1) elde edildi. Çalışma, tekrar tekrar geçildiğinde, ortalama% 94 Amerikan Kestane ve sadece % 6 *Castanea mollissima* Blume'nin son türünün oluşmasıyla sonuçlandı. Nihayet, TACF, ilk kabul edilmiş dirençli BC3F3 Amerikan tohumlarını (2005) hasat etti. BC3F3, önümüzdeki on yılda yeniden tanıtım yapma kabiliyetine sahiptir (Griffin, 2000, Ronderos, 2000, Jacobs vd., 2009).

Bounous G.'ye (2005) göre, kestane, tarım ve ormancılık sistemindeki ekonomik ve çevresel alanda önemli bir rol oynamaktadır. Kestane ormanları, bal üretiminde, yenilebilir mantar yetiştiriciliğinde, sağlıklı bitkilerde, otlaklarda vb. önemli bir rol oynar. Kestane orman ekosistemi Avrupa'da iyi bir turistik alan olarak kullanılabilir.

Bu yeni rekreasyonel bakış açısı, teknolojilerin kullanımıyla başarılabilir ve sürdürülebilir kaynak yönetimi ile geliştirilebilir.

Avrupa'da, kestane ormanları geleneksel olarak baltalık yönetim sistemi ile büyütülmektedir. Bu sistem 12-25 yıllık kısa rotasyona sahiptir. Bu ormanların temel amacı direk, çit kazıkları, yakacak, üzüm bağları için gerekli odun malzeme vb. üretimidir. Manetti vd. (2001), 1960'lardan beri, geleneksel baltalık talebindeki azalma nedeniyle baltalık işletme rotasyon uzunluğunun artmış olduğunu, bununda ekonomik yönden yoğun bir işçilik isteyen üretimi etkilediğini belirtmektedir. Conedere ve Krebs'e göre (2007), *Castanea sativa* (Mill.) yirminci yüzyılda Avrupa ormanlarında azalmıştır. Öte yandan *Castanea sativa* (Mill.) İspanya'da çok geniş bir alanda yetiştirilmektedir. 154500 ha üzerinde saf kestane meşcereleri ile kestane ağaçları İspanya ormanlarında yaygın bir ağaç türüdür. DGCONA, (2003) 'e göre, gerikalan 117900 ha ormanlık alan, kestane ağaçları içeren karışık türlere sahiptir. Gandullo vd. (1983), İspanya'da kestane ağaçlarının kumlu toprakları sevdiğini, sıcaklık ve yağışın temel katyonların sızmasına izin verdiğinde kalkerli substratları tolere ettiğini bildirmişlerdir. İspanya'nın farklı bölgelerindeki çeşitli araştırmacılar tarafından kestane ağaçlarının toprak gereksinimleri, jeomorfik değişkenler ve iklim koşulları üzerine birçok çalışma yapılmıştır; Asturias ve Cantabria'da- Gandullo vd. (1983) tarafından İspanya'nın farklı bölgelerinde, Rubio, (1993); Rubio ve Gandullo (1993, 1994); Rubio vd. (Blanco vd. (2000), Rubio vd. (2001) tarafından Extremadura bölgesinde, Katalonya bölgesinde (Rubio vd. (1999, 2002a), Andalusia (1999), Navarra bölgesinde ve Galiçya'da (1997b, 1998); Blanco ve Rubio (Gomez vd. 2001, 2002) ve Orta İspanya'da (Rubio vd. 2002b). Toprak özellikleri, ağacın yaprağı ile ilişkilidir. Ağaçların toprak özelliklerine bağlı besin elementleri durumları üzerine çalışmalarda, yaprak analizleri ve toprak analizleri bu tür çalışmalar için doğrudan ve kullanışlı bir araçtır. Ridley vd. (1999) tarafından atıf yapılan bir çalışmada, Clark, (1987) kestane ve ilişkili özellikleri Avustralya'da gözlemlemiştir. ABD'de Olsen, (2001), İngiltere'de Ende ve Evers (1997), Fransa'da Breisch (1995), Portekiz'de Portela vd. (2003), türlerin beslenme durumlarına ait değerleri referans değerler olarak sıklıkla kullanmışlardır (Portela, 2007).

Khoury vd. (2011), en yüksek yağış alan alanda en yüksek kestane verimliliği olduğunu bildirmiştir. İspanya'daki 30 kestane bahçesinde yapılan araştırmalar, toprakların aşırı asidik, düşük elektrik iletgenli (EC), düşük ile orta derinlikte ve değişebilir baz kationlarının düşük olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmada, nemli bölgelerde, asidik kestane orman toprağının sahip olduğu organik madde aralığı yüzde 2.09-5.28 aralığındadır. Tüm toprak numunelerinde, toplam N içeriği normal aralıkta gözlenirken, C/N oranları oldukça düşüktür. Toprak tekstürü, asidik mineral toprakta, kumlu topraktan killi toprağa kadar değişkenlik göstermektedir. Ortalama kil içeriği yüzde 25,52'dir. Topraklarda fosfor düşüktür, ortalama kullanılabilir fosfor, daha az verimli topraklarda düşüktür, toprak sığdır. Ridley vd. (1999) tarafından atıf yapılan Clark'ın (1987) Avustralya için rapor ettiği referans değerlerine göre, kestane meşcereleri, Mg ve K açısından yetersizdir; fosfor eksikliği daha az önemlidir (Khoury vd., 2011). Yaprak konsantrasyonundaki kalsiyum yüzdesi referans değerlerin altındadır. Yüksek toprak pH, yüksek kil içeriği ve topraktaki değiştirilebilir Al miktarının az olduğu mineral topraktaki kalsiyum yüksektir. Toprak özellikleri ve yapraklardaki besin maddeleri konsantrasyonu birbirleriyle güçlü bir ilişki içindedir, bu güçlü ilişki özellikle, yapraklardaki K, Ca ve Mg konsantrasyonları ile toprak içeriği arasındaki güçlüdür. Yapraklardaki yüksek N konsantrasyonu ve diğer besin maddelerinin miktarındaki eksiklikler, sırasıyla yüksek konsantrasyonlarına bağlıdır; N: P, N: Ca, N: Mg ve N: K ve oranlar sırasıyla 15, 4, 45 ve 14'ten daha yüksektir. Tüm çalışma alanlarında besin değerlerinde bir dengesizlik vardır. Ayrıca tüm parsellerde, yaprak Ca: P oranında bir dengesizlik gözlemlenmiştir. Toprak pH'sı yapraklardaki konsantrasyonlarla pozitif yönde, çözünebilir Al ve toprak iletkenliği ile negatif korelasyon göstermiştir. Çalışmada ayrıca, rakımın önemi, diğer iklim faktörleri ile orantılı olarak yüzde 85'in üstünde etkili olduğu gözlenmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1 Çalışma Alanının Tanıtımı

Bu çalışma Kastamonu ili, Abana-Bozkurt-İnebolu ilçeleri sahil kuşağında gerçekleştirilmiştir. Kastamonu, Türkiye'nin kuzey-doğu, (41°59 'N, 34 ° 01 E) (Harita 3.1). Çalışma alanının kuzey-doğu sınırında yer alan Abana ilçenin Karadeniz'e olan toplam sahil şeridi 11 km olup, yüzölçümü 33 km<sup>2</sup>'dir. İlçenin en yüksek yeri 300 mt rakımlıdır. İlçenin yüzölçümünün büyük bir bölümü, orman (kestane, çam, meşe) fundalık, çalılık, kayalık meskûn saha şeklindedir.

Bozkurt ilçesi kıyıdaki Abana ilçesinin 2 km güneyinde, Abana-Kastamonu Karayolu üzerindedir. Ezine Çayının doğu ve batısındaki düzlük ile yamaçlara kurulmuştur. Bozkurt sınırları içersinde bulunan arazi, yer şekilleri açısından çok büyük bir çeşitlilik göstermez. Arazi engebeli ve dağlık olup, sarp yamaçları ormanlarla kaplıdır. Karadeniz sahili boyunca denize paralel olarak uzanan, kıyıdağın itibaren iç kesimlere doğru bir kitle halinde yükselen dağ silsilesi İsfendiyar (Küre) dağlarının bir uzantısıdır. İlçe sahip bulunduğu iklim zonu (Kuşağı) itibariyle zengin bir floraya (Bitki örtüsü) sahiptir. Üst flora; çam, meşe, kayın, köknar, kestane, gürgen, yabancı kavak, ihlamur, çınar, kızılâğaç, kızılçık, ahlat, alıç, şimşir, defne gibi ağaç türlerinden oluşurken, alt florayı orman gülü, karayaprak, yabancı fındık, orman sarmaşığı, kuş üzümü, çoban püskülü, eğreli otu gibi bitkiler oluşturur.

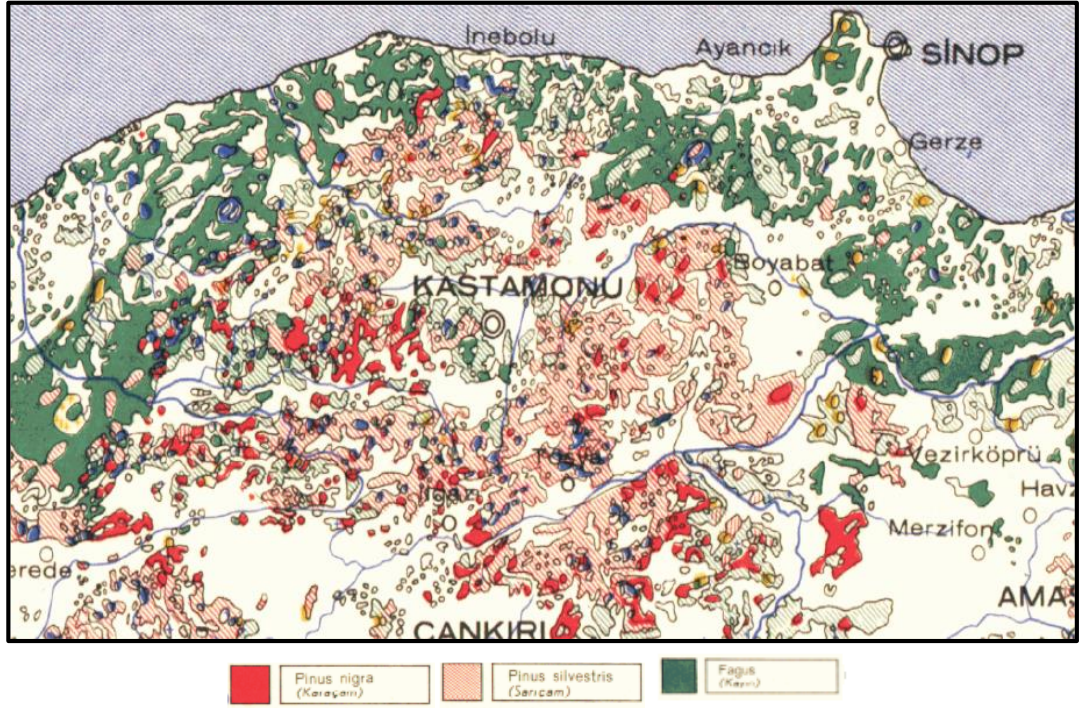
İnebolu ilçesi Kastamonu'dan 89 km uzaklıktadır. Bu ilçenin toplam alanı 302 km<sup>2</sup> dir. İnebolu etrafında farklı yükseklikler vardır. Kelestiren tepe 1260 m, Abas tepe 1261 m ve Manastır tepe 789 m dir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği bölgede kestane ormanları hem saf hemde karışık ormanlar şeklinde alanda bulunmaktadır (Harita 3.3). Çalışmada kestane örnekleme alanları olarak iki örnekleme alanı Abana İlçesinde, bir örnekleme alanı İnebolu-Bozkurt ilçe sınırında seçilmiştir (Harita 3.4).

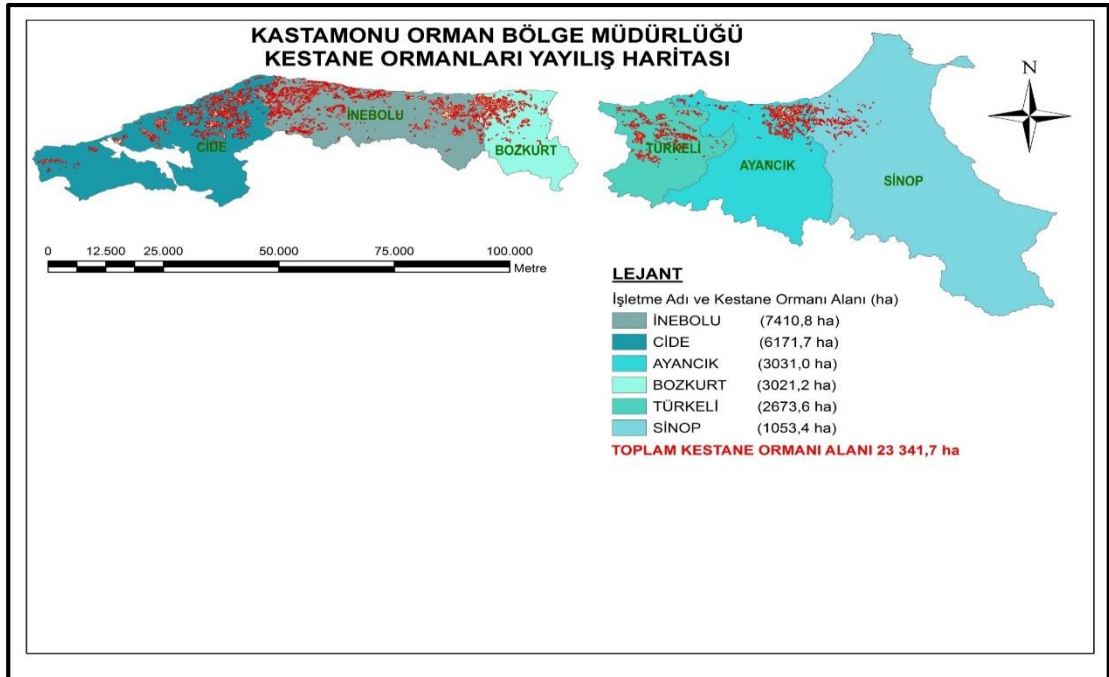
Bölgede, hem kuzeye ve hem de güneye bakan yamaçlar genellikle *Pinus sylvestris* ve *Pinus nigra* ağaç türleriyle ya saf veya türlerin karışımı şeklinde ormanlarla kaplıdır. Bazı alanlarda, *Pinus sylvestris* ve *Pinus nigra* ağaç türlerinin *Fagus orientalis* ve *Quercus spp.* ile karışık meşcereler oluşturduğu görülebilir. Farklı yükselti basamaklarında görülen yaygın orman formasyonları, geniş yapraklı- iğne yapraklı orman (650-1100 m) ve iğne yapraklı orman (1100-1600 m) (Harita 3.2). Üst rakımlarda büyüme mevsimi boyunca orman altında çalimsı bitkiler hakim iken alt rakımlarda, otlar, eğrelti ve diğer otsu türler hakimdir. Kış aylarında, toprak yüzeyi karla kaplı olup, kar kalınlığı üst rakımlarda 2 m yüksekliğe ulaşabilmektedir. Kar örtüsü, üst rakımlarda alt rakımlardan daha uzun süre toprak yüzeyinde kalmaktadır. Kuzeye bakan yamaçlar güneye bakan yamaçlardan daha fazla kar birikmesine maruz kalmaktadır. Ancak ilkbaharda, güneye bakan yamaçlarda kar örtüsünün erimesi kuzeye bakan yamaçlardan daha hızlı olmaktadır.



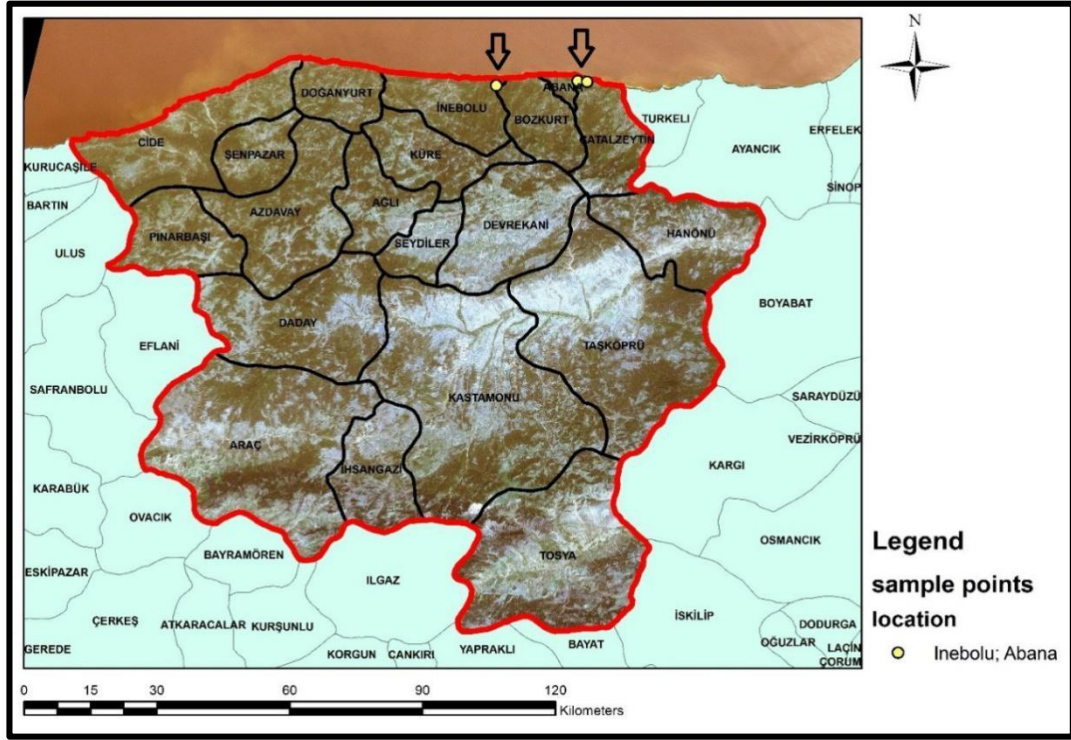
Harita 3.1. Çalışma alanının konumu.



Harita 3.2. Çalışma bölgesinde görülen en yaygın ağaç türleri



Harita 3.3. Çalışma bölgesinin kestane yayılış haritası



Harita 3.4. Çalışma bölgesi örnekleme alanları

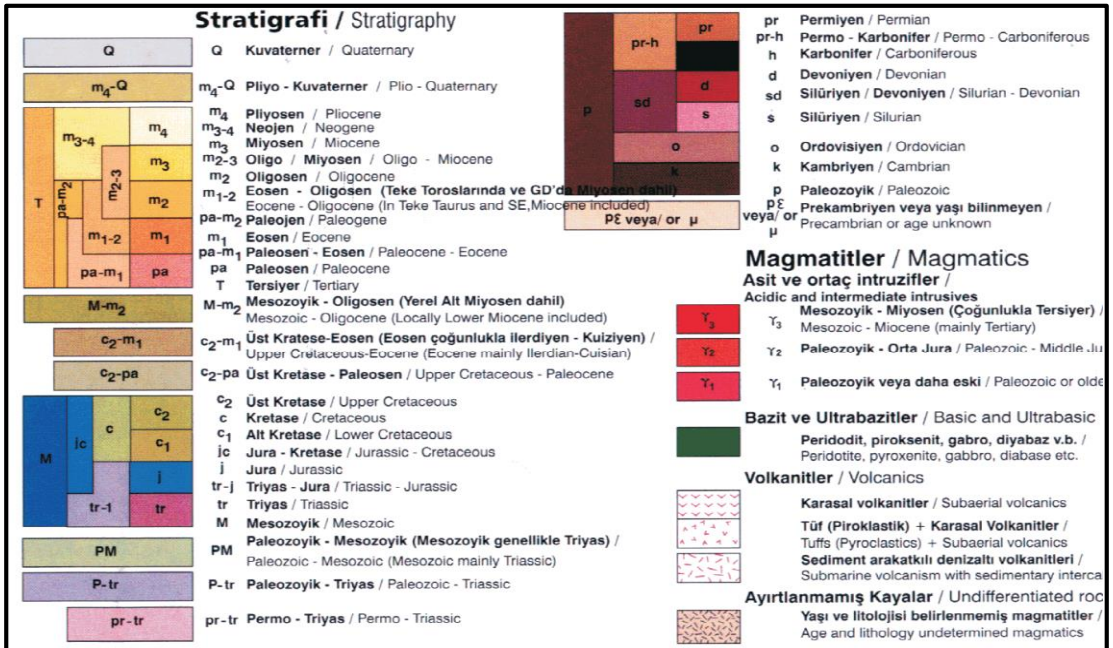
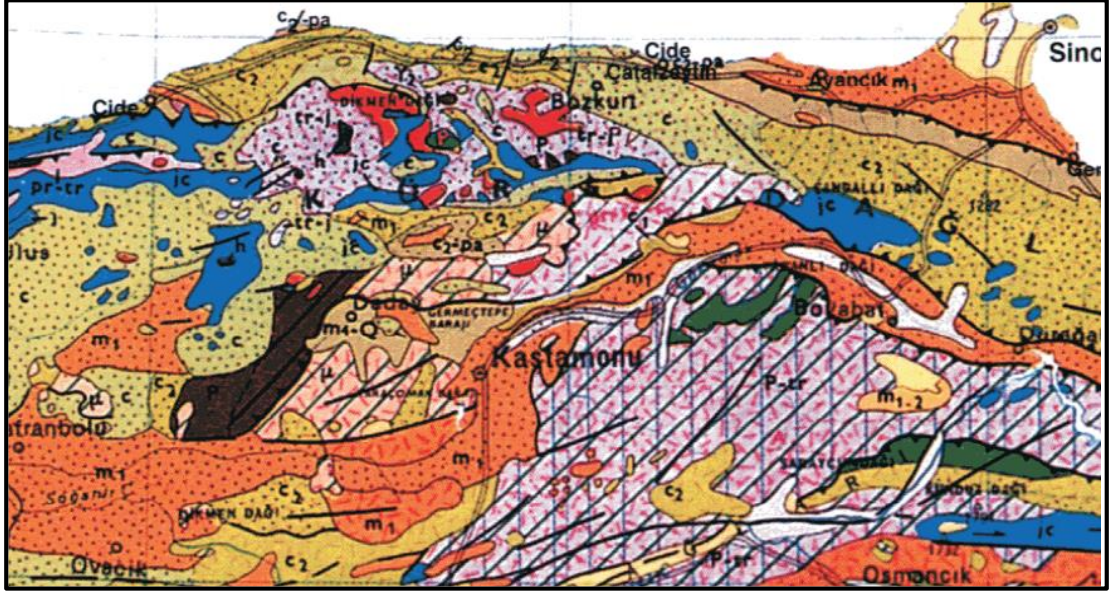
### 3.2 Çalışma Alanının İklimi

Çalışma alanına ait iklimsel değerlendirmelerde, 1960-2014 yılları arasında Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ, 2014) tarafından İnebolu İlçesi için kayıt edilen 54 yıllık meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Bu veriler kullanılarak, çalışma alanının Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği hazırlanmıştır. Bu sonuçlara ait açıklamalar bulgular kısmında yapılacaktır.

### 3.3 Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma bölgesinde yer alan Abana-Bozkurt-İnebolu ilçelerinin bulunduğu alanlar jeolojik devirlerde farklı yapılaşmalar tarafından örneğin kıvrılma ve kırılmalar tarafından yüksek oranda bozulmuştur. Yüksek oranda bozulan bu alanlar Kuzey Anadolu Fay Hattına yakındır. Bölge Paleozoyik ve Prekambriyen kıta yanı sıra epi-kıta meta-çökeller içermektedir. Bu içerikler yüksek dereceliden çok düşük dereceli metamorfizma ürünleridir. Kastamonu bölgesinin doğu tarafında, ofiolitler ve epi-ofiyolitik bir örtü vardır ki bu örtü yeşil-şist, glaucophinitic ve yeşil-şist

içermektedir. Jeolojik yaşı Permo-Triyas'dan üst Kretase'dır. Çalışma bölgesine ait jeolojik yapısı Harita 3.5'de gösterilmiştir.



Harita 3.5. Çalışma bölgesinin Jeomorfolojisi.

### 3.4. Arazide Yapılan Çalışmalar

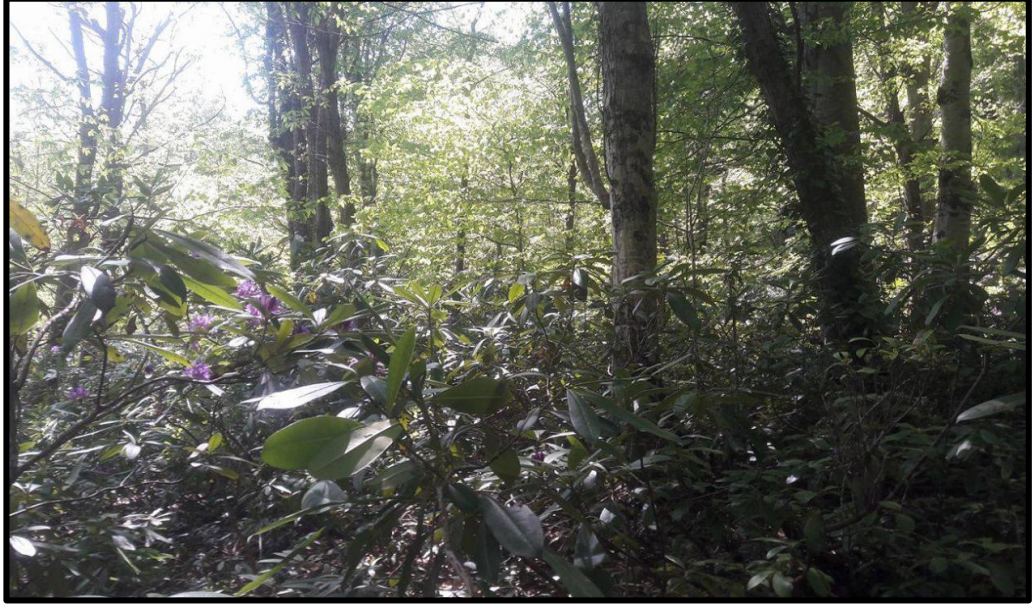
#### 3.4.1 Deneme Alanlarının Alınması ve Bazı Silvikültürel Özellikleri Belirlenmesi

Deneme alanlarının farklı yüksekliklerde kurulmasına dikkat edilmiş olup; 41 m., 250 m. ve 305 m yükseltilerde deneme alanları alınmıştır. Deneme alanlarının ayrıca hem saf meşcerelerden oluşmasına da dikkat edilmiştir. Ölçümler tespit edilen 20 x 20 m büyüklüğündeki deneme alanlarında gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.1). Çalışma bölgesinde özellikle yaşlı ve kapalılığı az olan kestane ağaçlarının altının yoğun bir şekilde orman gülü ile kaplı olduğu görülmüştür (Fotoğraf 3.2). Bazı alanlarda ise kestane ağaçların etrafından bir çok genç kestane sürgünlerinin geliştiği gözlenmiştir (Fotoğraf 3.3)

**Ağaç Çapı:** Deneme alanlarında bulunan ağaç türleri kayıt edilmiştir. Dikili ağaçların göğüs yüksekliğindeki (d1.3) çapları kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Fotoğraf 3.4).  
**Ağaç Boyu:** Deneme alanlarındaki ağaçların üst boyu (m) boy ölçer ile ölçülmüştür.



Fotoğraf 3.1. 20 x 20 m genişliğinde alınan deneme alanları



Fotoğraf 3.2. Kestane ağaçlarının altında gelişen yoğun orman gülü örtüsü.



Fotoğraf 3.3. Kestane ağaçlarında gelişen yeni kestane fidanları



Fotograf 3.4. Deneme alanlarında ağaç çaplarının ve boylarının ölçülmesi

### 3.4.2 Toprak Örneklerinin Alınması

Deneme alanlarının her birinde bir adet toprak çukuru açılmıştır (Şekil 8b). Bölgede yapılan toprak ilişkili farklı konulardaki çalışmalarda toprak horizonlarının gelişmediği sadece Ah horizonunun bulunduğu gözlenmiştir. Çalışma alanlarında horizon gelişimleri olmadığı için örneklemeler 6 derinlik kademelerinden (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm ve 25-30 cm) yapılmıştır. Toprak örneklemesine başlamadan önce toprak yüzeyi mineral toprağa kadar organik maddeden temizlenmiş,

mineral toprak açığa çıkarılmıştır (Fotoğraf 3.5). Her derinlik kademesinin ortasından çelik silindir ile toprak örneği alınmıştır (Fotoğraf 3.6). Silindirler istenilen derinliğe kadar çakıldıktan sonra kenarları ve tabanı keskin bir bıçakla fazlalıklardan temizlenerek bütün yüzeyleri temizlenmiş ve polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Silindirler farklı toprak derinliğine çakılmadan önce uygun derinlikten örnekleme yapılması için her zaman toprak derinliği ölçülmüştür (Fotoğraf 3.7). Toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizlerini belirlemek için açılan toprak çukurundan doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri de ayrıca alınmıştır.



Fotoğraf 3.5. Toprak yüzeyi mineral toprağa kadar temizlenmiştir.



Fotoğraf 3.6. Silindir yardımıyla farklı derinlik kademesinden toprak örnekleme



Fotoğraf 3.7. Uygun toprak derinlik kademelerinin belirlenmesi.

### 3.5 Toprak Örneklerinin Hazırlanması

Numuneler hava kurusu hale getirildikten sonra (Fotoğraf 3.8), öğütüldü ve 2 mm gözlü elekten geçirilmiştir. İşaretli plastik torbalara yerleştirildi ve kimyasal analiz öncesi bir buzdolabında muhafaza edilmiştir (Fotoğraf 3.9). 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 3.8. Öğütülen toprak örneklerinin poşetlerde saklanması



Fotoğraf 3.9. Hava kurusu halde elenen toprak örneklerinin poşetlerde saklanması

### **3.6 Toprak Örneklerinin Analizi**

#### **3.6.1. Toprak pH**

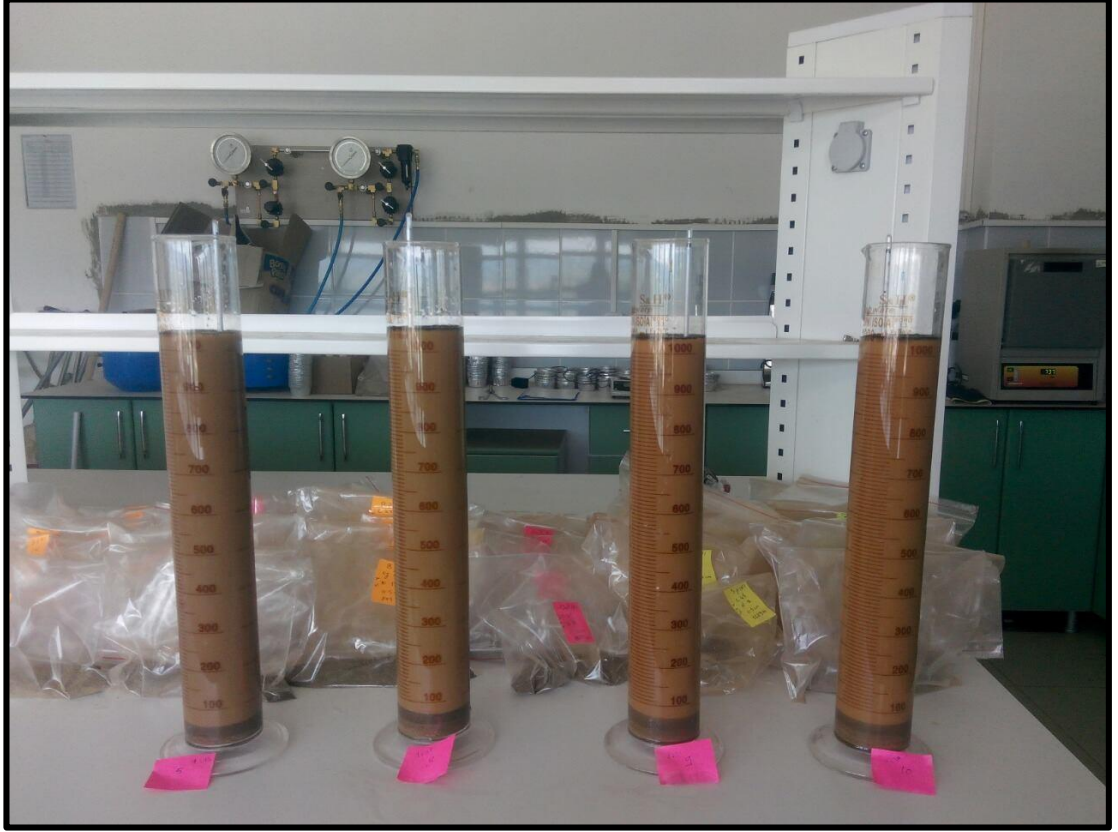
Toprağın pH'sı, bir toprağın kimyasal özelliklerinin en göze çarpanıdır. Bir toprak asidik, nötr ya da bazik olsa da, farklı bileşiklerin çözünürlüğü ve farklı mikroorganizmaların hareketi ve çeşitliliği üzerinde ilişkisi vardır.

Toprağın pH'sı, 10 g toprak ile 50 ml'lik beherde 25 ml saf su ile karıştırılarak ölçülmüştür. Toprağın süspansiyonunun pH değeri 30 dakika sonra ölçülmüştür. Orion 420 dijital pH metreye monte edilmiş kombine cam kalorimli bir elektrod kullanarak, pH 4 ve 7 tampon çözeltileri kullanılarak pH metre kalibre edilmiştir.

#### **3.6.2. Toprak Tekstürü**

Kum, kil ve toprak oranları "pipet stratejisi" veya "hidrometre tekniği" tekniğiyle belirlenmiştir (Day 1965; Stokes Yasası, Hillel 1980) (Fotoğraf 3.10). Toprak tekstürü sınıf isimleri "USDA tekstür üçgeni" (Şekil 3. 1) yardımıyla belirlenmiştir.

Toprağın moleköl boyutu Boykouos hidrometrik tekniği (Bouyoucos, 1962) tarafından, 1 L H<sub>2</sub>O'de 50 g toprakta süspansiyon halinde ölçölmüştür (Gölçür 1974).



Fotoğraf 3.10. Hidrometre yöntemi ile toprak tekstür analizi



Şekil 3. 1. USDA tekstür üçgeni

### 3.6.3. Hacim Ağırlığı ve Boşluk Yüzeği

Hacim ağırlığının belirlenmesi için her bir horizontan iki tane bozulmamış toprak silindir örneği alınmıştır. 4 cm yüksekliğinde ve 5.6 cm çapında olan silindirler, çekiçle dikey olarak toprağa monte edilmiştir. Silindirler bir bıçak kullanılarak dikkatli bir şekilde çıkarılmış ve her iki ucundaki fazla toprak alınmıştır. Laboratuvarında, toprağın toplam hacmi formül ( $V = \Pi r^2 h$ ) kullanılarak belirlenmiş ve daha sonra tartılmıştır. Daha sonra, fırında, 24 saat boyunca  $105^\circ C$ 'de tutulmuştur (Fotoğraf 3.11). Daha sonra toprağın kuru hacim ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Hacim ağırlığı (g cm}^{-3}\text{)} = \text{fırın-kuru toprak kütlesi (g)} / \text{toprağın hacmi (cm}^3\text{)}$$

Yüzde boşluk alanı, hacim ağırlığı (BD) ve Özgül ağırlık (PD) (Brady ve Weil, 2002) değerlerinden hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam boşluk alanı (\%)} = (1 - \text{BD}/\text{PD}) \times 100$$



Fotoğraf 3.11. Toprak hacim ağırlığının belirlenmesi

#### **3.6.4. Nem İçeriğinin Belirlenmesi ve Ateşte Kayıp (LOI)**

Kuru ağırlık ve ateşte kayıp tayininde kullanılan silika kurozeler iyice yıkanmıştır. Bir saat süreyle 105 ° C'de bir fırın içine yerleştirilmiş, soğutulmuş ve bir desikatörde gerekli olana kadar saklanmıştır. Beş gram nemli toprak önceden tartılmış bir fırında kurutulmuş silika kurozeler içine tartılmış ve 105 ° C'de bir gece boyunca bir fırın içine yerleştirilmiştir. Daha sonra bir desikatörde soğuttuktan sonra potalar tekrar tartılmıştır.

Fırın-kuru toprağı ihtiva eden kurozeler daha sonra 850 ° C'de bir fırına 30 dakika süreyle aktarılmıştır. Potalar ve içindekilerin bir desikatörde soğumasına izin verilmiş ve Ateşte Kayıbı belirlemek için yeniden tartılmıştır. Ateşte Kayıp daha sonra fırında kurutulan toprağın ağırlığına göre bir yüzde olarak ifade edilmiştir. Nem içeriği (MC), nemli topraklara ve Ateşte Kayıba göre kuru ağırlığın% 'si olarak ifade edilmiştir. Her iki hesaplama da denklemlerle aşağıda gösterilmektedir.

$$\% \text{ MC} = \frac{\text{Nemli toprağın kütlesi} - \text{Kurutmadan sonra toprağın kütlesi}}{\text{Nemli toprağın kütlesi}} \times 100$$

Nemli toprağın kütlesi

$$\% \text{ LOI} = \frac{\text{Fırın kuru toprak kütlesi} - \text{Kontak sonrası toprağın kütlesi}}{\text{Fırın kuru toprak kütlesi}} \times 100$$

Kurutulmuş fırın kütlesi

Organik karbon yüzdesi, Ateşte Kayıp'dan tahmin edilmiştir. Ball (1964), 30 dakika boyunca 850 ° C'de yakılan bir organik toprak için % organik karbon içeriği aşağıdaki regresyon denkleminde hesaplanmıştır:

$$\text{Organik karbon} = (0.476 \times \text{LOI}) - 1.87$$

### **3.6.5. Toprak Organik Karbonun ve Azotun Belirlenmesi**

Toprak organik karbon ve azot içerikleri, Eurovector EA3000-Single CNH-S element analizörünü kullanarak Kastamonu Üniversitesi Merkezi Laboratuvarında analiz edilmiştir.

### **3.6.6. Toprak Makro ve Mikro Besinler Belirlenmesi**

Kastamonu Üniversitesi Merkez Laboratuvarında Spectro-Xepos II model XRF (X-ışınları) kullanılarak toprak makrosu (P, K, Ca, Mg, S) ve mikro besleyiciler (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) Işını Floresans Spektrometresi ile belirlenmiştir.

### 3.6.7. Toprak Kütlesi ve Toprak Organik Karbonunun ve Toplam Azot Depolama Kapasitesinin Hesaplanması

Toprak kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$M_i = B D_i \cdot T_i \cdot 10^4$$

"Burada,  $M_i$ , kuru toprak kütlesi ( $Mg \text{ ha}^{-1}$ ),  $B D_i$  hacim ağırlığını ( $Mg \text{ m}^{-3}$ ),  $T_i$ ,  $i$  inci toprak tabakasının kalınlığı (m) ve  $10^4$  birim dönüşüm faktörüdür ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ).

Alansal C veya N depolama sabit derinliği (FD) belirlenmesi aşağıdaki şekilde hesaplanır:

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

C sabitinin sabit bir derinliğe ( $\text{kg C veya N ha}^{-1}$ ) C (veya Ni-sabit N) kütlesi olduğu ve  $[C_i]$  veya  $[N_i]$  C veya N konsantrasyonunun ( $\text{kg C veya N Mg}^{-1}$ ) dir.

### 3.7. İstatiksel Analizler

Yükseltiiler arasındaki toprak özellikleri ve toprak karbon ve azot depolama kapasiteleri arasındaki farklılıklar, ANOVA kullanılarak anlam bakımından 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

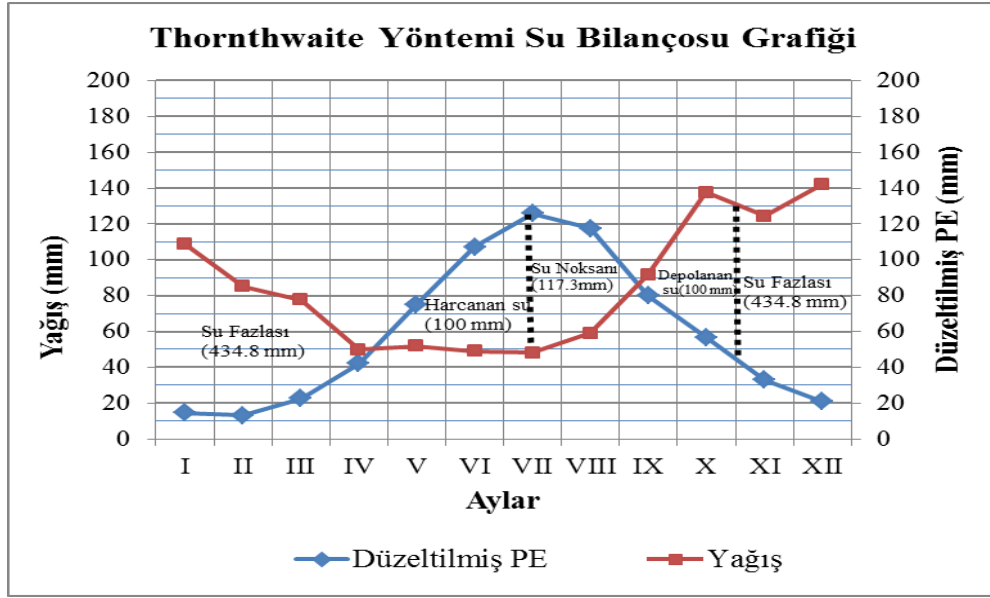
### 4.1. Çalışma Bölgesinin Uzun Dönem İklim Verilerine Ait Bulgular

Meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerine (1960-2014) göre (Tablo 4.1); alanda yıllık ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu ay 30.2 °C ile Temmuz ve Ağustos, en soğuk ay ise -3.5°C ile Ocak ve Şubat aylarıdır. Yaz mevsiminin nemli geçtiği alanda, en yağışlı ay 142.2 mm ile Aralıktır. En kurak ay ise 48.1 mm ile Temmuz'dur (DMİ, 2014).

Tablo 4.1. Çalışma Alanının 1960-2014 yılları arasındaki ortalama yağış ve sıcaklık verileri

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Max.Sıc (°C)	18.6	19.6	21.4	24.7	26.5	28.7	30.2	30.2	28.0	26.4	23.5	20.4	
Min Sıc (°C)	-3.5	-3.5	-1.4	2.3	6.2	11.1	14.2	14.2	10.3	5.9	2.4	-0.6	
Ort. Sıc (°C)	5.8	5.6	7.0	10.5	14.8	19.3	21.9	21.8	18.2	14.5	11.0	8.0	13.2
Ort.yağış (mm)	108.9	85.0	77.7	49.7	51.8	48.9	48.1	59.1	91.8	137.7	124.4	142.2	1025.3

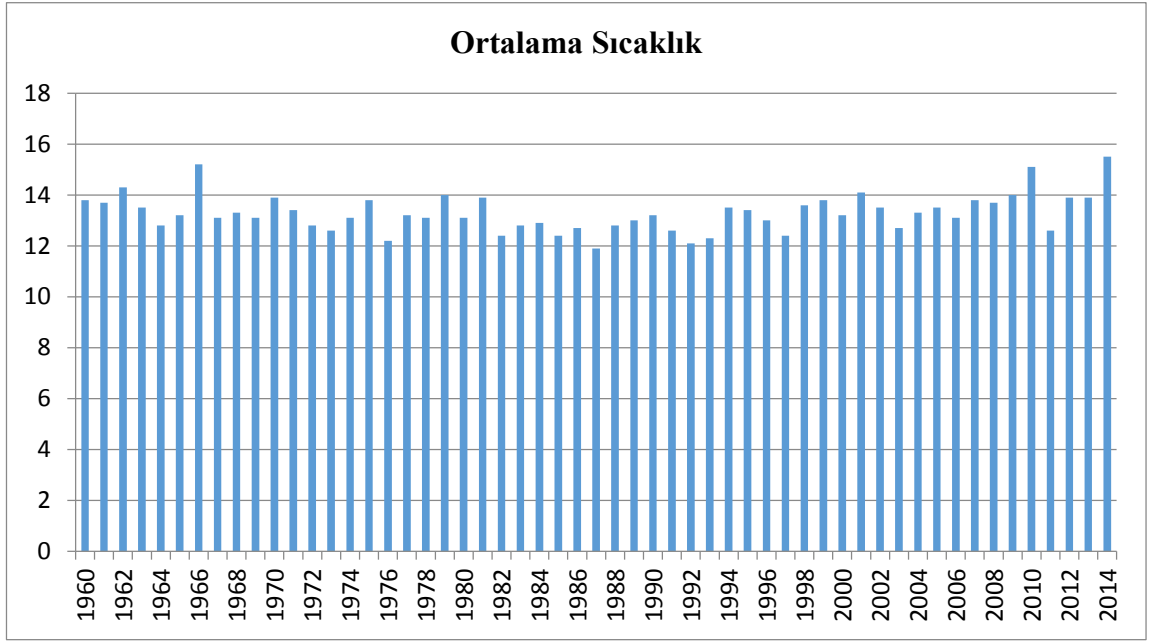
Çalışma alanın Thornthwaite yöntemine göre hazırlanan su bilançosu sonuçlarına göre; saha nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı ancak yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın (B3B'1'sb'4) iklim koşullarına sahiptir Yağış ve potansiyel evapotranspirasyonun aylık değişimi Grafik 4.1'de incelendiğinde Ocak -Nisan ayları ile Kasım-Aralık aylarında su fazlası, Temmuz-Ağustos aylarında ise su noksanı olduğu görülmektedir.



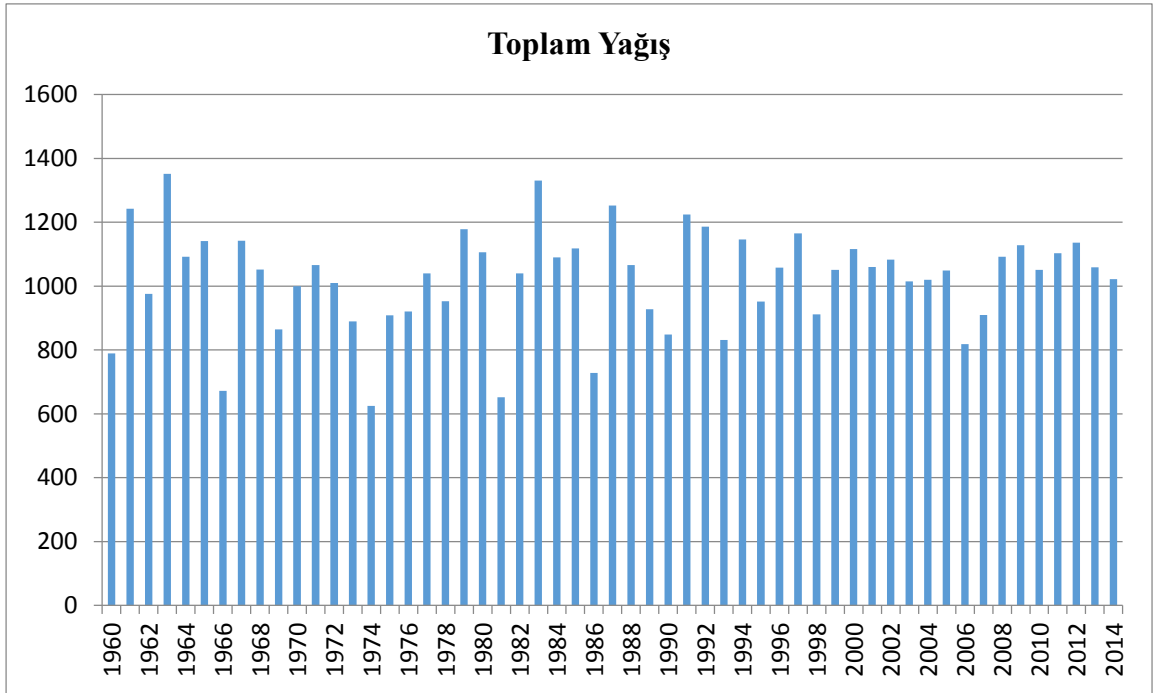
Grafik 4.1. Çalışma alanının Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği

1960-2014 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların yıllara göre değişimi incelendiğinde son yıllarda ortalama sıcaklıkların özellikle 2010 ve 2014 yıllarında maksimum değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.1).

Çalışma alanına ait yıllık toplam yağış miktarları incelendiğinde ise yıllık toplam yağışın bazı yıllarda 600 mm ye düştüğü, yıllara ait ortalama yıllık yağışların genelde yıllık olarak 1000 mm üzerinde olduğu görülmekle beraber, 1980 yıllarından 2010 yıllarına gelindiğinde yıllık ortalama yağışlarda bir düşüşün olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Grafik 4.1. 1960-2014 yıllarına ait ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara göre değişimi



Grafik 4.2. 1960-2014 yıllarına ait ortalama yağış değerlerinin yıllara göre değişimi.

## 4.2. Farklı Rakımlarda Alınan Deneme Alanlarının Genel Özelliklerine Ait Bulgular

Üst rakımda (305 m) alınan deneme alanlarının eğimleri % 30 ile % 40 arasında değişiklik göstermiştir. Üst yamaçlarında, Kestane ağaçlarının ağaç çapları ortalama 70 cm (Fotoğraf 4.1), ortalama yüksekliği ise yaklaşık 7-8 m dir. Deneme alanlarında Kestane ağaçlarının hakim, olduğu, ancak kapalılığın açık olduğu yerlerde yoğun bir şekilde orman gülü tarafından işgal edilmiş durumdaydı. Üst yamaçlarda toprak rengi açık kahverenginde, yumuşak, nemli ve toprak üstü ölü organik madde ile kaplı durumdaydı.



Fotoğraf 4.1. Kestane ağaçlarının bulunduğu üst rakıma ait deneme alanlarından görüntü

Orta rakımda (250 m), kestane ağaçları daha yaşlı olup, kayın ve Fagaceae ailesinin diğer türleri ile birlikte ortamda bulunmaktadır. Kestane ağaçları Kayın ağaçlarına bitişik durumda bulunmaktaydı. Kestane ağaç gövdeleri çok kalın ve çapları ortalama 80cm olarak hesaplanmıştır. Kestane ağaçlarının gövde kabuğu kalın ve koyu kahverengiydi. Deneme alanlarındaki ağaçlar kalın dallanma göstermekte, yaprakları uzun ve açık yeşil rengindeydi. Ortalama ağaç boyu 9-10 metreydi. Toprak yüzeyi kalın bir yaprak ölü örtüsü ile kaplıydı. Ölü örtü içinde kestane meyvesi ve kabukları

bulunmaktaydı. Toprak rengi açık kahverengindeydi (Fotoğraf 4.2). Toprak yüzeyi ayrılmamış organik madde ile altında çürüntü tabakasıyla kaplıydı.



Fotoğraf 4.2. Orta rakım toprak rengi

Karadeniz kıyısına yakın alt yamaçlarında alınan (40 m) deneme alanlarının kestane ağaçları oldukça yaşlı ağaçlardan oluşmaktaydı. Kestane ağaçlarının gövdeleri daha kalın ve büyük fakat üst kısımlarında ve dallarının uçlarında yaprak oldukça azdı. Bu ağaçlar, bölgede var olduğu bilinen kestane dal kanseri belirtilerini taşımaktaydı. Yaşlı ağaçların ortalama çapı 100cm ve ağaç boyu 9-10 metreydi. Alanın ortalama eğimi yaklaşık 10-15% idi. Meşcere kapallığı çok az olup, çok az ayrılmış organik madde toprak yüzeyinde bulunmaktaydı. Ağaç gövdelerinde çoğunlukla enfeksiyon

bulunmaktaydı. Toprak rengi diğer iki yükseltiden farklı olarak koyu kahverengiydi (Fotoğraf 4.3). Toprak yüzeyindeki ölü örtü, kestane yapraklarından, dallarından, sürgünlerinden ve meyvesinden oluşmaktaydı.



Fotoğraf 4.3. Alt rakım toprak rengi

### 4.3. Kestane Ormanı Deneme Alanlarının Toprak Özellikleri

Kuzey bakının üç farklı yükseltisinde yetişen Kestane ağaçlarının bazı toprak özellikleri Tablo 4. 2'de verilmiştir. Toprak hacim ağırlığı, pH, gözeneklilik, kum, kil, toz ve nem için yükselti ve toprak derinliklerinin tek başlarına etkileri ve etkileşimleri Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9'da listelenmiştir. Çalışılan toprak örnekleri arasında, pH ( $P<0.05$ ) ve kil ( $P<0.001$ ) içerikleri rakımlar arasında belirgin değişiklikler göstermiştir. Toprak pH, hacim ağırlığı ve gözeneklilik toprak derinlik kademeleri arasında değişiklik göstermiştir. Farklı rakım ve toprak derinlik kademesine göre değişiklik gösteren pH, kil, gözeneklilik ve hacim ağırlığı değerleri, yükselti x toprak derinliği etkileşiminde önemli farklılık göstermemiştir; bunun anlamı bu özelliklerin farklı yüksekliklerde toprak derinliklerine göre farklı eğilimler göstermemesi olarak yorumlanmaktadır

(Tablo 4.2). Alt rakımlarda kil içeriği (%19) yüksek rakımlardan (% 33 ve %31) daha düşük belirlenmiştir. Ortalama toprak pH değeri ise alt rakımlarda (6,13) yüksek rakımlara göre (5.42 ve 5.55) daha yüksektir. Genel olarak, toprak pH ve toprak hacim ağırlığı toprak derinliğine göre (Tablo 4.2) azalırken, toprak gözeneklilik bir artış göstermiştir.

Tablo 4.2. Üç farklı rakımda alınan deneme alanlarına ait bazı toprak özellikleri

Rakım (m)	Toprak derinliği (cm)	Hacim Ağırlığı	pH	Gözeneklilik (%)	Nem (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (%)
41	0-5	1,25	6,59	53	7,73	27	21	52
	5-10	0,92	6,41	65	7,64	27	17	56
	10-15	1,17	6,13	56	8,71	41	15	44
	15-20	1,24	5,91	53	8,33	33	25	43
	20-25	0,96	5,93	62	9,13	58	14	28
	25-30	0,96	5,85	64	7,11	17	21	63
Ortalama	<b>0-30</b>	<b>1,08</b>	<b>6,13</b>	<b>59</b>	<b>8,11</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>47</b>
250	0-5	1,59	6,05	40	7,36	24	23	53
	5-10	1,25	5,61	53	6,19	37	32	31
	10-15	1,05	5,35	60	8,58	27	28	46
	15-20	1,02	5,16	62	6,92	38	38	24
	20-25	0,98	5,30	63	6,59	37	38	24
	25-30	1,13	5,06	57	8,01	33	37	30
Ortalama	<b>0-30</b>	<b>1,17</b>	<b>5,42</b>	<b>56</b>	<b>7,27</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>35</b>
305	0-5	1,65	6,30	38	6,70	27	24	49
	5-10	1,23	5,87	54	7,61	31	24	45
	10-15	1,10	5,68	59	6,43	33	32	35
	15-20	1,01	5,23	62	8,15	29	29	42
	20-25	1,05	5,23	61	8,09	30	27	44
	<b>25-30</b>	<b>1,25</b>	<b>5,02</b>	<b>53</b>	<b>7,96</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>38</b>
Ortalama	<b>0-30</b>	<b>1,21</b>	<b>5,55</b>	<b>54</b>	<b>7,49</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>42</b>

Tablo 4.3. Topraktaki nemin ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Nem						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	, 237a	17	, 014	, 956	, 535	, 474
Kesim	20.923	1	20.923	1433.355	000	988
Rakım (R)	, 045	2	, 023	1543	241	146
Toprak derinliği (TD)	, 034	5	007	, 467	, 796	115
R x TD	158	10	, 016	1083	423	376
Hata	263	18	, 015			
Genel Toplam	21.423	36				
Düzeltilmiş Toplam	500	35				

a. R Squared = , 474 (Düzeltilmiş R Squared = -, 022)

Tablo 4.4. Toprak gözenekliliğinin ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Gözeneklilik						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	, 203 <sup>bir</sup>	17	, 012	2182	, 055	673
Kesim	11.388	1	11.388	2083.261	000	, 991
Rakım (R)	, 013	2	007	1199	324	118
Toprak derinliği (TD)	129	5	, 026	4714	, 006	567
R x TD	, 061	10	, 006	1113	404	, 382
Hata	, 098	18	, 005			
Genel Toplam	11.690	36				
Düzeltilmiş Toplam	301	35				

A. R Squared = , 673 (Düzeltilmiş R Squared = , 365)

Tablo 4.5. Toprak pH'sının ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: pH						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	8,023 <sup>bir</sup>	17	,472	1654	149	,610
Kesim	1170.324	1	1170.324	4101.044	000	,996
Rakım (R)	3475	2	1738	6089	,010	404
Toprak derinliği (TD)	4289	5	,858	3006	,038	455
R x TD	259	10	,026	,091	1000	,048
Hata	5137	18	285			
Genel Toplam	1183.484	36				
Düzeltilmiş Toplam	13160	35				
A. R Squared =, 610 (Düzeltilmiş R Squared =, 241)						

Tablo 4.6. Toprak toz içeriğinin ANOVA sonuçlar

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Silt						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	2508.806 <sup>bir</sup>	17	147.577	598	,853	361
Kesim	37184.694	1	37184.694	150.630	000	893
Rakım (R)	84.222	2	42.111	171	,845	,019
Toprak derinliği (TD)	943.472	5	188.694	764	587,	175
R x TD	1481.111	10	148.111	600	,794	250
Hata	4443.500	18	246.861			
Genel Toplam	44137.000	36				
Düzeltilmiş Toplam	6952.306	35				
A. R Squared =, 361 (Düzeltilmiş R Squared = -, 243)						

Tablo 4.7. Toprak kil içeriğinin ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Kil						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	1844.889 <sup>bir</sup>	17	108.523	2.485	,032	701
Kesim	25175.111	1	25175.111	576.529	000	970
Rakım (R)	1191.722	2	595.861	13.646	000	,603
Toprak derinliği (TD)	279.222	5	55.844	1.279	316	262
R x TD	373.944	10	37.394	,856	586	322
Hata	786000	18	43.667			
Genel Toplam	27806.000	36				
Düzeltilmiş Toplam	2630.889	35				
A. R Squared = ,701 (Düzeltilmiş R Squared = ,419)						

Tablo 4.8. Toprak kum içeriğinin ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Kum						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	4143.889 <sup>bir</sup>	17	243.758	695	,771	396
Kesim	61835.111	1	61835.111	176.196	000	,907
Rakım (R)	946.889	2	473.444	1349	284	130
Toprak derinliği (TD)	1358.889	5	271.778	,774	,581	177
R x TD	1838.111	10	183.811	524	,852	225
Hata	6317.000	18	350.944			
Genel Toplam	72296.000	36				
Düzeltilmiş Toplam	10460.889	35				
A. R Squared = ,396 (Düzeltilmiş R Squared = -,174)						

Tablo 4.9. Hacim ağırlığı ANOVA sonuçları

Konular Etkileri Arasındaki Testler						
Bağımlı Değişken: Bulk_density						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	1419 <sup>bir</sup>	17	,083	1998	,077	654,
Kesim	48.131	1	48.131	1152.198	000	,985
Rakım (R)	105	2	,052	1.255	309	122
Toprak derinliği (TD)	,914	5	183	4376	,009	,549
R x TD	400	10	,040	,958	,509	347
Hata	,752	18	,042			
Genel Toplam	50.302	36				
Düzeltilmiş Toplam	2.171	35				
A. R Squared =, 654 (Düzeltilmiş R Squared =, 327)						

#### 4.4. Toprak C ve N miktarı ve Depolama Kapasitesi

Kuzey bakının üç farklı yükseltisinde yetişen Kestane ağaçlarının toprak organik karbon ve toplam azot miktarları Tablo 4.10'da verilmiştir. Toprak organik karbon ve toplam azot miktarları için yükselti ve toprak derinliklerinin tek başlarına etkileri ve etkileşimleri Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonuç tabloları incelendiğinde, sadece toprak organik karbonun ( $p < 0.05$ ) yükselti ile önemli farklılıklar gösterdiği, bununla beraber toprak derinlik kademelerine göre toprak organik karbonun ( $p < 0.05$ ), toprak organik karbon depolama kapasitesinin ( $P < 0.01$ ) ve toplam azot depolama kapasitesinin ( $P < 0.01$ ) önemli derecede farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Toprak organik karbon rakıma bağlı olarak azalmıştır. Yüksek rakımda (305 m) toprak organik karbon %1.91 iken alt rakımda (41 m) %2,65 olarak belirlenmiştir. Genel olarak, toprak derinlik kademelerine bağlı olarak toprak organik karbon ve azot depolama kapasitelerinde bir azalma eğilimi belirlenmiştir.

Tablo 4.10. *Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki toprak C ve N miktarları ve depolama kapasitesi*

Rakım (m)	Toprak derinliği (cm)	Toprak toplam Azot (STN)	Toprak organik karbon (SOC)	STN depolama kapasitesi (Mg N ha-1)	SOC depolama kapasitesi (Mg C ha-1)	C / N oranı
41	0-5	0211	2,59	1320	16,18	12
	5-10	0199	2,36	0913	10,87	12
	10-15	0147	1,58	0861	9,25	11
	15-20	0257	4,29	1,592	26,62	17
	20-25	0244	3,65	1171	17,52	15
	25-30	0158	1,44	0756	6,91	9
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>0203</b>	<b>2,65</b>	<b>6614</b>	<b>87,36</b>
250	0-5	0228	2,84	1809	22,57	12
	5-10	0193	2,48	1.208	15,48	13
	10-15	0180	1,99	0942	10,47	11
	15-20	0115	1,10	0584	5,61	10
	20-25	0156	1,50	0763	7,33	10
	25-30	0136	0,86	0768	4,86	6
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>0168</b>	<b>1,79</b>	<b>6074</b>	<b>66,31</b>
305	0-5	0206	2,13	1697	17,63	10
	5-10	0156	2,01	0956	12,36	13
	10-15	0107	0,91	0587	4,98	8
	15-20	0208	2,11	1.050	10,66	10
	20-25	0212	2,60	1114	13,66	12
	25-30	0157	1,68	0983	10,53	11
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>0174</b>	<b>1,91</b>	<b>6388</b>	<b>69,81</b>

Tablo 4.11. Toplam azot ANOVA sonuçlar

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Azot						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	, 124 <sup>bir</sup>	17	007	1132	350	263
Kesim	2372	1	2372	367.648	000	, 872
Rakım (R)	, 016	2	, 008	1274	288	, 045
Toprak derinliği (TD)	, 049	5	, 010	1522	198	124
R x TD	, 059	10	, 006	, 909	, 532	144
Hata	348	54	, 006			
Genel Toplam	2844	72				
Düzeltilmiş Toplam	, 473	71				
A. R Squared =, 263 (Düzeltilmiş R Squared =, 031)						

Tablo 4.12. Toplam organik karbon ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Toprak_carbon						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	54.749 <sup>bir</sup>	17	3221	2425	007	433
Kesim	323054	1	323054	243.280	000	, 818
Rakım (R)	10443	2	5222	3932	, 025	127
Toprak derinliği (TD)	18.802	5	3760	2.832	, 024	208
R x TD	25.504	10	2.550	1921	, 062	262
Hata	71.707	54	1328			
Genel Toplam	449.511	72				
Düzeltilmiş Toplam	126.457	71				
A. R Squared =, 433 (Düzeltilmiş R Squared =, 254)						

Tablo 4.13. Toplam azot depolama kapasitesi ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: N_Stock						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	8.639 <sup>a</sup>	17	508	2120	,019	400
Kesim	80.878	1	80.878	337.350	000	,862
Rakım (R)	,096	2	,048	201	819	007
Toprak derinliği (TD)	5075	5	1.015	4234	,003	282
R x TD	3468	10	347	1447	186	211
Hata	12.946	54	240			
Genel Toplam	102.464	72				
Düzeltilmiş Toplam	21.586	71				
A. R Squared =, 400 (Düzeltilmiş R Squared =, 211)						

Tablo 4.14. Toprak organik karbon depolama kapasitesi ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: C_Stock						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	2483.513 <sup>bir</sup>	17	146.089	2809	,002	469
Kesim	11098.017	1	11098.017	213.358	000	,798
Rakım (R)	169.408	2	84.704	1628	206	,057
Toprak derinliği (TD)	1043.389	5	208.678	4012	,004	271
R x TD	1270.715	10	127.072	2443	,017	311
Hata	2808.858	54	52.016			
Genel Toplam	16390.388	72				
Düzeltilmiş Toplam	5292.371	71				
A. R Squared =, 469 (Düzeltilmiş R Squared =, 302)						

#### 4.5. Toprak Makro ve Mikro Besin Maddeleri

Kuzey bakının üç farklı yükseltisinde yetişen Kestane ağaçlarının toprak makro ve mikro besin elementlerine ait değerler sırasıyla Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da verilmiştir. Besin elementi miktarları için yükselti ve toprak derinliklerinin tek başlarına etkileri ve etkileşimleri Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

Tüm toprak makro besin maddeleri (Ca, Mg, P, K ve S) toprak derinlik kademelerine göre anlamlı bir değişim gösterirken, sadece Mg, P ve K miktarları yükseltiye bağlı olarak önemli bir değişiklik göstermiştir (P <0.001, P <0.01, P <0.001).

Makro besin elementleri Mg ve K konsantrasyonları yüksek rakımlarda daha yüksek belirlenirken, toprak P konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.15).

Çalışılan tüm toprak mikro besin maddeleri (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co) (4.18) hem yükseltiye hem de toprak derinlik kademelerine göre farklılık göstermiştir.

Toprak mikro besin elementleri, Fe, Mn, Cu, Zn ve Co yüksek rakımlarda daha düşük değerler gösterirken, Na ve Al daha yüksek değerler göstermiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.15. *Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki toprak makro besin elementleri*

Rakım (m)	Toprak derinliği (cm)	Ca (Ppm)	Mg (Ppm)	P (Ppm)	K (Ppm)	S (Ppm)
<b>41</b>	0-5	3225	11155	501	10588	194
	5-10	3684	10194	548	11805	229
	10-15	1641	12605	398	10489	100
	15-20	2562	12263	346	12555	64
	20-25	2796	13200	350	11900	79
	25-30	4246	13.235	408	12690	140
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>3025</b>	<b>12109</b>	<b>425</b>	<b>11671</b>
<b>250</b>	0-5	2494	14680	400	10825	190
	5-10	1242	15005	341	12265	73
	10-15	1108	16.755	286	12330	28
	15-20	6860	13000	400	15.440	153
	20-25	4923	19140	326	14490	49
	25-30	4770	17005	324	16420	16
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>3566</b>	<b>15931</b>	<b>346</b>	<b>13628</b>
<b>305</b>	0-5	2065	13335	400	11290	95
	5-10	3102	10088	440	12500	136
	10-15	2427	14065	402	11580	101
	15-20	4249	14.200	423	13035	136
	20-25	5196	17715	252	14330	2
	25-30	7132	10610	445	15265	199
	<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>4028</b>	<b>13336</b>	<b>394</b>	<b>13000</b>

Tablo 4.16. *Kestane ağaçlarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerindeki toprak mikro besin elementleri*

Rakım	Toprak derinliği (cm)	Fe (Ppm)	Mn (Ppm)	Na (Ppm)	Cu (Ppm)	Zn (Ppm)	Cl (Ppm)	Al (Ppm)	Co (Ppm)
<b>41</b>	0-5	29.060	4576	13065	31,2	67,7	7,0	67.730	20,4
	5-10	34.515	4725	11150	40,1	86,7	13,1	65.720	20,9
	10-15	30340	3346	13905	33,7	61,4	2,0	78.225	12,4
	15-20	35815	2901,5	10205	54,0	78,8	2,0	65.960	13,9
	20-25	34040	2810	11070	47,7	74,3	2,0	69.265	8,8
	25-30	37.785	3207	10790	56,7	87,9	4,3	69190	18,2
<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>33.593</b>	<b>3594</b>	<b>11.698</b>	<b>44</b>	<b>76</b>	<b>5</b>	<b>69.348</b>	<b>16</b>
<b>250</b>	0-5	30805	3291	14620	35,3	74,8	44,3	78840	17,8
	5-10	36815	2546	13145	42,3	84,4	12,8	80140	20,3
	10-15	36.975	1630	12420	46,2	84,1	2,0	86.835	10,3
	15-20	17610	1091	19.465	9,7	58,2	3,1	74.980	3,0
	20-25	15.460	953	44.585	8,5	44,6	2,0	103.650	3,0
	25-30	17780	1185	41150	8,9	47,6	2,0	100.515	3,0
<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>25908</b>	<b>1783</b>	<b>24231</b>	<b>25</b>	<b>66</b>	<b>11</b>	<b>87493</b>	<b>10</b>
<b>305</b>	0-5	32895	2626	13060	34,4	75,2	2,0	78.615	15,0
	5-10	39090	2546	9045	41,8	96,6	4,0	62.590	13,6
	10-15	35.925	2049	12875	37,7	83,1	2,7	83.225	9,3
	15-20	25.095	2037	27545	22,7	64,1	2,0	88.750	3,0
	20-25	16460	809	43860	7,8	43,9	2,0	110.400	3,0
	25-30	16610	1104	21340	10,9	56,2	2,0	74.665	3,0
<b>Ortalama</b>	<b>0-30</b>	<b>27679</b>	<b>1862</b>	<b>21288</b>	<b>26</b>	<b>69,8</b>	<b>2,4</b>	<b>83.041</b>	<b>7,8</b>

Tablo 4.17. Makro besin elementleri Ca, Mg, K, P ve S için ANOVA sonuçları

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Ca						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	156676517.037 <sup>bir</sup>	17	9216265.708	6341	000	750
Kesim	676678080.296	1	676678080.296	465.536	000	,928
Rakım (R)	9072281.037	2	4536140.519	3121	,056	148
Toprak derinliği (TD)	89532544.370	5	17906508.874	12.319	000	,631
R x TD	58071691.630	10	5807169.163	3995	,001	,526
Hata	52327692.667	36	1453547.019			
Genel Toplam	885682290.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	209004209.704	53				
A. R Squared =, 750 (Düzeltilmiş R Squared =, 631)						

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Mg						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	343747272.000 <sup>bir</sup>	17	20220427.765	12.641	000	,857
Kesim	10271343750.000	1	10271343750.000	6421.286	000	,994
Rakım (R)	137098999.000	2	68549499.500	42.855	000	,704
Toprak derinliği (TD)	125402038.000	5	25080407.600	15.679	000	685
R x TD	81246235.000	10	8124623.500	5079	000	585
Hata	57584788.000	36	1599577.444			
Genel Toplam	10672675810.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	401332060.000	53				
A. R Squared =, 857 (Düzeltilmiş R Squared =, 789)						

Tablo 4.17'nin devamı

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: P						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	266755.020 <sup>bir</sup>	17	15691.472	3785	000	641,
Kesim	8141486.107	1	8141486.107	1963.969	000	,982
Rakım (R)	56918.258	2	28459.129	6.865	,003	276
Toprak derinliği (TD)	107976.491	5	21595.298	5209	,001	420
R x TD	101860.271	10	10186.027	2457	,024	406
Hata	149235.273	36	4145.424			
Genel Toplam	8557476.400	54				
Düzeltilmiş Toplam	415990.293	53				
A. R Squared =, 641 (Düzeltilmiş R Squared =, 472)						
<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: K						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	155267498.815 <sup>bir</sup>	17	9133382.283	9857	000	,823
Kesim	8801084668.519	1	8801084668.519	9498.282	000	,996
Rakım (R)	35948803.704	2	17974401.852	19.398	000	519
Toprak derinliği (TD)	99754633.926	5	19950926.785	21531	000	,749
R x TD	19564061.185	10	1956406.119	2.111	,049	370
Hata	33357512.667	36	926597.574			
Genel Toplam	8989709680.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	188625011.481	53				
A. R Squared =, 823 (Düzeltilmiş R Squared =, 740)						

Tablo.4.17'nin devamı

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı değişkenler						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	226818.593 <sup>bir</sup>	17	13342.270	2245	.020	.515
Kesim	656924.741	1	656924.741	110.553	.000	.754
Rakım (R)	21992.481	2	10996.241	1851	.172	.093
Toprak derinliği (TD)	85681.926	5	17136.385	2.884	.027	.286
R x TD	119144.185	10	11914.419	2005	.062	.358
Hata	213918.667	36	5942.185			
Genel Toplam	1097662.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	440737.259	53				
A. R Squared =, 515 (Düzeltilmiş R Squared =, 285)						

Tablo.4.18: Mikro besin elementleri Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Al ve Co için ANOVA

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Fe						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	3717014170.833 <sup>bir</sup>	17	218647892.402	11848	000	, 848
Kesim	45601242604.167	1	45601242604.167	2471.059	000	, 986
Rakım (R)	582993233.333	2	291496616.667	15.796	000	, 467
Toprak derinliği (TD)	1579591620.833	5	315918324.167	17.119	000	, 704
R x TD	1554429316.667	10	155442931.667	8423	000	701
Hata	664348650.000	36	18454129.167			
Genel Toplam	49982605425.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	4381362820.833	53				
A. R Squared =, 848 (Düzeltilmiş R Squared =, 777)						

Tablo 4.18'nin devamı

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Na						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	7322879570.833 <sup>bir</sup>	17	430757621.814	37.011	000	,946
Kesim	19641909504.167	1	19641909504.167	1687.669	000	,979
Rakım (R)	1546294533.333	2	773147266.667	66.430	000	,787
Toprak derinliği (TD)	3213190970.833	5	642638194.167	55.217	000	,885
R x TD	2563394066.667	10	256339406.667	22.025	000	860
Hata	418985450.000	36	11638484.722			
Genel Toplam	27383774525.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	7741865020.833	53				
A. R Squared =, 946 (Düzeltilmiş R Squared =, 920)						

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Mn						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	69993740.808 <sup>bir</sup>	17	4117278.871	9810	000	,822
Kesim	314370467.852	1	314370467.852	749.069	000	,954
Rakım (R)	37737395.593	2	18868697.796	44.960	000	,714
Toprak derinliği (TD)	28889549.568	5	5777909.914	13767	000	,657
R x TD	3366795.647	10	336679.565	802	628	182
Hata	15108545.520	36	419681.820			
Genel Toplam	399472754.180	54				
Düzeltilmiş Toplam	85102286.328	53				
A. R Squared =, 822 (Düzeltilmiş R Squared =, 739)						

Tablo 4.18'nin devamı

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Cu						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	13684.579 <sup>bir</sup>	17	804.975	17.813	000	894
Kesim	54023.407	1	54023.407	1195.463	000	,971
Rakım (R)	4062.655	2	2031.327	44.950	000	,714
Toprak derinliği (TD)	2776.008	5	555.202	12.286	000	,631
R x TD	6845.916	10	684.592	15.149	000	,808
Hata	1626.853	36	45.190			
Genel Toplam	69334.840	54				
Düzeltilmiş Toplam	15311.433	53				
A. R Squared =, 894 (Düzeltilmiş R Squared =, 844)						
<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Zn						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	12893.715 <sup>bir</sup>	17	758.454	8483	000	800
Kesim	268520.415	1	268520.415	3003.323	000	988
Rakım (R)	1007.164	2	503.582	5.632	007	238
Toprak derinliği (TD)	6355.842	5	1271.168	14.218	000	664
R x TD	5530.709	10	553.071	6186	000	,632
Hata	3218.680	36	89.408			
Genel Toplam	284632.810	54				
Düzeltilmiş Toplam	16112.395	53				
A. R Squared =, 800 (Düzeltilmiş R Squared =, 706)						

Tablo 4.18'nin devamı

<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Cl						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	5250.373 <sup>bir</sup>	17	308.845	3096	,002	594,
Kesim	2060.907	1	2060.907	20.660	000	365
Rakım (R)	695.538	2	347.769	3486	,041	162
Toprak derinliği (TD)	1871.273	5	374.255	3752	,008	343
R x TD	2683.562	10	268.356	2690	,014	428
Hata	3591.180	36	99.755			
Genel Toplam	10902.460	54				
Düzeltilmiş Toplam	8841.553	53				
A. R Squared =, 594 (Düzeltilmiş R Squared =, 402)						
<b>Konular Etkileri Arasındaki Testler</b>						
Bağımlı Değişken: Al						
Kaynak	Tip III Kareler toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	9554683387.500 <sup>bir</sup>	17	562040199.265	11.000	000	,839
Kesim	345261682837.500	1	345261682837.500	6757.302	000	,995
Rakım (R)	3219302025.000	2	1609651012.500	31.503	000	,636
Toprak derinliği (TD)	3285027337.500	5	657005467.500	12.859	000	641,
R x TD	3050354025.000	10	305035402.500	5970	000	624
Hata	1839405750.000	36	51094604.167			
Genel Toplam	356655771975.000	54				
Düzeltilmiş Toplam	11394089137.500	53				
A. R Squared =, 839 (Düzeltilmiş R Squared =, 762)						

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Genel Tartışma

*Castanea sativa* (Mill.) Dünya çapında meyvesi ve çürümeye karşı dayanıklı kerestesi ile ünlüdür. *C. sativa* yaşlı meşcerelerinin jeolojik çağlarda var olduğu bilinmektedir. Elde edilen fosilleri *C. sativa*'nın varlığının kanıtıdır. Kestane ağaçları dünyanın bir çok bölgesine yayılmıştır, Avrupa'nın, Asya'nın ve Amerika'nın belli başlı kıtalarında bulunur. Önceleri ormanlarda bol miktarda bulunan kestane türü, Roma döneminde bahçe ortamında üretimi dikkat çekti ve Avrupa'nın dört bir yanına yayıldı. Ekmek ve diğer öğünlerin yapımında kullanılmıştır. Kestane unundan yapılan ekmeğ ' fakirin ekmeği "olarak nitelendirilmiştir. Son yıllarda, kestane ormanları Avrupa ve Amerika'da azalmaya başlamıştır. Bunun en önemli sebebi, kestane dal kanseri hastalığıdır. Bu hastalık, Avrupa ve Amerika ormanlarındaki çok hızlı yayılmış ve ağaçların azalmasına neden olmuştur. Türkiye ormanlarında da önemli bir yere sahip olan kestane ağaçları bu hastalıktan önemli derecede etkilenmiştir. Karadeniz bölgesinde kestane ağaçları ekonomik olarakta oldukça önem taşımaktadır. Karadeniz bölgesinde kırsal alanlarda geçim kaynakları için maddi destek kaynağı olması açısından çok önemlidir. Ayrıca Türkiye dünyanın en büyük üçüncü kestane üreticisidir. Kıyı bölgelerinde büyüme ve üretim ile kıyı iklimi ve yağış miktarı, yaz sıcaklığı üretim arasında günümüze kadar olumlu ilişkiler bulunmaktadır. Fakat, son yıllarda kestane ormanlarında meydana gelen hastalıklar ve buna bağlı olarak üretim miktarındaki azalmanın yarattığı korku ve endişe bir çok araştırmacının bu konuya yönelmesine neden olmaktadır.

Batı Karadeniz bölgesinde yer alan Kastamonu ili Abana/İnebolu ilçeleri haklı için ekonomik öneme sahip olan kestane ormanlarının (yaklaşık 23500 hektar) verimliliğinde toprak ve iklim özelliklerinin genel bir değerlendirilmesinin yapılmasıdır. Bu amaçla, (1) yöredeki meteoroloji istasyonlardan elde edilen uzun dönemlere ait iklim verilerinin analiz yapılmış, (2) kestane ormanlarının bulunduğu farklı yükseltilerden deneme alanları alınarak, kestane ağaçlarının toprak özellikleri

ile karbon ve azot miktarları ve depolama kapasiteleri farklı toprak derinlik kademelerine göre karşılaştırılmıştır.

## **5.2. İklim ve Toprak Özellikleri**

Kestane ağaçları için en ideal yıllık ortalama yağış miktarının 600 ile 1600 mm arasında olması gerektiği birçok çalışmada ifade edilmektedir (İstanbul.tarim.gov.tr, 2014). Çalışmanın gerçekleştirildiği bölgenin uzun döneme ait iklim verileri incelendiğinde (1960-2014), bazı yıllarda en düşük 600 mm sınırına yaklaşan yıllık ortalama yağış miktarı olmasına rağmen genel olarak yıllara göre dağılımında yıllık toplam yağış miktarı 1000 mm üzerindedir. Bu değerler, kestane ağaçlarının en uygun yetişme ortamı için belirtilen ideal yıllık yağış miktarları arasındadır. Bununla beraber, iklim özelliklerinin özellikle sıcaklık ve yağışın kestane ormanlarına olası etkileri konusunda genel bir sonuca varmak için, sadece meteorolojiden elde edilen değerlerin yıllık ortalama miktarlarını değil, düşen yağışın kestane ormanlarındaki yağış etkinliği, sıcaklık değerlerine ait detaylı çalışmalarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışma alanı Dünya Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO, 2015) göre; Kambisols toprak özelliğini taşımaktadır. Yapılan çalışmalar ışığı altında, humik-Kambisols, Haplic-Luvisols ve Haplic-Alisols gibi topraklarda kestane ağaçlarının yetişmesinin uygun olduğunu göstermektedir (Gallordo, 2001ab).

Ayrıca alanın toprakları; kahverengi orman toprağı özelliği taşımaktadır. Özellikle kestane meşceresi altına dökülen organik maddenin zengin olması nedeniyle kahverengi orman topraklarının alanda geliştiği belirlenmiştir (Yılmaz Kafalı, 2001).

Kahverengi orman toprakları, ılıman iklim bölgelerinde kışın yaprağını döken geniş yapraklı ormanlar altında gelişir. İklim, bitki örtüsü ve yerli kaya etkisi altında oluşmuştur. Orman altında oluştuğu için organik madde (humus) açısından zengindir, genellikle rengi koyudur. Kahverengi orman toprakları eğimli yerlerde gelişen genç topraklardır. Toprağın yıkanmasından dolayı pH değerinin düşük nötr özellikte olması bitkilerin besin maddelerini almasını kolaylaştırır. Su tutma kapasitesi yüksek olan

topraklarda, yağıştan dolayı toprak suyu da boldur. Bu topraklar üzerinde Karadeniz'e bakan yamaçlarda güçlü ormanlar gelişir. Eğimli yerlerde birikme katı olan B katmanı her zaman bulunmaz, sadece A ve C katmanları vardır. Karadeniz'e bakan kuzey yamaçlarda yağış fazlalığı sebebiyle toprak yıkanır, kireç topraktan uzaklaşır. Toprak asit karakterlidir. Bu dağların yükseklerinde podzolleşme başladığından toprağın rengi daha açıktır ve bitki artıkları toprağa tam olarak karışmamıştır. Karadeniz'e bakan dağların güney yamaçlarında yağış azlığına bağlı toprağın B katmanında kireç birikmesi görülür. Kuru ormanların altında alkali karakterli Kireçli Orman toprakları oluşur.

Kestane ağacının yetişebilmesi için en uygun toprak özellikleri; yaz boyunca toprağın kurak olmaması şartıyla optimum yağışın olması, toprakta kil veya taşlılık miktarının fazla olmadığı belirli derinlikte olması, toprakta geçirgenliğin iyi olması, toprak reaksiyonun hafif asidik yada nötre yakın olması, makul miktarda organik maddenin bulunması gerekmektedir (Gallardo, 2001b).

Ağır, killi ve su geçirgenliği az olan topraklar kestane yetiştiriciliği için uygun değildir (Özçağırın, vd. 2007). Bu tip topraklarda mürekkep hastalığına yakalanması kolaylaşmaktadır. Kestane için ideal pH değerinin 4-5.5 civarında arasında olması önerilmektedir (Kerr ve Evans, 1993; Bourgeois ve ark., 2004). Çalışma alanı kestane ormanlarının toprak özellikleri bu değerlere uygun sonuçlar vermiştir. Ortalama toprak pH'sı 5.04-5.86 arasında belirlenmiştir. Çalışma alanlarının toprak türü kumlu killi veya kumlu balçık olup, kestane için ideal olan hafif geçirgenlik özelliğini taşımaktadır. Kum ve kil miktarı yüzdesi ideal oranda olup, kil miktarı %12-26 arasında, kum miktarı ise %63-75 arasında değişiklik göstermiştir.

### 5.3. Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Depolama Kapasitesi ve Basın Elementleri

Çalışmamızda, kestane ormanları toprak organik karbon ve toplam azot bakımından da oldukça yüksek değerler göstermiştir. Toprak organik karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde, kestane ormanlık alanları toprak altında organik karbon depolama kapasitesi bakımından da oldukça yüksek değere sahiptir. Jacobs ve arkadaşları tarafından Kuzey Amerika’da yapılan bir çalışmada (Jacobs ve ark., 2009), kestane ağaçlarının bölgede bulunan diğer türlerle toprak üstü biyokütle paylaşımında ve karbon tutma yeteneği bakımından oldukça başarılı bir şekilde rekabet ettiği tespit edilmiştir. Zhiyanski ve Glushkova 2013 tarafından Bulgaristan’da yapılan bir çalışmada, toprak yüzeyinde depolanan karbon miktarının 31.1 ton ha<sup>-1</sup> ile 14.4 ton ha<sup>-1</sup> arasında olduğunu, toprakta depolanan karbon miktarının ise (0-50 cm) 60.1 ton ha<sup>-1</sup> ile 41.6 ton ha<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, toprak organik karbon %5.33 ile % 0.24 arasında, toplam azot %0.333 ile 0.036, pH 6.10 ile 5.30, hacim ağırlığı 0.81 ile 1.24 g cm<sup>-3</sup>, C:N oranı 17 ile 4 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Kestane ormanlarının karbon tutulmasındaki önemli etkisi yanında, kestane ağaçlarından oluşan agro-ekosistem ortamının çeşitli makrofauna türlerine yaşama ortamı sağladığı, bu nedenle bu türlerinde ekonomik değeri yüksek olan örneğin yenilebilen mantar türlerinin bu alanlarda yetişmesine imkan vererek bölge halkının sosyo-ekonomik seviyesini arttırdığı bildirilmiştir (Baptista et al., 2010).

Burada sunulan çalışma sonuçlarına eklenmemekle beraber, aynı alanda yapılan bir çalışmada, kestane ormanlarında belirlenen ölü örtü miktarı 9.9 ton/ha ile 17.4 ton/ha arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Toprak organik karbon miktarı %2.65 ile %1.79 arasında değişirken, toplam azot miktarı %0.168 ile %0.203 arasında değişmiştir. Çalışılan kestane ormanlarının P miktarı 346 ppm ile 425 ppm arasında, K miktarı 11621 ppm ile 13628 ppm arasında, Ca miktarı 3025 ppm ile 4028 ppm arasında, Mg miktarı 12109 ppm ile 15931 ppm arasında ve S miktarı 85 ppm ile 134 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Fe miktarı 25908 ppm ile 33593 ppm arasında, Mn miktarı 1783 ppm ile 3594 ppm arasında, Na miktarı 11698 ppm ile 24231 ppm arasında, Cu miktarı 25 ppm ile 44 ppm arasında, Zn miktarı 66 ppm ile 76 ppm

arasında ve Cl miktarı 5 ppm ile 11 ppm arasında değişiklik göstermiştir. Buradaki değerler az sayıda da olsa literatürde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, elde edilen sayısal değerler bakımından bazı değerlerin aynı bazılarının yüksek veya düşük olduğu görölmektedir. Bu farklılığın çalışmaların geręekleştii alanların yetiştirme ortamı özelliklerindeki (iklim özellikleri, yükselti, bakışı, toprak özellikleri, meşcere yaşı vb.) farklılıklardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

Patrício ve ark. (2009) Kuzeydoğu Portekiz’de 45, 63 ve 65 yaşlarındaki kestane ormanlarında geręekleştirdii çalışmada, kestane ormanları altındaki hektardaki ölü örtü miktarının 12.44 ton ha-1 ile 7.73 ton ha-1 arasında olduğunu bildirmiştir. Toprak organik karbon miktarı (%) 3.41 ile 1.67 arasında değişiklik gösterirken, toplam azot 2.97 ile 0.67 arasında değiştii tespit edilmiştir. Fosfor miktarı 51 ppm ile 307 ppm arasında, Potasyum miktarı 35 ppm ile 195 ppm, Kalsiyum miktarı 232 ppm ile 658 ppm, Magnezyum miktarı 136 ppm ile 316 ppm arasında değişiklik göstermiştir.

Anagnostakis ve ark. (2012) tarafından Connecticut, ABD’de, traşlama kesimi yapılan alanlara dikilen kestane plantasyonlarında, 12 yıl sonra geręekleştirdikleri bir çalışmada, toprak pH’sını 3.6 ile 5.7 arasında, azot (N) miktarını %1.116 ile %0.0362 arasında, fosfor (P) 621 ppm ile 1123 ppm, potasyum (K) 430 ile 684, Kalsiyum (Ca) 235 ppm ile 767 ppm, Magnezyum (Mg) 2187 ppm ile 1165 ppm, Kükürt (S) 130 ppm ile 971 ppm arasında değiştiiğini bildirmişlerdir. Toprak mikro besin elementlerinden Demir (Fe) ise 42 ppm ile 64 ppm, Manganez (Mn) 418 ppm ile 1378 ppm, Çinko (Zn) 26ppm ile 62 ppm ve Bakır (Cu) ise 5 ppm ile 78 ppm arasında olduğu tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğünde yayılış gösteren Anadolu Kestanesi Meşcerelerinin alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Amenajman Planı Meşcere haritası verilerine göre 23 341,7 ha'dır. Bu Kestane meşcerelerinin tümü Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün sahil kısmında yayılış göstermektedir. Alan büyüklüğüne göre işletme müdürlükleri itibariyle İnebolu (%31,7) – Cide (%26,4) – Ayancık (%13) – Bozkurt (%12,9) – Türkeli (%11,5) – Sinop Orman İşletme Müdürlüğü (%4,5) oranında sıralanmaktadır. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren kestane meşcerelerinin büyük bölümü (%80,4) yapraklı türde orman ağaçları ile karışım halinde bulunup, % 11,1'lik kısmı saf halde yayılış göstermektedir. Kestane meşcerelerinin yaklaşık %84'lük kısmı gölgeli bakıllar olan Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu bakılarda yayılış göstermekte, yaklaşık %99'u 500 m ile 1500 m rakım arasında bulunmaktadır.

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren kestane meşcerelerinin; Karadeniz'e yakın sahil bölgelerinde, genellikle yapraklı türde orman ağaçları ile karışım halinde ve gölgeli bakıllar (Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu) da, yoğun olarak da 500 m ile 1500 m rakım arasında yayılış göstermektedir. Bölge Müdürlüğü bünyesinde "a" çağında bulunan genç Kestane meşcerelerinin bulunmadığı tespit edilmiş olup, bu nedenle gençleştirme çalışmalarına önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Karadeniz Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yetişen kestane ormanları için İnebolu ve Bozkurt İlçelerinde gerçekleştirilen deneme alanlarındaki toprak ve yöre iklim özellikleri değerlerine göre, kestane ağaçlarının yetişme ortamı bakımından uygun iklim ve toprak özelliklerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla beraber, bitki beslenmesi, kestane ağaçlarının gelişimi ve verimliliği açısından bir değerlendirme yapabilmek için ölü örtü ayrışması dinamiklerinin ve kestane yapraklarındaki besin elementleri değerlerinin kestanenin yayılış yaptığı yükselti basamakları, karışımı, bakısı, meşcere yaşı da dikkate alınarak detaylı olarak çalışılması gerekmektedir.

Kestane meyve verimine etki eden en ciddi faktörün kestane dal kanseri ve mürekkep hastalığı olduğu düşünülmektedir. Kestane Kanseri hastalığının Karadeniz Bölgesinde kestanenin bulunduğu her yerde yayılış gösterebileceği saptanmış ancak hastalığın yoğunluğu ile ilgili olarak detaylı bilimsel çalışmalara rastlanamamıştır. Hastalığın Kastamonu'daki kestane ormanlarındaki yoğunluğu hakkında daha sağlıklı bilgilerin verilebilmesi için daha fazla veri gerektirdiği göz önüne alındığında gözlem ve örnekleme sayılarının artırılması gerekmektedir.

Hastalığa karşı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı orman işletme müdürlüklerinde Ardıç Katranı ve Bakır sülfat kullanılarak bazı kimyasal mücadele çalışmaları yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmış olsa da bu hastalıkla mücadelede biyolojik mücadeleye de önem verilmelidir. Bunun için hastalığın görüldüğü alanlarda *C. parasitica*'nın hipovirüent ırklarının varlığının tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak hipovirüent *C. parasitica* izolatlarının izole edilip ağaçlara aşılması ve bu mücadelenin sonucunu görebilmek için daha uzun süreli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu sebepten dolayı öncelikle alanlarda bu konu ile ilgili araştırmaların sürdürülmesi ve hipovirüent *C. parasitica* izolatların elde edilmesi gerekmektedir.

Yukarıdaki tespitler dışında kestane kanserine karşı daha etkin bir mücadele için aşağıdaki önerilerde de bulunabilir:

1. Çevredeki hastalıklı ağaç veya dallar ile budama artıkları imha edilmelidir (Sanitasyon önlemleri).
2. Ağaçlarda meyve toplanması sırasında veya diğer durumlarda yara açıcı uygulamalardan kaçınılmalıdır. Bu konuda özellikle Marmara ve ege bölgelerindeki kestane ormanlarında kullanılmaya başlanan kestane toplama makinelerinin mekanizasyona uygun bölgelerde kullanılması ağaçlarda yara açılmasını en düşük düzeye indirebilir.
3. Kestane genotiplerinin kansere dayanım düzeyleri ile ilgili detaylı araştırmalar yapılmalıdır. Amerikan kestanesi üzerine yapılan çalışmalarda, Amerikan kestanesinin Çin kestanesi ile aşılması sonucunda hastalığa karşı daha dirençli olduğu tespit edilmiştir (Rhoades ve ark., 2009). Ülkemizde buna

benzer olarak hastalığa en dayanıklı tür olan Çin keşanesi (*Castanea mollissima*) ve/veya Japon Keşanesi (*Castanea crenata*) ile Anadolu keşanesi (*Castanea sativa*) arasında melezleme çalışmaları yapılarak hem dayanıklı hem de meyve verim ve kalitesi üstün hibritler elde edilmeye çalışılmalıdır.

4. Bu hastalığın yurt içi ve yurt dışı taşınmasını engellemek için sağlıklı ve sertifikalı üretim materyalleri kullanılmalı ve gerekli karantina önlemleri alınmalıdır.
5. Keşane kanseri ile etkin bir mücadele yapabilmek için yöre halkının katılımının sağlanması gerekmektedir. Bu konuda verilecek kurslar ve yapılacak projelerle kanser konusunda farkındalık ve bilinç oluşturulması sağlanabilir. Kurs sonunda belge alan yöre halkının özellikle biyolojik mücadele ve meyve toplama sırasında kullanılması sosyal ormancılık kapsamında orman- halk ilişkilerinin iyileştirilmesi açısından hem halkın istihdamı sağlanabilir hem de gönüllü bir koruma gerçekleştirilebilir. Ayrıca Teşkilattaki, işletme müdürü ve şeflerine de biyolojik mücadele ile ilgili kurslar açılabilir.

## KAYNAKLAR

- Aberue, C. G; John, Knute Nadelhoffer, (2008). Nitrogen Saturation in Temperate Forest Ecosystems, *BioScience Vol. 48 No. 11, 185-190*
- Abreu, C. G. (1992). Chestnut Ink Disease: management practices and resistance. In R. D. Wallace, & L. G. Spinella (Eds.), *World Chestnut Industry Conference* (pp. 153–157). Morgantown, West Virginia.
- Ambrosini, I., Gherardi, L., Viti, M., Maresi, G., & Turchetti, T. (1997). Monitoring diseases of chestnut stands by small format aerial photography. *Geocarto Internacional, 12*, 41–46.
- Anagnostakis, S. L., 1995: The pathogens and pests of chestnuts. In: *Advances in Botanical Research. Ed. by Andrews, J.H.; Tommerup, I. New York: Academic Press, pp. 125–145*
- Adua, M. (1999), The Sweet Chestnut Throughout History From The Miocene To The Third Millenium. DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.494.2
- Blaser, P. Et. Al, (1999), Soil Acidification in Southern Switzerland between (1987) and (1997): A Case Study Based on the Critical Load Concept, *Environ. Sci. Technol. (1999)*, 33, 2383-2389
- Bodet, L., 2001: The international chestnut marketing situation: a summary of the literature and existing data. Lexington, KY: University of Kentucky Department of AgriculturalEconomicsAvailablefrom:<http://www.uky.edu/ag/agecon/publications/staff411.pdf>.
- Brasier, C. M., 1996: Phytophthora cinnamomi and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annals of Science. For. 53*, 347–358.
- Brasier, C. M.; Robredo, F.; Ferraz, J. P., 1993: Evidence for Phytophthora cinnamomi involvement in Iberian oak decline. *Journal of Plant Pathology. 42*, 140–145
- Bärtschi H, Pearson, V. G., & Vegh I. (1981). Vesicular–arbuscular mycorrhiza formation and root rot disease (*Phytophthora cinnamomi*) development in *Chamaecyparis lawsoniana*. *Phytopathology, 102*, 213–218.
- Bissegger, M., & Heiniger, U. (1994). Aerial photographs reveal chestnut - blight foci. *European Journal of Forest Pathology, 24*, 419–423.
- Branzanti, M. B., Rocca, E., & Zambonelli, A. (1994). Influenza di funghi ectomicorrizici su *Phytophthora cambivora* e *P. cinnamomi* del castagno. *Micologia Italiana, 23*, 47–52.

- Brasier, C. M., Robredo, F., & Ferraz, J. P. (1993). Evidence for *Phytophthora cinnamomi* involvement in Iberian oak decline. *Plant Pathology*, 42, 140–145.
- Brooks, Randy, (2008). Forest Soils versus Agricultural soils; UI Extension Forestry Information Series, *Forest Management, University of Idaho, Woodland Notes*, vol. 16, No.1.
- Bruce, Velde.Pierre Barre. (2010). Soils, Plants and Clay Minerals, *Mineral and Biologic Interactions*; Springer New York.
- Benedetteli, S; (1990), Geographic and climatic factors associated with the spatial structure of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill. From Turkey. *Genet. Vol. 69- pp. 141-149 India*.
- Cressie, N. (1986). Kriging nonstationary data. *Journal of the American Statistical Association*, 395(81), 625–663.
- Cressie, N. (1988). Spatial prediction and ordinary kriging. *Mathematical Geology*, 20, 405–421.
- Cressie, N., & Chan, N. H. (1989). Spatial modelling of regional variables. *Journal of the American Statistical Association*, 406(84), 393–401.
- Davis, P.H., 1965-1985. Flora of Turkey and The East Eagean Islands. Edinburg Universty 83 Press, Edinburgh, (1-9): 1-600.
- Davis, P.H., Mill, R. R., Tan., Kit. 1988. Flora of Turkey and The East Eagean Islands, Suplement I. Edinburg Universty Press, Edinburgh.
- Day, P.R. (1965). Particle fractionation and particle-size analysis. Chap. 43 in *Methods of Soil Analysis, Part 1*. C.A. Black, ed. *American Society of Agronomy, Madison. Pp. 545-567*.
- Dengiz, O.S. Ie and F.E. Sarioglu (2011), Physico-chemical and morphological properties of soils for *Castanea sativa* in the Central Black Sea region; *IJAK-International Journal of Agricultural Research* 6(5) 410-419.
- Fonseca, T. F., Abreu, C.G, & Parresol, B. R. (2004). Soil compaction and Chestnut Ink Disease. *Forest Pathology*, 34, 273–283.
- Gold, Haber Marty, Banwart A.S. (2015), Soil formation, Soil Carbon Management and policy for multiple benefits, *CAB International*.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and The East Eagean Islands”, Suplement II. Edinburg Universty Press, Edinburgh.
- Gomes-Laranjo,J;J. Araújo-Alves, J.Ferreira-Cardoso, M. Pimentel-Pereira, C. G. Abreu, and J. Torres-Pereira, (2004 ), Effect of Chestnut Ink Disease on Photosynthetic Performance; *Journal of Phytopathology, Volume 152, Issue 3, Pages 138–144*

- Heather, D. Heimarck (2007). American Chestnut: The Life, Death, and Rebirth of a Perfect Tree American Chestnut: The Life, Death, and Rebirth of a Perfect Tree, Susan Freinkel. *University of California Press, 2007. 284 pages. ISBN 978-0-520-24730-7*
- Jacobs, F. D; Selig, F. Marcus, Severeid R. Larry; (2009), Above ground carbon biomass of plantation- grown American chestnut (*Castanea dentata*) in absence of blight. *Forest Ecology and Management-258, 288-294.*
- Khoury, E. Afif; Alvarez-Alvarez; (2011). Influence of climate, edaphic factors and tree nutrition on site-index of chestnuts coppice stands in north-west Spain. *Oxford Journals, Forestry, vol.84, 4, 385-396.*
- Lal, R, (2005). Forest soils and carbon sequestration. Carbon Management and Sequestration Center, OARDC/FAES, The Ohio State University Columbus, USA. *Forest Ecology and Management 220 (2005) 242–258*
- MUJIĆ, Ibrahim et al.(2010). Morphological Characteristics of Chestnut *Castanea sativa* from The Area Of Una-Sana Canton, *Journal of Central European Agriculture, volume 11. No.2 185-190.*
- Martins, A, F. Raimundo, O. Borges, I. Linharess, V. Sousa, J.P. Coutinho, J. Gomes-Laranjo, M. Madeira; (2008). Effects of soil management practices and irrigation on plant water relations and productivity of chestnut stands under Mediterranean conditions. *Journal of Ecology (13), 48-57*
- Martins, L. M., Oliveira, MT, & Abreu, C. G. (1999). Soils and climatic characteristic of chestnut Martins, L. M., Lufinha, M. I., Marques, C. P., & Abreu, C. G. (2001). Small format aerial photography to assess Chestnut Ink Disease. *Forest Snow and Landscape Research, 73, 357–360.*
- Martins, L. M., Macedo, F. W., Marques, C. P., & Abreu, C. G. (2005). Assessment of Chestnut Ink Disease spread by geostatistical methods. *Acta Horticulturae, 693, 621–625.*
- Meyer, M. P. (1982). Place of small-format aerial photography in resources surveys. *Journal of Forestry, 80, 15–17.*
- Mahoney, Ron, Good Rocks/Bad Rocks (2004). The latest Piece in the Puzzle of Natural Forest fertility. *Woodland Notes, Vol.8, No.2.*
- Pigliucci, M, F. Villani and S. Benedetteli; (1990), Geographic and climatic factors associated with the spatial structure of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill. From Turkey. *Genet. Vol. 69- pp. 141-149 India.*
- Nakos, George, (2008). Forest soil in Greece: Physical chemical & Biological properties, *Research gate Publications. 233-239*
- Osman, K.T (2013). Soils: *Principles, properties & management, Book, Springer.*

- O, Ketenoglu, G.N. Tug and L. Kurt; (2010). An ecological and syntaxonomical overview of *Castanea sativa* and a new association in Turkey; *Journal of Environmental Biology*, 81-86.
- Portela, E., Aranha, J., Martins, A., & Pires, A. L. (1998). Soil factors, farmer's practices and Chestnut Ink Disease: some interactions. *Acta Horticulturae*, 494, 433–441.
- Pigliucci, M, F. Villani and S. Benedetteli; (1990), Geographic and climatic factors associated with the spatial structure of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill. From Turkey. *Genet. Vol. 69- pp. 141-149 India*.
- Pimentel, A. L., 1947: *Phytophthora cinnamomi*, another extremely virulent agent of the chestnut ink disease. *Agronomia Lusitana* 9, 181–191.
- Portela, E. O.; Roboredo, M. O.; Louzada, J., 2003: Assessment and description of magnesium deficiencies in chestnut groves. *J. Plant Nutr.* 26, 503–523.
- Rhoades, C, Charles, (2007). The influence of American Chestnut (*Castanea dentata*) on nitrogen availability, organic matter and chemistry of silty and sandy loam soils, *Pedobiologia, Elsevier.* 50 (2007) 553–562
- URL-1. <http://megep.meb.gov.tr/>
- Vannini, A., Vettraino, A. M., Fabi, A., Montaghi, A., Valentini, R., & Belli, C. (2005). Monitoring Ink Disease of chestnut with the airborne multispectral system A.S.P.I.S. *Acta Horticulturae*, 693, 529–533.
- Villani, F and S. Benedetteli; (1990), Geographic and climatic factors associated with the spatial structure of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill. From Turkey. *Genet. Vol. 69- pp. 141-149 India*.
- Weste, G., 1984: Damage and loss by *Phytophthora* species in forest crops. In: *Plant Diseases: Infection, Damage and Loss*. Ed. by Wood, F.; Jellis, G. Oxford: *Blackwell Scientific Publications*, pp. 273–284
- Xia, Liu a , Guangcan Zhang a , Gary C. Heathman b , Yaqin Wang c , Chi-hua Huang,(2009). Fractal features of soil particle-size distribution as affected by plant communities in the forested region of Mountain Yimeng, China *Geoderma* 154 (2009) 123–130 .
- Zentmyer, G. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Monograph n° 10. St. Paul, MN: *The American Phytopathological Society*, pp. 96.

## ÖZGEÇMİŞ

Ad soyad : Asma Asghar JAWED  
Doğum yeri ve zamanı : 2 Ocak 1973, Gondia India  
Medeni hal : Evli  
Yabancı Dil : İngilizce, Urduca, Hintçe, Arapça  
E\_posta : asma.geology73@gmail.com



### Eğitim Durum

Öğretim okulu : Birinci sınıf 71,71% -1988  
Lise : Birinci sınıf 63.83%, 1990  
Lisans -Mezuniyet B. Sc altında : Birinci sınıfa yüzde 78% - 1990-1993  
Yüksek Lisans : Bilim-Jeoloji Birinci sınıf yüzde 76% - 2000-2002

### İş deneyimi (İş veren ve Yıl)

İş verenin adı ve adresi : Sanatlar Federal Urduca Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji, Karachi, Pakistan  
Alınan meslek veya pozisyon : Öğretim Görevlisi, Jeoloji Bölümü, 2005-2017