

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA BÖLGESİ ANADOLU KESTANESİ ORMANLARININ DAĞILIŞI VE
YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selime BÜBER

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

ŞUBAT 2021

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA BÖLGESİ ANADOLU KESTANESİ ORMANLARININ DAĞILIŞI VE
YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Selime BÜBER
(171082503)
ORCID:0000-0001-8339-4735**

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
ORCID:0000-0003-3451-3229**

ŞUBAT 2021

BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 171082503 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Selime BÜBER, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "BURSA BÖLGESİ ANADOLU KESTANESİ ORMANLARININ DAĞILIŞI VE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ**

Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Salih PARLAK**

Bursa Teknik Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Gamze SAVACI

Kastamonu Üniversitesi

Teslim Tarihi : /..../ 2021
Savunma Tarihi : 16 Şubat 2021



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, Bursa Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin **190Y009** numaralı projesi ile desteklenmiştir.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Selime Büber

İmzası :





Anneme ve Babama,

ÖNSÖZ

“**Bursa Bölgesi Anadolu Kestanesi Ormanlarının Dağılışı ve Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi**” isimli bu çalışma, Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım keşane meşcereleri veri tabanı hazırlanarak haritalandırılmasında bilgi ve desteğini aldığım Sayın Prof.Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI’na teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen ve bana eşlik eden Sayın Araş. Gör. Mert TANI’ya teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarımın laboratuvar aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gamze SAVACI’ya teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince arazi çalışmalarım ve ulaşımında ekibi ile birlikte destek veren Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlılarıyla Mücadele Şube Müdürü Sayın Özden AÇICI’ya, İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü- İclaliye orman İşletme Şefi ve Yenice Orman İşletme Şefi Sayın İslam USLU’ya, Yalova Orman İşletme Müdürlüğü-Çınarcık Orman İşletme Şefi Sayın Adem ERDAL’a ve Esenköy Orman İşletme Şefi Sayın Rasim İNAL’a teşekkür ederim. Yine arazi çalışmalarım yardımcı olan İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü- İclaliye Orman İşletme Şefliği’nde staj yapan Bursa Teknik Üniversitesi son sınıf öğrencisi Rûveyda EZİM’e de teşekkür ederim.

Bu çalışmanın doğa,orman, toprak ve keşane türü ile ilgilenen herkese faydalı olması ve yapılacak yeni araştırmalara katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Şubat 2021

Selime Büber
Orman Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	vii
SEMBOLLER	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Kestanenin Yayılışı ve Genel Özellikleri	4
1.2 Sosyo-Ekonomik Katkısı ve Ekonomik Potansiyeli	8
1.3 Kestane Hastalık ve Zararlıları	11
1.3.1 Kestane dal kanseri	11
1.3.2 Mürekkep hastalığı (<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri))	12
1.3.3 Kestane gal arısı (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>)	12
1.4 Kestanenin Ekolojik İstekleri	13
1.5 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	15
2. MATERYAL VE YÖNTEM	17
2.1 Anadolu Kestanesi Yayılış Haritalarının Üretilmesi	17
2.2 Anadolu Kestanesi Yayılış Alanlarının İklim Özelliklerinin Belirlenmesi	18
2.3 Arazide Deneme Alanlarının Alınması	18
2.4 Deneme Alanlarının Meşcere Özelliklerinin Belirlenmesi	20
2.5 Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar	22
2.5.1 Ölü örtü miktarının belirlenmesi	22
2.5.2 Mineral toprak örneklerinin analizi	22
2.6 İstatistiksel Analiz	24
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
3.1 Anadolu Kestanesi Yayılış Alanı	25
3.2 Anadolu Kestanesi yayılış alanlarının genel iklim özellikleri	31
3.3 Anadolu Kestanesi Meşcere ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi	40
3.3.1 Anadolu kestanesi meşcere özellikleri	40
3.3.2 Ölü örtü miktarı	42
3.3.3 Toprak Özellikleri	45
3.4 Toprak Organik Karbon ve Azot Miktarı ve Stokları	47
4. SONUÇLAR	61
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

KISALTMALAR

BD	: Hacim ağırlığı
BTÜ	: Bursa Teknik Üniversitesi
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
Eİ	: Elektriksel iletkenlik
F	: Çürüntü tabakası
Gs	: Toprak kuru ağırlığı
H	: Humus
HA	: Hacim ağırlığı
L	: Yaprak tabakası
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OM	: Organik madde
TD	: Toprak derinliği
TN	: Toplam azot
TOK	: Toprak organik karbon
TT	: Toprak türü
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Vt	: Silindir hacmi
XRF	: X-Işını Floresans Spektrometresi

SEMBOLLER

C	: Karbon
ha	: Hektar
m³	: Metre küp
N	: Azot
q	: Faz yükü
t	: Ton
Vt	: Örnek alan silindir hacmi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Dünya kestane üretimindeki ilk beş ülke (2014).....	9
Çizelge 1.2 : Kestane Hastalık ve Zararlıları (OGM, 2017 Kestane Eylem Planı) . .	11
Çizelge 2.1 : Arazide alınan Deneme alanlarının topografik özellikleri (yükseltili, eğim, bakı, koordinatları) ve meşcere tipi.....	19
Çizelge 3.1 :Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin İşletme Müdürlüğü ve Şefliği bazında alansal verileri.....	26
Çizelge 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin saf ve karışık meşcerelerine ait alansal veriler.	27
Çizelge 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin farklı bakılardaki alansal dağılımı.	29
Çizelge 3.4 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin yükseltiye bağlı alansal dağılımı.	30
Çizelge 3.5 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin arazi eğimine bağlı alansal dağılımı.	31
Çizelge 3.6 : Kestanenin yayılış yaptığı bölgelerin meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık sıcaklık değerleri (oC).....	33
Çizelge 3.7 : Kestanenin yayılış yaptığı bölgelerin meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık yağış değerleri (mm).	33
Çizelge 3.8 : Yalova (4 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi.	33
Çizelge 3.9 : Mustafa Kemal Paşa (60 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi.....	35
Çizelge 3.10 : İnegöl (284 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi.....	36
Çizelge 3.11 : Deneme alanlarının bazı meşcere özellikleri.....	41
Çizelge 3.12 : Farklı çalışmalardaki kestane ve diğer geniş yapraklı türlere ait toprak yüzeyi ölü örtü miktarları.....	44
Çizelge 3.13 : Çalışma alanlarının toprak özelliklerinin farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimi.....	46
Çizelge 3.14 : Anadolu kestanesinin toprak organik karbon ve azot stoklarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimi	48
Çizelge 3.15 : Topraktaki yüzde azot ANOVA sonuçları	49
Çizelge 3.16 : Topraktaki yüzde karbon ANOVA sonuçları.....	49
Çizelge 3.17 : Topraktaki azot stokları ANOVA sonuçları.....	51
Çizelge 3.18 : Topraktaki karbon stokları ANOVA sonuçları	51
Çizelge 3.19 : Anadolu kestanesi ve farklı ağaç türlerine ait toprak organik karbon ve azot stokları	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünya üzerinde Kestanenin (<i>Castanea sativa</i> Mill.) yayılış alanı (URL-2).	5
Şekil 1.2 : Avrupa’da Kestanenin (<i>Castanea sativa</i> Mill.) yayılış alanı.	5
Şekil 1.3 : Türkiye’de Kestanenin (<i>Castanea sativa</i> Mill.) ormanlarının doğal yayılış alanı.	6
Şekil 1.4 : Kestanenin morfolojik özelliklerine ait görseller; a) Erkek çiçek dalı, b)dişi çiçek dalı, c)Meyveli dallar, d)Gövde, e)Olgunlaşmamış, açılmamış meyve dalları, f) Yaprak, g)Olgunlaşmış, açılmış meyve dalları, h)Tohum (Meyve) (Url-4).....	8
Şekil 1.5 : Türkiyedeki kestane üretimi (TÜİK, 2016a).	10
Şekil 1.6 : Türkiye kestane üretimi yapılan iller (TÜİK, 2016b).	10
Şekil 1.7 : Kestane Hastalık ve zararlıları; a) Kestane Dal Kanseri, b) Kestane Mürekkep hastalığı, c) Kestane Gal Arısı (Url-4).....	13
Şekil 2.1 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Müdürlükleri ve Anadolu Kestanesi Bulunan İşletme Müdürlükleri Haritası.	17
Şekil 2.2 : Toprak Yüzeyi Ölü Örtü örneklerinin alınması.	21
Şekil 2.3 : Deneme alanlarında açılan çukurlarda 4 farklı derinlik kademesinden yapısı bozulmuş ve yapısı bozulmamış toprak örneklerinin alınması.	22
Şekil 2.4 : Toprak reaksiyonun (pH) ölçülmesi.....	23
Şekil 3.1 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesi.....	25
Şekil 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren saf ve karışık Anadolu Kestanesi.....	27
Şekil 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde gölgeli ve güneşli bakılarda yayılış gösteren Anadolu kestanesi.	28
Şekil 3.4 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin Çağ Sınıfı Haritası.	29
Şekil 3.5 : Walteryöntemine göre Yalova için iklim tipi grafiği.	38
Şekil 3.6 : Walter yöntemine göre Mustafakemalpaşa için iklim tipi grafiği.....	38
Şekil 3.7 : Walter yöntemine göre Uludağ için iklim tipi grafiği.....	39
Şekil 3.8 : Walter yöntemine göre İnegöl için iklim tipi grafiği	39
Şekil 3.9 : Farklı çalışma bölgeleri (Y-Yalova, U-Uludağ, MKP-Mustafakemalpaşa) ve farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin ölü örtü miktarı.....	42
Şekil 3.10 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) azot yüzdeleri arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.....	50
Şekil 3.11 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) karbon yüzdeleri arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.....	50
Şekil 3.12 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerinde yetişen kestane meşcerelerinin toplam organik karbon stok miktarı.	52

Şekil 3.13 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) karbon stokları arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.	53
Şekil 3.14 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerinde yetişen kestane meşcerelerinin toplam azot stok miktarı.	54
Şekil 3.15 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) azot stokları arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.	54
Şekil 3.16 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin 0-10cm (a), 10-20 cm (b), 20-30 cm (c) ve 30-40 cm (d) toprak derinlik kademelerine göre toprak organik karbon stok miktarı.	56
Şekil 3.17 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin 0-10cm (a), 10-20 cm (b), 20-30 cm (c) ve 30-40 cm (d) toprak derinlik kademelerine göre toprak azot stok miktarı.	58



BURSA BÖLGESİ ANADOLU KESTANESİ ORMANLARININ DAĞILIŞI VE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bursa Bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, (1) Bursa Orman Bölge Müdürlüğü (BOBM) sınırları içinde yayılış yapan Anadolu Kestanesi'nin (*Castanea sativa* Mill.) topoğrafik dağılışının haritalanması, (2) yetiştirme ortamlarına ait uzun dönem iklim verilerinin ortaya konulması, (3) bazı toprak özellikleri yanında Anadolu kestanesinin toprak organik karbon ve toplam azot stoklarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişiminin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada BOBM Amenajman Planı Meşcere haritası verilerine göre Anadolu kestanesinin BOBM sınırları içinde yayılış yaptığı alan 11580,5 ha'dır. Alan büyüklüğüne göre işletme müdürlükleri itibariyle Yalova (%69), Bursa (%16), Mustafakemalpaşa (%13), İnegöl (%2) oranında sıralanmaktadır. Kestane meşcerelerinin yaklaşık %71'lik kısmı gölgeli bakılarda, %22'si güneşli bakılarda, %7'lik kısmı ise düz alanlarda yayılış göstermektedir. Kestane meşcerelerinin büyük bölümü (%88) diğer türde orman ağaçları ile karışım halinde bulunup, % 13'lük kısmı saf halde yayılış göstermektedir. Anadolu kestanesi en büyük yayılışını 400 m ile 600 m yükselteleri arasında yapmaktadır (%47), bunu 100 m ile 300 m arasındaki yükseltideki yayılış takip etmektedir (%41). En düşük yayılış ise 700 m ile 1400 m arasında olmaktadır (%12). Çalışılan bölgelerde ortalama yıllık sıcaklık 13.9 °C ile 15.5 °C arasında değişiklik göstermiştir. Bu değerler, kestane ağaçlarının en uygun yetiştirme ortamı için belirtilen ideal sıcaklık değerlerinden (9 °C ile 13 °C arasında) yüksektir. Anadolu kestanesi toprak organik karbon stoku 53.9 t/ha ile 180.6 t/ha arasında, azot stoku ise 3.11 t/ha ile 11.4 t/ha arasında değişmektedir. Ülkemiz yapraklı ağaç türlerine ait yapılmış çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, çalışmadan elde edilen değerler, BOBM sınırlarında yetişen Anadolu kestanesi topraklarının, organik karbon ve azot stoklama kapasitesi bakımından oldukça önemli olduğunu göstermiştir. Çalışmanın sonucunda Anadolu kestanesi ormanlarının iyileştirilmesi, mevcut kestane sahalarından azami seviyede fayda sağlanması, hastalık ve zararlıları ile mücadele edilmesi amacıyla sonuç ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Anadolu Kestanesi, Yetiştirme ortamı, Vejetasyon, İklim, Toprak.

DETERMINATION OF THE DISTRIBUTION AND SITE CHARACTERISTIC OF ANATOLIAN CHESTNUT FORESTS IN BURSA

SUMMARY

This study aimed to (1) create a distribution map of Anatolian Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) within the border of Bursa Regional Directorate of Forestry (BRDF), (2) to reveal long-term climate data of its growing sites and (3) to investigate some soil properties and carbon and nitrogen stocks in relation to altitude and soil depths. According to the BOBM Management Plan Stand map data, the distribution area of the Anatolian chestnut within the boundaries of BRDF is 11580.5 ha. The size of the area ranks as Yalova (69%), Bursa (16%), Mustafakemalpaşa (13%), İnegöl (2%) in terms of forest operation directorates. Approximately 71% of chestnut stands are spread in shady sites, 22% in sunny sites, and 7% in flat areas. Most of the chestnut stands (88%) are found in a mixture with other forest trees, and 13% of them show pure stands. Anatolian chestnut most widely distributes between the altitudes of 400 m and 600 m (47%), followed by the altitudes between 100 m and 300 m (41%). The lowest distribution is between 700 m and 1400 m (12%). Average annual temperature varied between 13.9 °C and 15.5 °C in the studied areas. These values are higher than the ideal temperature values (between 9 °C and 13 °C) specified for the most suitable habitat for chestnut trees. Soil organic carbon stocks of Anatolian chestnut varied between 180.6 t/ha and 53.9 t/ha, while nitrogen stock varied between 11.4 t/ha and 3.11 t/ha. When compared with the results of the studies on deciduous tree species in Turkey, the values obtained from the study showed that the Anatolian chestnut soils within the borders of BRDF are very important in terms of organic carbon and nitrogen storage capacity. As a result of the study, in order to improve the Anatolian chestnut forests, to benefit from the existing chestnut fields at the maximum level, and to combat diseases and pests, some suggestions have been added to the conclusion section.

Keywords: Anatolian chestnut, Site factors, Vegetation, Climate, Soil.

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanlar doğal kaynakların sınırsız olduğunu düşünmüşler ve bu kaynakları bilinçsizce kullanarak orman ekosisteminde bozulmalar, doğal çevrede tahribatlar meydana getirmişlerdir. Bu bozulmalar birçok ağaç türünü barındıran alanlarda olduğu gibi Anadolu'da da, eskiden beri bilinen halkın hem meyvesinden hem de odunundan yararlandığı kestane türünün de tahribatına neden olmuştur. Gerek insan eliyle gerekse zararlısı ve hastalıkları yüzünden tahrip olan kestane alanlarında yıllar içerisinde odun ve meyve verimi de azalmıştır. Günümüzde ekonomik değeri yüksek olan Kestane ormanlarını iyileştirmek, odun kalitesini, meyve verimini artırmak, hastalık ve zararlıları ile mücadele edilebilmesini sağlamak için öncelikle yetiştirme ortamını iyi analiz etmek gerekmektedir (Çepel, 1995).

Yetiştirme ortamı; coğrafyaca belirli bir mevkide, (1) yeryüzü şekli, (2) iklim, (3) anakaya/toprak ve (4) canlılar faktörlerinin ortak etkisi altında oluşmuş, belirli bir karakteristiğe sahip ve kendisini oluşturan bu 4 temel faktörün ortak etkisi altında belirlenen sınırları ile kendi içerisinde ve çevresinde bir takım dinamik olayların (madde/enerji dolaşım ve dönüşümleri) yaşandığı ekolojik bir birimdir (Kantarcı, 2005).

Yetiştirme ortamını oluşturan bu faktörlerden birincisi topografya; yeryüzü şekli (rölyef), eğim, bakı, mevki, denizden yükseklik etmenlerinden oluşmakta olup iklim ve vejetasyon üzerinde etkili olmaktadır. İkinci faktör olan İklim faktörü; rüzgâr, yağış, sıcaklık, nem, don, gibi atmosferik olayların incelenerek birbiri arasındaki ilişkilerinin ortaya konulmasıyla oluşur. Bu faktör içerisindeki atmosferik olayların bireysel etkilerinden ziyade toplu etkileri önem kazanmaktadır. Özellikle sıcaklık-yağış, yağış-buharlaştırma, yağış-doygunluk açığı arasındaki ilişki o bölgenin yağış etkenliğini, buna birlikte "nemli", "yarı nemli", "yarı kurak", "kurak" şeklinde karakterize edilen iklim tiplerini oluşturur. Böylelikle birden fazla iklim elemanlarının toplu etkisi o yerdeki bitki örtüsünün dağılımını ve vejetasyonun kapallılığını tayin etmesi şeklinde görülür (Huss, 1996). Üçüncü faktör, toprağın fiziksel özelliklerini oluşturan; tekstür, derinlik, taşlılık, strüktür, renk gibi etmenler

ile toprağın kimyasal özelliklerini oluşturan pH, tuzluluk, kireç, kation değişim kapasitesi gibi etmenlerin tümünü barındıran toprak faktörüdür. Burada ana materyal olan toprak; yer kabuğunun üst kısmı olarak nitelendirilen, bitkilerin barındığı, kök yayılışı yaptığı ve yaşamları için ihtiyaç duydukları su, hava ve besin maddelerini temin ettikleri kısımdır. Bu nedenle yetiştirme ortamının toprak özellikleri bitkiler için çok önemlidir. Dördüncü faktörümüz olan canlılar (vejetasyon) faktörü diğer üç faktörün ortak etkisi altında oluşmuş belli karakteristiklere sahip orman, çalı, çayır gibi bitki topluluklarının tamamıdır (Çepel,1995; Kantarcı, 2005). Yukarıda açıkladığımız bu 4 faktör içerisinde ilk üç faktördeki farklılıklar; farklı anakaya/toprak özelliklerine, farklı yeryüzü şekillerine sahip ve aynı iklim tipleri etkisi altında farklı ekolojik özellikler gösterdiği gibi; aynı anakaya/toprak özelliklerine sahip, farklı yeryüzü şekillerinde, farklı iklim tipleri etkisi altında farklı karakterler göstererek, bu ekolojik farklılıklara bağlı, o alana uyum sağlamış olan canlı toplulukları (tür, gruplaşma, sayı gibi) özelliklerinin de farklı olmasına neden olur. Dolayısıyla yetiştirme ortamında bölgesel, yöresel ve yerel karakteristik değişimler ve farklılıklar görülür (Bakkaloğlu, 2003).

Yetiştirme ortamı ve oradaki olayların anlaşılabilmesi için yetiştirme ortamını oluşturan faktörlerin incelenmesi (analiz) ve yorumlanması (sentez) gerekir (Günay,1993). Yetiştirme ortamı birimlerinin ayırt edici özellikleri yetiştirme ortamı sınıflandırmasında önem arz etmektedir.

Ormanlıkta; amenajman planlarının hazırlanmasında, orman yetiştirme (ağaçlandırma ve gençleştirme), silvikültürel uygulamalarda (bakım ve fidan üretim), orman entomolojisi, orman botanigi, zooloji, orman üretim kapasitesi ve kalitesini belirleme, orman işletmesinin planlanması ve ormanlık uygulamalarının başarılı bir şekilde yapılmasının temelini yetiştirme ortamı sınıflandırmaları ve haritalarından elde edilen bilgiler oluşturmaktadır. Yetiştirme ortamı koşulları ve bu koşullara bağlı olarak ormanın dinamizmi bilinmeden üretim ve faydalanmayı planlamak ve dolayısıyla sağlıklı bir amenajman veya silvikültür planı hazırlamak mümkün değildir (Rehfuess, 1980; Çolak ve Odabaşı, 2004). Bu bilgiler ışığında Ülkemizde çeşitli bölgelerde çalışmalar yapılmış ve yetiştirme ortamı, yetiştirme ortamı etüt ve envanteri, yetiştirme ortamı sınıflandırması ve yetiştirme ortamı haritaları üzerinde önemle durularak modern ve sürdürülebilir ormanlık faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesi sağlanmıştır (Altun, 1995; Günay ve Küçük, 2007). Yukarıda açıklanan

yetiŒme ortamı ile ilgili konular üzerinde durulmadan yapılan ormancılık faaliyetlerinde başarısız sonuçlanan alıŒmaların etkileri ancak yıllar içerisinde fark edilebilmiŒtir. YetiŒme ortamının etüdü ve gerekli harita veya haritalara bağlanması konusu modern ormancılığın kaçınılmaz gereğidir. Bunun içindedir ki, gerek orman amenajman bilgisi kitaplarında ve gerekse amenajman planlarının düzenlenmesine iliŒkin yönetmeliklerde yetiŒme ortamı etüt ve envanteri konuları üzerinde önemle durulmaktadır. Bu sayede yetiŒme ortamı özellikleri bilinen türler ve o türlerin oluŒturdukları meŒcerelerde yapılacak her türlü ormancılık faaliyetleri ve silvikültürel uygulamalar yerinde ve doğru bir Œekilde yapılabilir.

Türkiye coğrafi konumunun getirmiŒ olduğu sebeplerle biyolojik eŒitlilik bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle odunsu türler bakımından çok eŒitli orman ağaçları içerisinde bulunan Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) türünün yapacak ve yakacak odun üretimini yanı sıra, meyvesinden ve bal üretimi açısından çiçeğinden de faydalanılan ülkemizin önemli ağaç türlerinden biridir.

Anadolu kestanesi 30 metre boya kadar ulaŒabilir ve yaŒam süresi oldukça uzundur (500-1000 yıl) (Soylu, 1984). Sıcak ve ılıman iklim koŒullarında yetiŒmekle birlikte, donlara karŒı duyarlı ve rüzgâra karŒı dayanıklı olduğu bilinir (SubaŒı, 2004). YetiŒtiėi bölgedeki yaėıŒ miktarı meyve tutumunu etkilemektedir (SubaŒı, 2004). Kazık kök yapan bir tür olan kestone ağacı, genellikle gevŒek yapılı ve derin toprak tercih eder. Ülkemizde Marmara ve Kuzey Anadolu'da özellikle meŒe (*Quercus*), gürgen (*Carpinus*), kayın (*Fagus*), ıhlamur (*Tilia*) gibi yapraklı türlerle karıŒık meŒcereler kurarken, Ege ve Akdeniz bölgelerinde lokal yayılıŒ göstermektedir (OGM, Kestane Eylem Planı 2013-2017). Kestane ormanlarından düzensiz faydalanmanın yanı sıra, hastalık ve zararlılar sebebiyle de hem odun hem de meyve verimliliğinin azaldığı görülmektedir (Paillet, 1984; Aksoy ve ark., 2005). Bu sebeple, günümüzde mevcut kestone ormanlarının iyileŒtirilmesi, geliŒtirilmesi, hastalık ve zararlılarla mücadele önem kazanmıŒtır (Miguellez ve ark., 2016).

Bursa Orman Bölge Müdürlüğünün alıŒma alanı içerisinde olan Bursa ve Yalova illerinde kestone türünün ekolojik isteklerine cevap verecek geniŒ alanlar bulunmaktadır. Bölge Müdürlüğü Amenajman Planlarında Kestanenin birinci tür olarak orman kuruluŒu yaptığı 5659.1 ha kuru ormanı; Kestanenin ikinci tür olarak katıldığı 6109.1 ha kuru ormanı, ve 850 ha bozuk kestone ormanı bulunduğu bildirilmiŒtir. Bursa kestone eylem planında (Url-1). Bölge müdürlüğünün, meyve

verimini dikkate alarak yapmış olduğu envanterde 3000 ha alanda meyve toplanabildiği ve yıllık yaklaşık 3000 ton kestane meyvesi toplandığını tespit edilmiştir (Url-1). Fakat, son yıllarda özellikle Bursa Anadolu kestane ağaçlarında görülen ve yayılış alanlarını gittikçe arttıran kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus*) zararlısı yanında kestane dal kanseri (*Cryphonectria parasitica* Murr.) ve mürekkep hastalığı (*Phytophthora cambivora* (Petri)) kestane meyve üretimini önemli miktarda düşürmektedir. Dolayısıyla, Anadolu kestane ormanlarını iyileştirmek, odun kalitesini, meyve verimini artırmak, hastalık ve zararlıları ile mücadele edilebilmesini sağlamak için öncelikle yetişme ortamını iyi analiz etmek önem kazanmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı, Yüksek lisans Tez çalışmasında, Anadolu kestanesi ormanlarının iyileştirilmesi, genişletilmesi, hastalık ve zararlıları ile mücadele edilmesi, ülke ekonomisine katkı sağlaması, mevcut kestane alanlarından en iyi şekilde faydalanılması gibi hususlara altlık oluşturması hedefleriyle, Bursa orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin yayılış alanlarının haritalarının oluşturulması ve yetişme ortamı özelliklerinden bazılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Aşağıda ilk olarak Anadolu kestanesinin genel özellikleri, sosyo-ekonomik katkısı ve ekonomik potansiyeli, zararlıları üzerinde bilgiler verilecek, sonrasında çalışmanın amaç ve kapsamı açıklanacaktır.

1.1 Kestanenin Yayılışı ve Genel Özellikleri

Yüksek Lisans Tez konusunun hedefi olan ‘**Anadolu kestanesi**’ nin bitkiler alemindeki bilimsel tanımı aşağıdaki şekilde ifade edilir;

Bölüm: Spermatophyta (Tohumlu bitkiler)

Alt bölüm: Angiospermae (Kapalı tohumlu bitkiler)

Sınıf: Dicotyledoneae (Çift çenekli bitkiler)

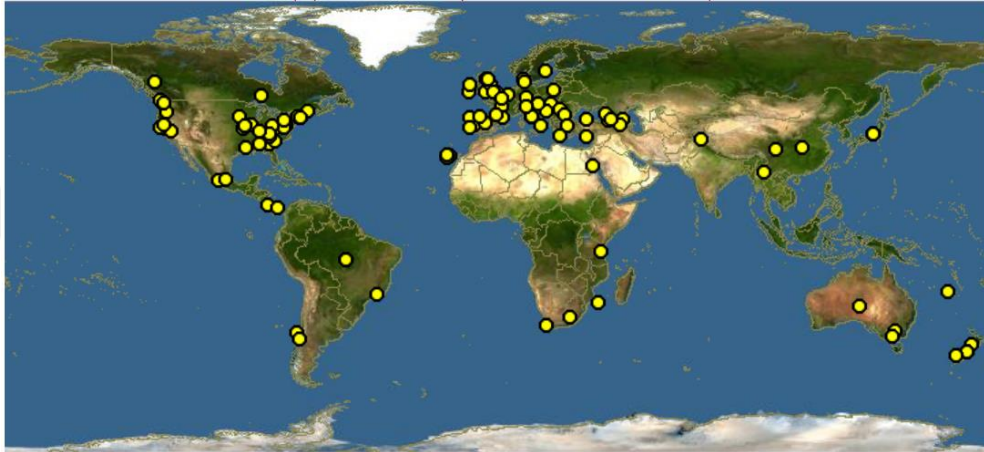
Takım: Fagales

Familya: Fagaceae (Kayıngiller)

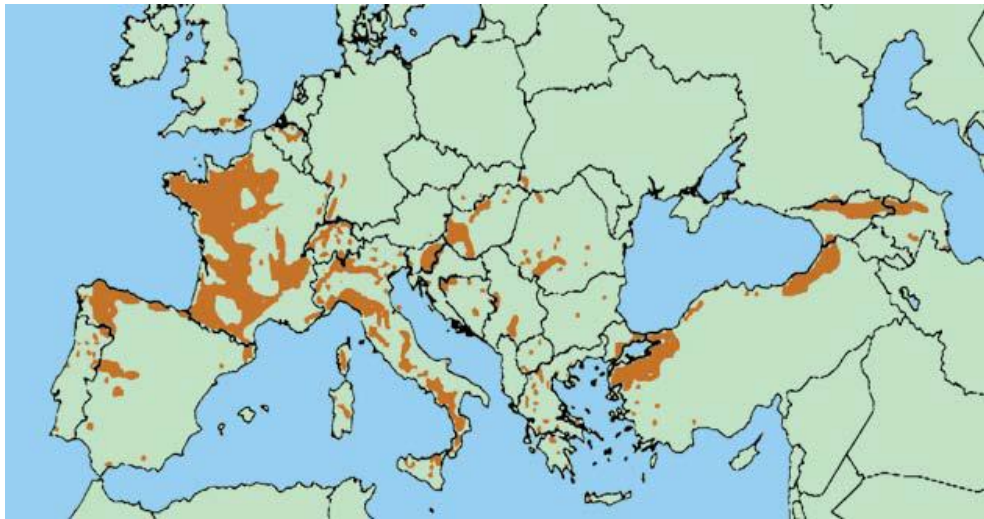
Cins: *Castanea*

Tür: *Castanea sativa* Mill. (Anadolu Kestanesi)

Kestane ağacı , Kayıngiller (Fagaceae) familyasında yer alan, ilk defa 1768 yılında Miller tarafından *Castanea sativa* Mill. olarak isimlendirilen (Davis, 1982) bu tür Anadolu kestanesi olarak da bilinir. Kuzey yarı kürede, yüksek mıntıklalarda, serin ve fazla yağış alan bölgelerde geniş bir yayılış göstermektedir. Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Güney Batı ve Doğu Asya ile Kuzey Amerika'da da yayılış gösteren kestone türleri (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2), deniz seviyesinden itibaren 700 - 800 metreye kadar yükselmekte ve hatta Kafkaslar'da 1.800 m yükseltiye kadar çıkabilmektedir (Erdem, 1951; Kayacık, 1981; Yaltırık, 1993).



Şekil 1.1 : Dünya üzerinde Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) yayılış alanı (URL-2).



Şekil 1.2 : Avrupa'da Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) yayılış alanı.

Anadolu kestanesinin Türkiye'deki yayılış alanı Rusya sınırından başlayarak Kuzey Anadolu (Karadeniz sahili) boyunca Bulgaristan sınırına kadar uzanmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'da yayılış göstermektedir (Şekil 1.3). Ancak daha batıda Istrancalar'ı geçmemektedir. Marmara çevresinde (özellikle Kapıdağ yarımadası) ve

batı Anadolu'da saf ve karışık meşcereler halinde, ayrıca Akdeniz Bölgesi'nde de (Isparta, Manavgat, Alanya) lokal olarak bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde sahilten başlayarak 1200 m'ye, Ege Bölgesi'nde yer yer 1800 m'ye (Kütahya-Simav) kadar çıkmaktadır.



Şekil 1.3 : Türkiye'de Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) ormanlarının doğal yayılış alanı.

Kestanenin tabii yayılış alanı tamamen Akdeniz rejyonu sınırları içerisinde kaldığından dolayı 7 aylık büyüme (vejetasyon) zamanına sahip olmak ister, aşırı düşük sıcaklardan olumsuz etkilenir. Ortalama 15 ile 18 °C sıcaklık çiçek açması için idealdir, ılık bir sonbahar mevsimi meyve olgunluğu için gereklidir. İlkbahar erken don riskine karşı hassastır (Erdem, 1951).

Ortalama yağışın 600 ile 1600 mm olduğu bölgelerde ideal yetişen kestane ağaçları, çiçeklenme dönemindeki fazla ve devamlı yağışlardan ve yazın fazla bulutlu havalardan olumsuz etkilenmektedir. Verim için ortalama yıllık yağışın 600 mm altına düşmemesi yanında kurak mevsimin iki ayı geçmemesi gerekmektedir.

Potasyumca zengin toprakları tercih eden kestane, genel olarak gnays ve mikaşist ana kayası üzerinde orta asitli (pH: 5-6.5), geçirimli ve derince topraklarda iyi bir büyüme yapmaktadır (Erdem, 1951).

Kestane ağaçlarının yapraları kışın dökülmekte, boyları 30 m kadar büyüebilmekte, 2-3 m çap yapabilmekte, geniş ve dağınık taç yapısına sahiptir (Çizelge1.1).

Çizelge 1.1 : Kestane ağacının botanik özellikleri (URL-3).

Özellikleri	Açıklama
Ortalama Boy	20 metre.
En Uzun Boy	30 metreye kadar boy yapar.
Ortalama Genişlik	10 metre.
Yaprak	10-25 cm boyunda, 3-7 cm genişliğindeki ince uzun yaprakların üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü ise açık gri-yeşil renkli ve keçe gibi tüylüdür. Belirgin damarlı, sivri uçludur.
Yaprak Tipi	Basit Yapraklı.
Yaprak Dizilişi	Almaşık (Alternant).
Yaprak Kenarı	Dişli.
Gövde ve Kabuk	Gençken gri ve çatlaksız gövde ileri yaşlarda gri-kahverengine dönüp çatlaklanır. 2 metreyi aşkın çap yapabilir.
Dal Formu	Çok dallı.
Bitki Eşey Durumu	Bir Evcikli.
Çiçek	Erkek çiçekler bir eksen üzerinde birçoğu birarada başak türü kurullar oluşturur. Beyaza yakın açık yeşil renklidir. Dişi çiçekler açık yeşil renkte, tek tek ya da birkaçı birarada sürgüne yapışık olarak bulunur.
Çiçeklenme Zamanı	Yaz Başı (Haziran), Yaz (Temmuz)
Çiçek Rengi	Beyaz
Çiçeklilik Süresi	Birkaç ay.
Budama	Budamaya yatkın.
Meyve	Sık ve batıcı dikenlerle örtülü 3-7 cm çapında bir top görünümünde olan meyve örtücü (kupula) nün içinde 1-3 meyve bulunur. İri meyveler küre, yarım küre biçiminde ya da iki yandan basık, kızıl kahverengi kabuklu ve nişastalıdır. Meyve dönemi Ekim-Kasım aylarıdır.
Kök	Kuvvetli kazık kök yapar.
Tepe Özelliği	Çok geniş yuvarlak bir tepe yapar. Tepe çapı Maksimum 10 m dir. Yuvarlak taçlıdır.
Rakım (En Düşük)	50 m.
Rakım (En Yüksek)	1500 m.

Kabuk yapısı genç ağaçların gövdelerinde düzgün, daha yaşlı ağaçlarda çatlaklı bir görünümlüdür (Şekil 1.4) (Yaltırık, 1993). Kestane ağaçlarının kök yapısı kazık kök sisteminde olup, yarı ışık ağacıdır. (Mayer ve Aksoy, 1998).



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Şekil 1.4 : Kestanenin morfolojik özelliklerine ait görseller; a) Erkek çiçek dalı, b)dişi çiçek dalı, c)Meyveli dallar, d)Gövde, e)Olgunlaşmamış, açılmamış meyve dalları, f) Yaprak, g)Olgunlaşmış, açılmış meyve dalları, h)Tohum (Meyve) (Url-4).

1.2 Sosyo-Ekonomik Katkısı ve Ekonomik Potansiyeli

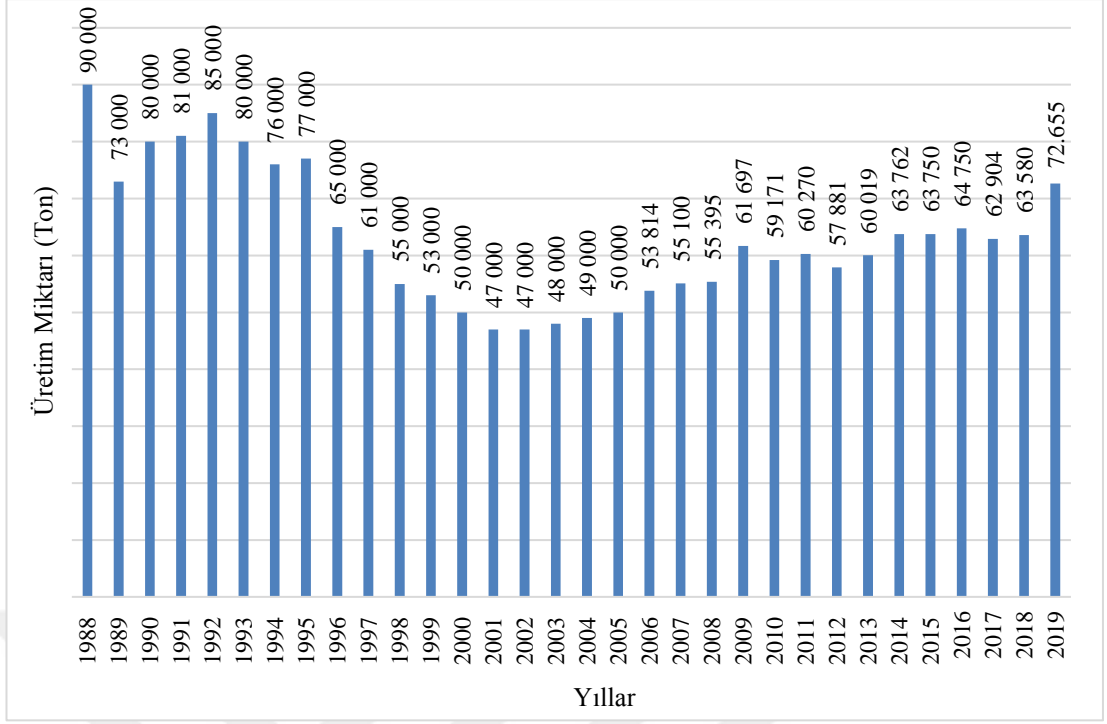
Kestane tohumu gıda sektöründeki sahip olduğu özellikler nedeni ile ekonomik olarak değerli ürünler arasındadır. Kestane ağacının meyvesi, bal üretimi, odunu ve erozyon önlemedeki etkinliği gibi çok maksatlı kullanım alanları vardır (Amorini ve

ark., 2000; Manetti ve ark., 2001; Aksoy ve ark., 2005). Dayanıklı olan odununun gemi, mobilya, iskele ve fiçı yapımı gibi çok geniş kullanım alanları mevcuttur (Gümüşdere, 1994). Ülkemizde bu bakımdan hem kendi iç piyasasına hemde dış piyasaya kestane ürünü sağlayan önemli aktörlerden birisidir. Kestane üretiminin %90,5'ini Asya ülkeleri, %6,6'sını Avrupa ülkeleri ve %2,9'unu da Amerika kıtası ülkeleri karşılamaktadır (Tokmak, 2016). Dünya üretimindeki ilk sırayı toplam kestane üretiminin %87'lik kısmını üreten Çin almaktadır (Çizelge 1.2).

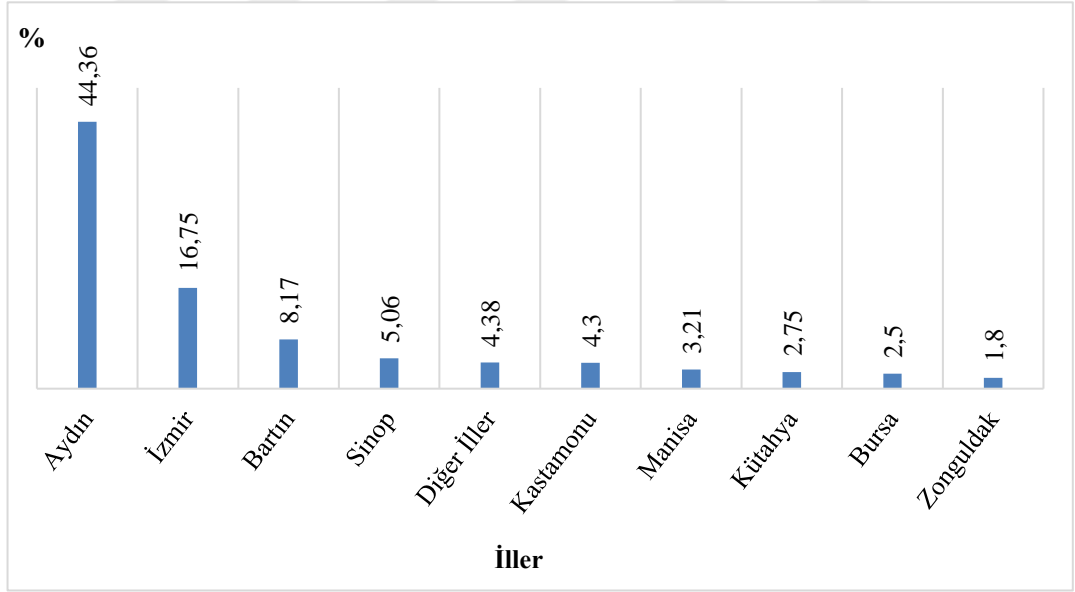
Çizelge 1.2: Dünya kestane üretimindeki ilk beş ülke (2014).

	Üretim alanı (ha)		Üretim miktarı (ton)		İhracat (ton)	Parasal değeri (\$)
	2014	2013	2014	2013	2013	2013
Çin	297.000	305.000	1.683.815	1.719.410	39.120	84.912.000
Bolivya	53.390	52.558	77.890	76.035	2	1.000
Türkiye	11.116	11.307	63.762	60.019	5.166	18.449.000
Kore	33.000	38.703	56.551	64.184	12.285	30.369.000
İtalya	21.500	22.918	51.959	55.086	14.148	80.784.000

Türkiyedeki kestane özellikle Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde üretilmektedir. 2019 TÜİK verilerine göre Türkiyede üretilen toplam üretim miktarı 2015 yılında 63.750 ton (Şekil 1.5) iken 2018 yılında 63.580 ve 2019 yılı itibariyle bu rakam 72.655 tondur. Bu üretimin en büyük payı %41 ile Aydın iline aittir. Bursa ise %2,5 lik üretim payı ile 8. Sıradadır (Şekil 1.5). 2002 yılında Bursa'da 1204 ton kestane üretilirken, 2011 yılında 1499 ton kestane üretimi yapılmış (OGM Kestane eylem planı 2013-2017), 2018 yılında üretim 1822 tona çıkmıştır, 2019 yılı itibariyle bu rakam 1820 lere gerilemiştir. Bu Türkiye'de kestane meyvesi üretimi TÜİK verilerine göre 1988 de 90.000 ton iken 2011 yılında 60.000 ton olarak belirlenmiştir. Bu yıllar arasında inişli çıkışlı bir grafik izlese de genel olarak üretimde azalma söz konusudur (Şekil 1.6).



Şekil 1.5 : Türkiye'deki kestane üretimi (TÜİK, 2016a).



Şekil 1.6 : Türkiye kestane üretimi yapılan iller (TÜİK, 2016b).

1.3 Kestane Hastalık ve Zararlıları

Kestane ağaçlarında da diğer ağaç türlerinde olduğu gibi fungus, bakteri, nematod ile virüsler, yüksek parazit bitkiler, böcek, hayvan ve insanlar tarafından önemli kayıplar meydana gelebilmektedir. Kestane ağaçlarının kök, dal, yaprak, çiçek, meyve ve kesilmiş odunlarına arız olan parazit ve saprofit karakterde pek çok fungus bulunmaktadır (Çizelge 1.3). Bunlardan, *Cryphonectria parasitica* kestane ağaçlarında dal kanserine, *Phytophthora cambivora* mürekkep hastalığına sebep olmaktadır. Kestane odunlarında meydana gelen fungus zararları ise ekonomik olarak önemli kayıplar meydana getirmektedir. Kestane ağaçlarında hastalık oluşturan ve odun tahribine yol açan 116 değişik patojen bildirilmiştir (Abatay, 1988).

Çizelge 1.3 : Kestane Hastalık ve Zararlıları (OGM, Kestane Eylem Planı2017).

Hastalıklar	Hastalık Etmeni	Hastalığın Etkili Olduğu Yer
Dal kanseri	<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr.)	Gövde ve dallar
Mürekkep hastalığı	<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri)	Kök boğazı , kökler

Zararlılar	Zararlılar Etmeni	Zararlıların Etkili Olduğu Yer
Kestane iç kurdu	<i>Laspeyresia splendana</i>	Meyveler
Kestane kirpi güvesi	<i>Pammene fasciana</i> (L)	Kirpi ve meyveler
Kestane kurdu	<i>Balaninus elephas</i> (Gyll.)	Meyveler
Yumru arıcığı	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	Tomurcuklar

1.3.1 Kestane dal kanseri

Türkiye’de ilk olarak Akdoğan ve arkadaşları tarafından Marmara Bölgesin’de 1967 yılında saptanmıştır (Akdoğan ve ark., 1968). Hastalık sporlarının ağaçlara giriş kapısını ağaçlarda açılan yaralar oluşturmaktadır. Hastalık sporları bu yaralara; rüzgar, böcek ve kuşlarla taşınarak, girip, kambiyum ve canlı odunda gelişmektedir. Hastalık dallarda; hastalığın olduğu yerin üst bölümü şeklinde, gövdede ise, önce bazı dallar sonra da ağacın tamamı kurumaktadır.. Meyvelerde fungus sadece meyve dış kabuğunda bulunur ve tohum çimlenmesini veya fide gelişmesini açıkça etkilemez (Orman Genel Müdürlüğü Kestane Eylem Planı, 2017, s.27).

1.3.2 Mürekkep hastalığı (*Phytophthora cambivora* (Petri))

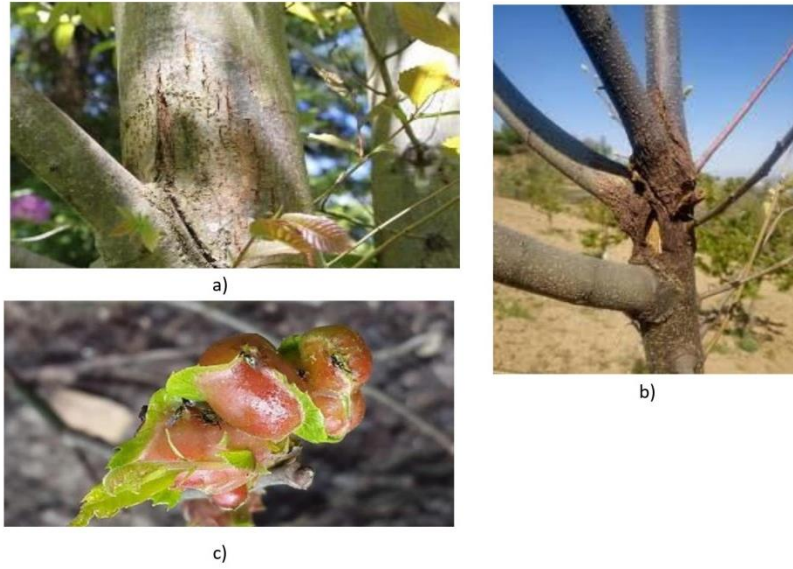
Ülkemizde Kestane Mürekkep Hastalığına sebep olan 3 *Phytophthora* türü belirlenmiştir. Bunlar; *P. cambivora*, *P. cinnamomi* ve *P. plurivora*'dır. Kestanelerde Mürekkep hastalığı olarak bilinen hastalığa sebep olan en yaygın tür, *P. cambivora*'dır. Hastalığa sebep olan sporların bitkiye ulaşması, kök ve kök boğazında meydana gelen yaralardan girmesiyle gerçekleşir. Hastalık genç ağaçlarda hızlı ilerler ve genç ağaçların yaprakları birdenbire prsr ve kurur. Yaşlı ağaçlarda ise yavaş seyreder ve kurumalar tepeden başlar, yavaş yavaş alt bölümlere ilerler (Orman Genel Müdürlüğü Kestane Eylem Planı, 2017, s.28).

Kestanelerde görülen diğerk bir tür *P. cinnamomi* de daha çok bitkilerde kök çürüklüğüne sebep olmaktadır. Bu tür, lkemizde Karadeniz Bölgesi'nde Zonguldak (Ereğli-Yanıktepe), Giresun (Ordu-Ulubey, Keşap, Espiye), Trabzon (Sürmene, Rize Fındıklı) Orman Bölge Müdürlüğü alanlarında tespit edilmiştir. Kestanelerde görülen üçüncü bir tür, *P. plurivora*, mürekkep hastalığı belirtileri oluşturmamış, aksine ince köklerde çürüme yaparak ağaçlarda şiddetli kurumalara yol açmıştır. Ancak uygun koşullarda bu türler de kestanelerde mürekkep hastalığı belirtileri (ağaçların gövde diplerinde koyulaşma ve koyu renkli bir akıntı oluşumu) oluşturabilirler (şekil 1.7). Bu oluşum ekolojik şartlarla, daha çok da rutubet fazlalığı ile ilişkilidir (OGM, 2017 Kestane Eylem Planı).

1.3.3 Kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus*)

Son yıllarda dünya çapında kestane üretiminde önemli kayıplara neden olan bir zararlıdan söz edilmektedir. Kestane gal arısı, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), olarak adlandırılan bu zararlı Çin orjinli olup, dünya çapında kestaneliklerde büyük zarara sebep olmaktadır. Aynı zamanda, Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu tarafından bir karantina etmeni olarak sınıflandırılmaktadır (EPPO, 2005). *D.kuriphilus* zellikle kestane ağaçlarına zarar vererek baharda yeni sürgünlerde gal oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sürgünlerin büyümesi engellenir ve bitkide oluşan gelişme geriliğı nedeniyle önemli verim kayıpları oluşur (Kato ve Hijii, 1997). Japonya, Kore ve Amerika gibi ülkelerde de gal arısı hızlı bir şekilde yayılmış ve kestane yetiştiricilerinin büyük zarara uğramasına neden olmuştur (EPPO, 2007).

D. kuriphilus ergin dişileri ortalama 2.5-3 mm uzunluğunda, vücutları siyah renkli, bacakları, antenlerinin scapus ve pedicel kısımları ve mandibulaları sarımsı kahverengidir. Bu türün antenleri 14 segmentlidir, antenin son segmentinde sopa şeklinde bir genişleme gözlenmez. Ergin dişiler, Avrupa Meşe gal arısı, *Dryocosmus cerriphilus* Giraud'a benzerlik göstermektedir. Yumurtaları oval, süt beyazı, 0.1-0.2 mm uzunluğunda, uzun bir sap kısmı bulunmaktadır. Larvaları 2.5 mm uzunluğunda, olgun larva süt beyazı renğinde, gözsüz ve bacaksızdır. *D. kuriphilus* pupası 2.5 mm uzunluğunda, siyah veya koyu kahverengindedir (EPPO, 2005).



Şekil 1.7 : Kestane Hastalık ve zararlıları; a) Kestane Dal Kanseri, b) Kestane Mürekkep hastalığı, c) Kestane Gal Arısı (Url-4).

1.4 Kestanenin Ekolojik İstekleri

Yetiştirme ortamı şartlarının uygun olması Anadolu kestanesinin gelişmesi ve büyümesi için önem taşımaktadır. Özellikle sıcaklık ve nem ortamları uygun şartları taşımalıdır. Yetiştirildiği toprakların gevşek ve derin olması kazık kök yapan kestane ağacının gelişmesini olumlu yönde etkilemektedir (Soylu, 2004; Subaşı, 2004). Derin kök yapısıyla çatlaklı ana kayalar arasına dolmuş topraklarda gelişebilmektedir. Volkanik kaynaklı fosfor mineralince zengin topraklarda iyi geliştiği bildirilmiştir. Toprak tipi olarak, “humik-cambisols, haplic-luvisols ve haplic-alisols” toprakları yetiştirilmede uygun ortamlar sağlamaktadır (Gallordo-Lancho, 2001ab). Doğal yetiştirme ortamlarında topraklar genel olarak asidik karakterlidir (pH değeri ortalama 4-5).

Kireçli topraklarda genelde kestane ağaçlarının yetişmesi sınırlıdır. Tortul veya silikatlı topraklardan oluşan yerlerde güzel gelişmektedir (Soylu, 2004; Pereira ve ark., 2011; Dengiz ve Sarioğlu, 2011). Urbiz (2007) “kestanenin hafif asit toprakları tercih ettiğini bildirmiştir”. *Castanea sativa* çok farklı toprak tiplerinde yayılış göstermekle beraber derin, verimliliği iyi ve pH değeri 4-5 arasındaki topraklar yetişmesi için en uygun topraklardır (Kerr ve Evans, 1993). Bazı çalışmalarda en ideal toprak asitliliğinin 5.5 olduğu tespit edilmiştir (Bourgeois ve ark., 2004).

Kestane aşırı killi ve geçirgenliği sorunlu topraklar yetiştirilmesine engel olmaktadır (Özçağırın ve ark., 2007). Geçirimsiz topraklar kestane köklerine zarar vererek çürümelere yol açmaktadır. Bu durum, kestane ağaçlarının neden daha çok yüksek alanları tercih ettiğini açıklamaktadır (Pereira ve ark., 2011). Ortam şartları kötü topraklarda mürekkep hastalığı riski artmaktadır. Taban suyunun yüksek olduğu yerlerde kestanenin yetişmesini ve gelişmesini sınırlamaktadır (Bourgeois, 1992; Oosterbaan, 1998). Erken gelen donlar, özellikle ilkbahar mevsiminde ağaçların zarar görmesine neden olmaktadır, bu nedenle risk olan yerleri kestane ağaçları tercih etmemektedir. Erozyon riskinin olduğu alanlarda yetişen kestaneliklerde toprak işlemeden kaçınılmalıdır. Çünkü bu işlem zaman içinde toprağın sertleşmesi ve ölü örtü artmasına bağlı verimsiz şartlar oluşturmaktadır.

Okyanus, karasal ve Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlarda doğal olarak kestane ormanları yayılış göstermektedir (Doğanay, 2007). Türkiye ve Avrupa’da yayılış yapan kestanenin güneş ışığından yararlanma değerinin yıllık 2400 ile 2600 saat arasında, yıllık ortalama yağışın ve sıcaklığın 600 ile 1500 mm ve 9 ile 13°C arasında ve maksimum yıllık ortalama sıcaklığın ise 27°C olduğu bildirilmiştir (Heiniger ve Conedera, 1992; Gomes-Laranjo ve ark., 2008). Don risklerine karşı duyarlı olan kestane ağaçları, rüzgâra karşı dayanıklıdır (Subaşı, 2004). Bulunduğu bölgedeki düşen yağış miktarı ile meyve oluşumu arasında ilişki bulunmaktadır (Subaşı, 2004). Kestane ağaçlarının gövdelerinde sert düşen sıcaklığın meydana getirdiği don çatlakları görülsede, -35 °C ye düşen ortamlara dayanıklı olduğu bilinmektedir. Kestane ağaçlarının çiçek açma dönemi geç olduğundan (Mayıs son haftası ile haziran ortaları) ilkbahar donları zarar verebilmektedir.

Türkiye’de Anadolu kestanesi aşağı yükseltilerden başlayıp 1200-1300 m yükseltiye kadar çıkabilmektedir. Balkanlarda 600-900 m arası rakımlar yayılışı için en uygun yükseltilerdir (Mihaylov, 2005). En ideal ortamlarda, ağaç boyu 40 m ye çapı ise 150

cm ye ulaşabilmektedir. Ortalama yağışın 600 mm üzeri, kuraklık yaşanmayan veya kuraklığın 3 ayı geçmediği bölgelerde iyi gelişmektedir (Ketenoglu ve ark., 2010). Kestane ağaçları yüksek sıcaklıklardan ziyade kuraklık görülen mevsimden zarar görebilmektedir. Bu ortamda meyveleri gelişmemekte ve buruşuk kalmaktadır (Özçağırın ve ark., 2007).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) verilerinden yararlanılarak ülkemizde kestane üretimi yapılan illerin sıcaklık ve yağış koşullarının analiz edildiği bir çalışmada, Türkiye’de kestane yetiştirilen şehirlerin ortalama yıllık sıcaklığının 10°C’nin üzerinde olduğu ortaya konulmuştur. Sıcaklığın Karadeniz kıyılarında 13-14°C, Ege kıyılarında 17°C’nin üzerine kadar yükseldiği bildirilmiştir. Sıcaklığın -20°C’ye ulaşabildiği illerde dahi (Kütahya) kestane yetiştirilebiliyorsa, daha ılıman bölgelerde kestanenin yetiştirilmesinin uygun olduğu söylenebilir. Aynı çalışmada, kestane yetiştiriciliği yapılan şehirlerde yağışın yeterli düzeyde düştüğü belirtilmektedir.

Gomes-Laranjo ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, yaşlı kestanelerin 24-28°C arası sıcaklıklarda en yüksek fotosentezi yaptığı, yazın sıcaklığın ortalama 32°C üzerine çıkmasının kestanenin gelişmesini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Gomes-Laranjo ve ark., 2008). Genel olarak, kestane üretimi ile iklim özellikleri ilişkisini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır (Wilczynski ve Podlaski, 2007; Pereira ve ark., 2011). Wilczynski ve Podlaski (2007) at kestanenin çap büyümesinin ağustos ayı ile kış sezonunun yüksek sıcaklık değeriyle pozitif yönde, aşırı düşen ağustos ayı yağışıyla negatif yönde ilişki gösterdiğini tespit etmiştir. En yüksek verim için ılık ve uzun bir vejetasyon süresi ve hafif geçen bir kış mevsiminin olması idealdir (Wilczynski ve Podlaski, 2007). En yüksek üretim için hava sıcaklığının 10 °C üzeri yaşanan 6 aya ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Gomes-Laranjo ve ark., 2008). Kestanelerin kızarma ve değişim katsayıları arasındaki ilişkisinde yaz yağışlarının ve kuraklığın önemli bir faktör olduğunu ifade edilmiştir (Fernandez-L’opez ve ark., 2005).

1.5 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Burada sunulan tez çalışmasında Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış yapan Anadolu kestanesi’nin (*Castanea sativa* Mill.) topoğrafik dağılışının haritalanması, yetişme ortamlarına ait uzun dönem iklim verilerinin ortaya

konulması, bazı toprak özellikleri yanında Anadolu kestanesinin toprak organik karbon ve toplam azot stoklarının farklı yükselti, bakı ve toprak derinlik kademelerine göre değişiminin araştırılması amaçlanmıştır.

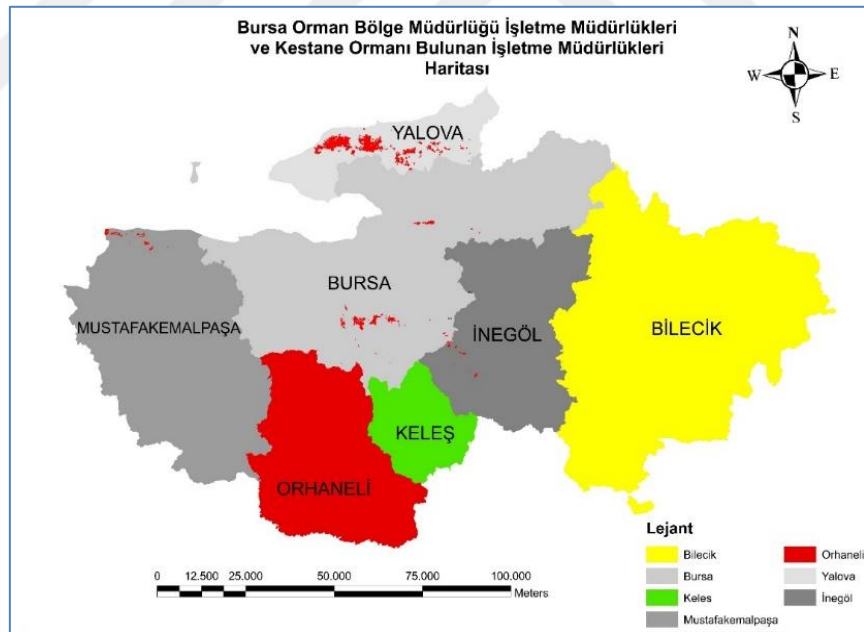
Tez çalışması kapsamında, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde Kestane meşcerelerinin yayılış gösterdiği Orman İşletme Müdürlükleri bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren saf, bozuk vasıfta ve karışım haldeki Anadolu kestanesi meşcerelerinin dağılım haritaları üretilmiştir. Anadolu kestanesi bulunan İşletme Müdürlüklerinin Bursa, Yalova, Mustafakemalpaşa ve İnegöl İşletme Müdürlükleri olduğu tespit edilerek, bu alanlara ait iklimik (iklimsel) özelliklerin değerlendirilmesinde, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ, 2018) tarafından Uludağ Yalova, İnegöl ve Mustafakemalpaşa'da kurulan Meteoroloji İstasyonlarında kaydedilen meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Uludağ, Yalova, İnegöl ve Mustafakemalpaşa İşletme Müdürlüklerinde farklı bakılar ve farklı yükseltilerde deneme alanları belirlenmiş, deneme alanlarında her bir farklı derinlik kademelerinden toplam 24 adet toprak ve ölüörtü örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerle laboratuvar ortamında mineral toprak analizi yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Anadolu Kestanesi Yayılış Haritalarının Üretilmesi

Çalışma Bursa Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde Kestane meşcerelerinin yayılış gösterdiği Orman İşletme Müdürlükleri bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Kestane meşcerelerinin yayılış alanlarını belirlemek ve örnek alanların seçiminde kullanılacak verilerin alansal ve mekânsal veri tabanını oluşturmak için çeşitli tematik haritalar oluşturulmuştur. Bu haritaların ve veritabanının oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarından ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde 7 adet Orman İşletme Müdürlüğü bulunmakta olup İşletme Müdürlüklerinin ve Anadolu kestanesi bulunan İşletme Müdürlüklerinin konumlarını gösteren harita Şekil 2.1’de verilmiştir. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde Kestane meşcerelerinin bulunduğu İşletme Müdürlükleri Bursa, Yalova, Mustafakemalpaşa ve İnegöl İşletme Müdürlükleri’dir.



Şekil 2.1: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Müdürlükleri ve Anadolu Kestanesi Bulunan İşletme Müdürlükleri Haritası.

Tez çalışması kapsamında, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren saf, bozuk vasıfta ve karışım haldeki Anadolu Kestanesi meşcerelerinin dağılım haritaları üretilmiştir. Bu amaçla Bursa Orman Bölge Müdürlüğü amenajman

planı meşcere haritaları kullanılarak Anadolu kestanesi meşcereleri veri tabanı hazırlanarak haritalanmıştır. Oluşturulan veri tabanına göre Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde 11.580 ha Anadolu kestanesi meşceresi bulunmaktadır. Anadolu kestanesi meşcerelerin Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Orman İşletme Müdürlüklerindeki dağılım haritaları üretilmiş, böylelikle Anadolu kestanesi meşcerelerinin yoğunlaştığı İşletme Müdürlükleri tespit edilmiştir. Ayrıca, Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki Anadolu kestanesinin saf, karışık, bozuk alanları belirlenmiş ve haritalanmıştır. Bursa Bölge Müdürlüğü'nün Sayısal Arazi Yükseklik Modeli (SAM) haritası 1/25000 ölçekli ve sayısal paftalar kullanılarak oluşturulmuştur. SAM haritası altlığı kullanılarak Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesi meşcerelerinin gölgeli (Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu bakılar) ve güneşli (Güney-Güneybatı-Güneydoğu-Batı bakılar) bakılardaki dağılımı tespit edilerek haritalanmıştır. Alanda bulunan Anadolu kestanesi meşcerelerinin çağ sınıflarına göre dağılım haritası da oluşturularak, çağ sınıflarına göre dağılımları ve alansal miktarları da çalışma kapsamında tespit edilmiştir.

2.2 Anadolu Kestanesi Yayılış Alanlarının İklim Özelliklerinin Belirlenmesi

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış gösteren Anadolu kestanesi haritaları üretiminden, Anadolu kestanesi bulunan İşletme Müdürlüklerinin Bursa, Yalova, Mustafakemalpaşa ve İnegöl İşletme Müdürlükleri olduğunun tespitinden sonra, bu alanlara ait klimatik (iklimsel) özelliklerin değerlendirmesinde, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ, 2018) tarafından Uludağ (100 m), Yalova (4 m), İnegöl (284 m) ve Mustafakemalpaşa (60 m) kurulan Meteoroloji İstasyonlarında kaydedilen meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Bursa ve Yalova için kaydedilen meteorolojik veriler 78 yıllık (1940-2017) iken, bu veriler İnegöl için 7 yıllık (2008-2014), Mustafakemalpaşa için 11 yıllık (2007-2017) verilerdir. Bu veriler kullanılarak, Anadolu kestanesinin yayılış yaptığı çalışma alanlarının Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu Çizelgesi ve Walter Yöntemine göre iklim tipi grafikleri oluşturulmuştur.

2.3 Arazide Deneme Alanlarının Alınması

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış gösteren Anadolu kestanesi için üretilen haritalar incelendiğinde, Anadolu kestanesinin en çok yayılışını Yalova

İşletme Müdürlüğü'nde (7935.5 ha), bunu sırasıyla Bursa İşletme Müdürlüğü (1833.4 ha), Mustafakemalpaşa İşletme Müdürlüğü (1511.7 ha) ve İnegöl İşletme Müdürlüğü'nün (299.9 ha) takip ettiği, yayılışını 100 m.ile 600 m. arasında yaptığı, en düşük yayılışını ise 700 m ile 1400 m arasında yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 2.2.1).

Çizelge 2.2.1 : Arazide alınan Deneme alanlarının topografik özellikleri (yükselti, eğim, bakı, koordinatları) ve meşcere tipi.

İşletme Müdürlüğü	Yükselti (rakım) (m)	Eğim (%)	Koordinatları	Şefliği/ Bölme Numarası/ Meşcere Tipi	Hakim Bakısı
Yalova	206	25	35 T 0667070 - 4498491	Yalova Esenköy Orm. İşletme Şef. 31 nolu bölme KsMzab3	Kuzey
	401	26	35 T 0666098 - 4496869	Yalova Esenköy Orm. İşletme Şef. 32 nolu bölme KsMzab3-2	Kuzey
	635	31	35 T 0677821 - 4497062	Yalova Çınarcık Orm. İşletme Şef. 70 nolu bölme Ksknb3	Kuzey
Uludağ	849		35 T 0676717 - 4447793	Uludağ 87 nolu bölme Knksab3	Kuzey
İnegöl	713	37	40.068139 - 29.415389	İnegöl Yenice Orm. İşletme Şef. 90 nolu bölme KsKnbc3	Güney
	731	46	40.000583 - 29.490972	İnegöl İclaliye Orm. İşletme Şef. 3 nolu bölme KsKnbc3	Batı
Mustafa kemalpaşa	236	74	35 T 0606758 - 4471715	Karacabey- Yeniköy Orm. İşletme Şef. 40 nolu bölme IhKscd3	Güney-batı
	425	40	35 T 0606758 - 4471715	Karacabey- Yeniköy Orm. İşletme Şef. 30 nolu bölme KsIhd/b3	Güney

En fazla gölgeli bakılarda (8.209,2 ha) yayılış yapmakla beraber güneşli bakılarda da (2.555,3 ha) yayılış gösterdiği, saf meşcereler yerine daha çok ibreli ve ibreli-yapraklı orman ağaçları ile karışım yaptığı belirlenmiştir. Anadolu kestanesinin bu yayılış özelliklerini dikkate alarak, Anadolu kestanesinin en çok yayılış yaptığı ve hâkim bakısı kuzey olan (gölgeli bakı) Yalova’da 3 farklı yükseltiden (206 m, 401 m ve 635 m) ve 20 x 20 m (400 m²) boyutlarında her yükseltide üç tekerrürlü deneme alanı olmak üzere toplamda 9 adet deneme alanı alınmıştır. Akabinde, Anadolu kestanesinin yayılış yaptığı en yüksek rakımı ve Bursa İşletme Müdürlüğü’nü temsilen Uludağ’ın kuzey bakısında 849 m.) 3 deneme alanı alınmıştır. Anadolu kestanesinin yayılış yaptığı İnegöl İşletme Müdürlüğü’nü ve orta rakımı temsilen iki farklı yükseltide (713 m ve 731 m) ve iki farklı bakıda (güney ve batı) toplam 6 deneme alanı, Mustafa Kemalpaşa İşletme Müdürlüğü’nü, yükseltiyi ve güneşli bakıları temsilen (güney ve güney-batı) 2 farklı yükseltide (236 m ve 425 m) toplam 6 deneme alanı alınmıştır. Toplam deneme alanı sayısı 24 adet olmuştur. Çizelge 2.2.1’de arazide alınan deneme alanlarının yükselteleri, eğimi, koordinatları, bakısı ve meşcere tipi verilmiştir.

2.4 Deneme Alanlarının Meşcere Özelliklerinin Belirlenmesi

Deneme alanları üzerindeki ağaçların meşcere silvikültür özellikleri (ortalama, yaş, boy, çap, kapalılık) ve meşcere toprak yüzeyi ölü örtü miktarı belirlenmiştir. Kestane ağaçlarının ortalama yaşı, seçilen 3 farklı kestane ağacında yapılan ölçümlerin ortalaması olarak belirlenmiştir. Artım burgusuyla ağacın yaşını belirlerken; ekzantrik büyüme ile yıllık halka ölçümünde meydana gelebilecek hatayı önlemek için artım kalemleri birbirine dik iki yönde alınmıştır. Bununla birlikte artım kaleminin, gövde eksenine dik olarak alınmasına ve özden geçen bir doğrusal hatta olmasına dikkat edilmiştir.

Ağaç yaşını belirlemek için seçilen deneme alanlarındaki ağaçların boyları dijital boy ölçer yardımıyla ayrıca belirlenmiştir.

Deneme alanlarındaki ağaçların yerden göğüs yüzeyindeki (d_{130 cm}) çapını ölçmek için ağaç çap ölçer (Kumpas); kullanılmıştır.

Meşcere kapalılığını yorumlamada, “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine, Uygulanmasına ve Yenilenmesine Dair Yönetmelik” teki kapalılık

sınıflaması kullanılmıştır. İlgili yönetmeliğe göre kapalılık derece üzerinden yüzde ile ifade edilmiş ve sıra ile (0,1,2,3,4,5) rakamları ile gösterilmiştir. Bunlar;

- (0) Boşluklu kapalı: Tepe kapalılığı % 10 ve daha az,
- (1) Gevsek kapalı: Tepe kapalılığı % 11- % 40'a kadar,
- (2) Orta kapalı: Tepe kapalılığı % 41- % 70'e kadar,
- (3) Kapalı ve tam kapalı: Tepe kapalılığı % 71- % 100'e kadar,
- (4) Sıkışık veya girift kapalı: Tepe kapalılığı % 100'den fazla,
- (5) Dikine kapalı: (Seçme kuruluşundaki meşcereler için.)

Deneme alanı toprak yüzeyi ölü örtü miktarı örneklemede, öncelikle her bir deneme alanında ölü örtünün toprak yüzeyini örtme derecesi kaydedilmiştir. Deneme alanlarında 50 cm x 50 cm büyüklüğünde 5 adet mineral toprak tabakası üzerindeki tüm ölü örtü kısmı elle toplanarak (Şekil 2.2), plastik poşetlere konulmuş, etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 2.2 : Toprak Yüzeyi Ölü Örtü örneklerinin alınması.

Deneme alanlarının her birinde bir adet toprak çukuru açılarak toprak örnekleri 4 farklı derinlik kademesinden (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm ve 30-40 cm) alınmıştır. Yapısı bozulmamış örnekler farklı derinlik kademelerinden silindir yardımıyla örneklenmiştir (Şekil 2.3). Alınan örnekler plastik torbalara konulmuştur. Toprakların hem fiziksel hem de kimyasal analizlerini belirlemek amacıyla ayrıca kürekle yapısı bozulmuş toprak örnekleme de yapılmıştır. Alınan örnekler etiketlenerek, laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 2.3 : Deneme alanlarında açılan çukurlarda 4 farklı derinlik kademesinden yapısı bozulmuş ve yapısı bozulmamış toprak örneklerinin alınması.

2.5 Laboratuvarında Yapılan Çalışmalar

2.5.1 Ölü örtü miktarının belirlenmesi

Araziden alınan ölü örtü yaprak + çürüntü ve humus tabakalarına ait (L+F+H) örnekler laboratuvara getirilerek etüvlerde 70°C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Örneklerin yaş ve kuru ağırlıkları arasındaki farktan elde edilen nem değerleri kullanılarak toprak yüzeyi ölü örtüsünün kuru ağırlıkları belirlenmiş ve hektara çevirme katsayısı (25) ile çarpılarak t/ha olarak miktarlar hesaplanmıştır (Makineci, 1999).

2.5.2 Mineral toprak örneklerinin analizi

Araziden getirilen silindir örneklerinin önce yaş ağırlıkları tartılarak belirlendikten sonra, 105°C'de 24 saat etüvde kurutularak fırın kuru ağırlıkları ortaya konulmuştur.

Toprağın hacim ağırlığı; toprağın fırın kuru ağırlıkların silindir örneğinin hacmine oranı ile hesaplanmıştır (Blake, 1986).

Hacim ağırlığı formül (2.1) yardımıyla hesaplanmıştır (Blake, 1986).

$$BD = G_s / V_t \quad (2.1)$$

Formül 2.1 görüleceği üzere, Gs: Toprak örneğinin kuru ağırlığı (g), Vt: örnek alma silindirin hacmi (m³)' dir.

- Araziden getirilen doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri ise hava kurusu hale getirilmek üzere kurutma kâğıtları üzerine serilmiş, Hava kurusu hale gelen topraklar usulüne uygun olarak porselen havanlarda ezilmiş ve 2 mm'lik eleklerden geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Hazır hale getirilen toprak örneklerinin, toprak pH, tekstür (kum, toz ve kil), toprak organik karbon ve azot miktarı ile makro ve mikro besin elementleri miktarları analizi gerçekleştirilmiştir.
- Toprak örneklerinin pH'ı 1/2.5 oranındaki toprak- saf su karışımında dijital pH metre ile (Şekil 2.4) ölçülmüştür (Jackson, 1962).



Şekil 2.4 : Toprak reaksiyonunun (pH) ölçülmesi.

- Nem içeriği: nemli topraklara göre kuru ağırlığın % 'si olarak ifade edilir. Hesaplama da kullanılan formül (2.2) gösterilmektedir.

$$\% \text{ Nem} = \frac{(\text{Nemli toprağın kütlesi} - \text{Kurutmadan sonra toprağın kütlesi})}{(\text{Nemli toprağın kütlesi})} \times 100 \quad (2.2)$$

- Toprak tekstür analizi Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962).
- Toprak organik karbonun ve azotun belirlenmesi; BTÜ Merkez Laboratuvarında kuru yakma yöntemine göre (Eurovector EA3000-Single CNH-S elementer analiz cihazında) tayin edilmiştir.

- Toprakta depolanan organik karbon (TOK-stock (t C ha⁻¹)) ve azot (TN-stock (t N ha⁻¹)) ise aşağıda verilen formül 2.3 ve 2.4'e göre yapılmıştır.

$$\text{TOK-stock (t C ha}^{-1}\text{): \%TOK x Mi (t ha}^{-1}\text{),} \quad (2.3)$$

$$\text{TN-stock (t N ha}^{-1}\text{): \%TN x Mi (t ha}^{-1}\text{),} \quad (2.4)$$

Formül 2.3 ve 2.4'te verilen Mi, i inci toprak derinliğinde kuru toprağın kütlesini ifade etmekte olup, miktarı aşağıdaki formül (2.5)'e göre hesaplanacaktır.

$$\text{Mi: BDi x Ti x 10}^4 \quad (2.5)$$

Formülde 2.5'te görüleceği üzere BDi, i toprak derinliğindeki toprak hacim ağırlığını (t m⁻³), Ti ise i toprak derinliğindeki toprak kalınlığını (m), 10⁴ birim değişim faktörünü (m² ha⁻¹) ifade etmektedir.

2.6 İstatistiksel Analiz

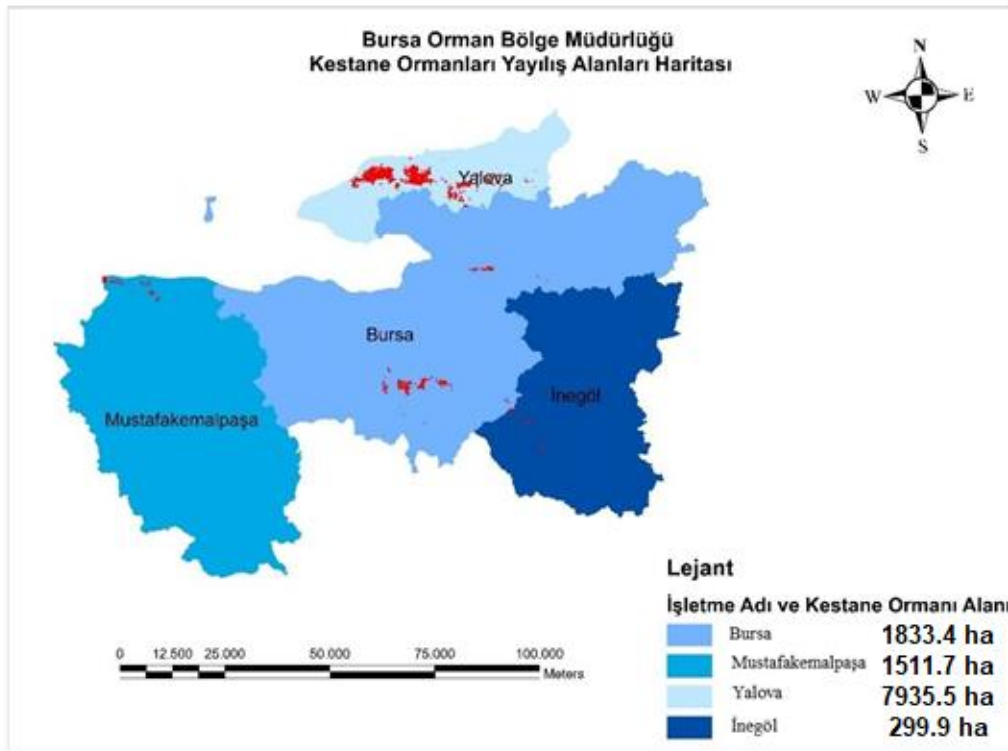
Arazi ve laboratuvarında yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Kestanenin yayılış yaptığı bölgelerin ölü örtü miktarları, toprak özellikleri, toprak organik karbon ve toplam azot stokları arasındaki farklılıklar varyans analizi yöntemiyle, aralarındaki ilişkiler ise korelasyon analizi yöntemiyle, ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır. İstatistik işlemler en güncel SPSS programı kullanılarak bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Anadolu Kestanesi Yayılış Alanı

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesi meşcerelerinin yayılış haritası alan verileriyle birlikte Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Her bir işletme müdürlüğünün işletme şefliğinde yer alan Anadolu kestanesi alanları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü amenajman planı meşcere haritaları verilerine göre Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında Anadolu kestanesi toplam 11.580,5 ha alanda yayılış göstermektedir.

En yoğun kestane meşcerelerinin bulunduğu İşletme Müdürlükleri sırası ile Yalova İşletme Müdürlüğü (7935.5 ha), Bursa İşletme Müdürlüğü (1833.4 ha), Mustafakemalpaşa İşletme Müdürlüğü (1511.7 ha) ve İnegöl İşletme Müdürlüğü (299.9 ha)’dür (Çizelge 3.1).

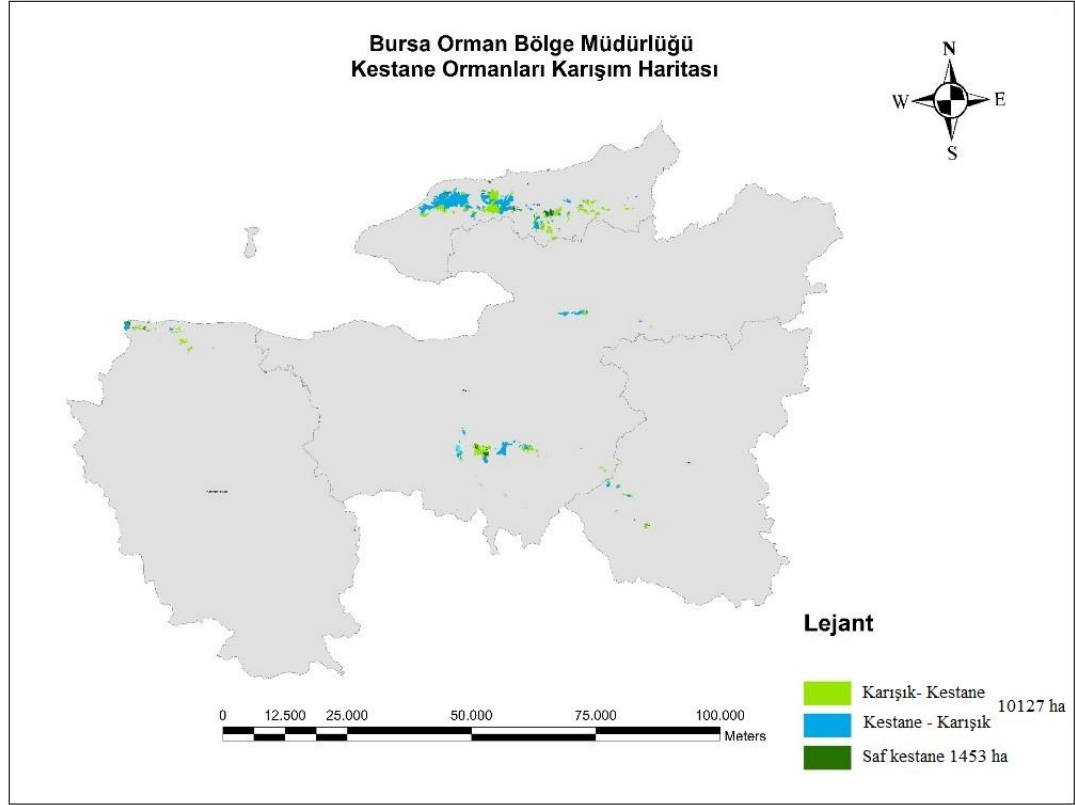


Şekil 3.1: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesi.

Çizelge 3.1: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin İşletme Müdürlüğü ve Şefliği bazında alansal verileri.

İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ	ŞEFLİK	TOPLAM ALAN (HEKTAR)
BURSA	Bursa	713,4
	Çalı	9,1
	Gemlik	12,1
	Gürledağı	471,6
	Mahmudiye	22,5
	Mudanya	116,5
	Soğukpınar	10,1
	Uludağ	128,2
	Umurbey	14,5
	Yıldırım	335,5
TOPLAM		1833,4
İNEGÖL	Boğazova	66,8
	İclaliye	83,0
	İnayet	57,4
	Oylat	14,9
	Yenice	77,8
	TOPLAM	
MUSTAFAKEMALPAŞA	Karacabey	52,8
	Karadağ	82,3
	Yeniköy	1376,6
TOPLAM		1511,7
YALOVA	Altınova	61,1
	Çınarcık	2429,9
	Esenköy	2300,6
	Taşköprü	958,0
	Termal	748,2
	Yalova	1437,6
TOPLAM		7935,5
GENEL TOPLAM		11580,5

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin saf, bozuk, kestane karışık ve karışık kestane alanları haritası Şekil 3.2’de verilmiştir. Her bir işletme müdürlüğündeki saf ve karışık Anadolu Kestanesi alanları Çizelge 3.1’de sunulmuştur. Anadolu Kestanesi Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde çoğunlukla karışık meşcereler oluşturmaktadır (10.127 ha). Saf meşcerelerin miktarı ise daha düşüktür (1453 ha)(Çizelge 3.2).

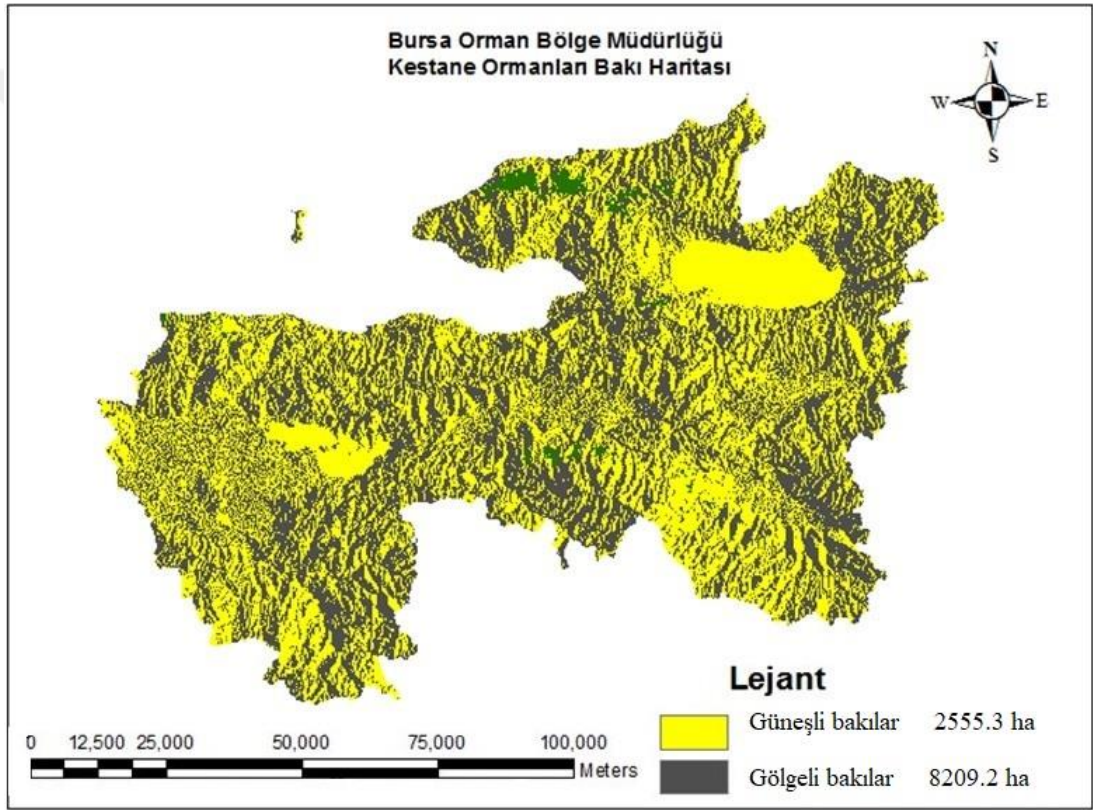


Şekil 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren saf ve karışık Anadolu Kestanesi.

Çizelge 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin saf ve karışık meşcerelerine ait alansal veriler.

İŞLETME ADI	KARIŞIM	ALAN (HA)
BURSA	Saf Kestane	592
	Kestane-Kayın	1241
	Toplam	1833
İNEGÖL	Saf Kestane	15
	Kestane-Kayın	285
	Toplam	300
MUSTAFAKEMALPAŞA	Saf Kestane	134
	Kestane-Ihlamur	1377
	Toplam	1512
YALOVA	Saf Kestane	712
	Kestane-Sapsız Meşe-Kayın	7224
	Toplam	7935
GENEL TOPLAM		11580

1/25000 ölçekli, 10 m'de bir eşyüksekti eğrilerinin geçtiği sayısal paftalar kullanılarak Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nün Sayısal Arazi Yükseklik Modeli (SAM) haritası oluşturulmuştur. Daha sonra bu harita kullanılarak Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin gölgeli ve güneşli bakılardaki dağılım oranını gösterir harita oluşturulmuştur (Şekil 3.3). Anadolu kestanesi en fazla yayılışını 8209.2 ha alan ile gölgeli bakılarda (Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu) daha sonra 2555.3 ha alan ile güneşli bakılarda (Güney-Güneybatı-Güneydoğu-Batı) ve en düşük yayılışını 816.1 ha alan ile düz alanlarda yapmaktadır. (Çizelge 3.3).

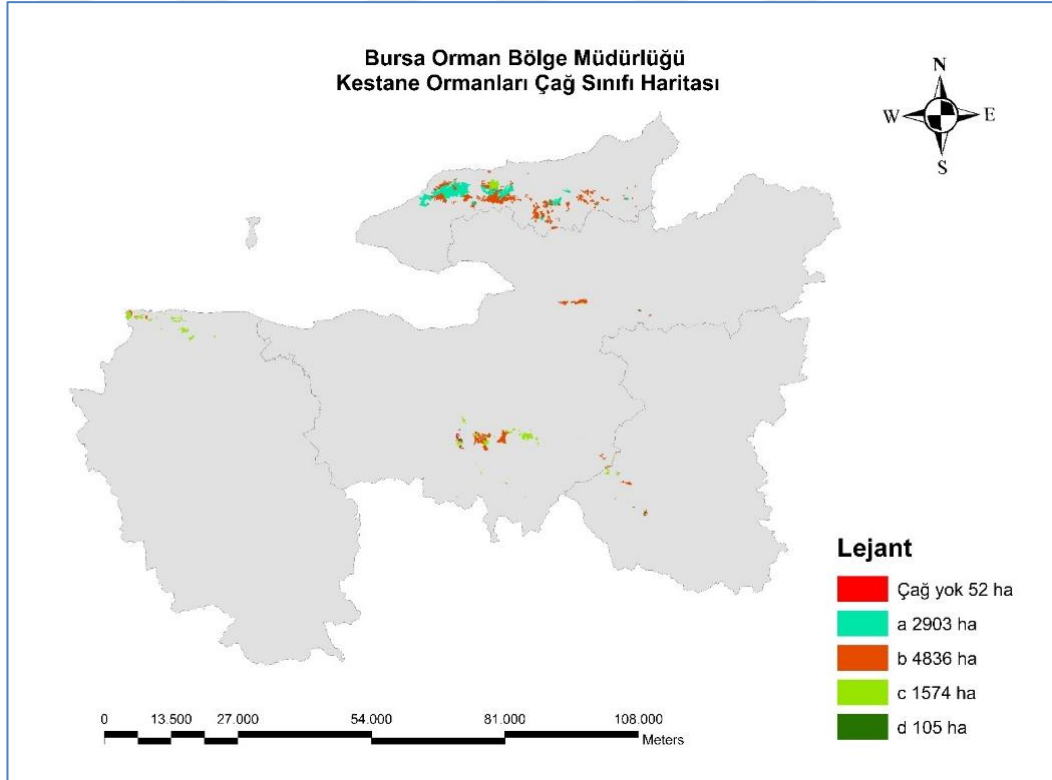


Şekil 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde gölgeli ve güneşli bakılarda yayılış gösteren Anadolu kestanesi.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü amenajman planı meşcere haritaları verilerine göre Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırların içinde Anadolu kestanesi meşcerelerinin çağ sınıflarına göre dağılım haritası Şekil 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin farklı bakılardaki alansal dağılımı.

Bakı	Toplam Alan (ha)	Dağılım Oranı (%)
Batı	1050,6	9,1
Doğu	1038,4	8,9
Güney	223,1	2,0
Güney batı	436,9	3,8
Güney doğu	844,6	7,3
Kuzey	3123,0	27,0
Kuzey batı	2171,9	18,7
Kuzey doğu	1875,9	16,2
Genel Toplam	11580,5	



Şekil 3.4: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin Çağ Sınıfı Haritası.

Anadolu kestane meşcerelerinin çok azı bozuk vasıftaki ormanlardır. Toplam kestane ormanların büyük bir kısmını 4836 ha'la “b” çağındaki (1.30 m çapları 8–19,9 cm. arasında “Sırlıklık ve Direklik”) kestane meşcereleri oluşturmaktadır. Bunu 2903 ha'lık alanla “a” çağındaki (1,30 m. çapları 7,9 cm ye kadar olanlar “Gençlik ve Sıklık) genç kestane meşcereleri takip etmektedir. “c” çağındaki (20–35,9 cm.

arasında “İnce Ağaçlık”) kestane ormanları 1574 ha’lık bir alanda yer alırken “d” çağında (36–51,9 cm. arasında“Orta Ağaçlık”) kestane meşcereleri ise en düşük miktardadır (105 ha).

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış yapan kestanenin yükselti basamaklarına göre dağılımı Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Anadolu kestanesi 5404.7 ha’lık alanı ile en fazla yayılışını 400 m ile 600 m yükselteleri arasında yapmaktadır. Bunu 4780.5 ha’lık alan ile 100 m ile 300 m arasındaki yükseltideki yayılışı takip etmektedir. En az yayılış ise 1392.2 ha’lık alanla 700 m ile 1400 m arasında yer almaktadır.

Çizelge 3.4: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin yükseltiye bağlı alansal dağılımı.

Yükselti (m)	Toplam Alan (ha)	Yükselti Basamakları (m)	Toplam Alan (ha)
100	852,0		
200	1670,6		
300	2258,0	100-300 m	4780,5
400	2543,7		
500	1851,6	400-600 m	5404,7
600	1009,4		
700	465,8		
800	379,2		
900	280,5		
1000	173,0		
1100	64,8	700-1400 m	1395,2
1200	17,3		
1300	14,6		
1400	0,0		

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış yapan kestanenin arazi eğimine bağlı dağılımı Çizelge 3.5’te verilmiştir. Anadolu kestanesi en fazla %5 ile %25 eğimli alanlarda yayılış göstermektedir (6543.6 ha), bunu %35 ile %55 arasındaki araziler izlemektedir (4783.7 ha). En düşük yayılışını ise %65-%95 eğimler arasında yapmaktadır (253.1 ha).

Çizelge 3.5: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu Kestanesinin arazi eğimine bağlı alansal dağılımı.

Eğim (%)	Toplam Alan (ha)	Eğim sınıfı	Toplam Alan (ha)
5	2100,1		
15	1722,2		
25	2721,3		
35	2585,8		
45	1547,9		
55	650,0		
65	215,5		
75	31,0		
85	6,6		
95	0,1		
		5-25	6543,6
		35-55	4783,7
		65-95	253,1

3.2 Anadolu Kestanesi yayılış alanlarının genel iklim özellikleri

Bursa kestane ormanlarının yayılış gösterdiği Yalova, Mustafa Kemalpaşa, Bursa (Uludağ) ve İnegöl İşletme Müdürlüğü alanlarına ait en yakın meteoroloji istasyonundan alınan verilerin ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu bölge 15.5°C ile Mustafakemalpaşa olurken bunu 14.6 °C ile Yalova ve Uludağ izlemiştir. Yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu bölge ise 13.9°C ile İnegöl'dür. Tüm bölgelerde en soğuk ay Ocak ayı (min. 3.8 °C İnegöl–mak. 6.4 °C Yalova), en sıcak ay ise Temmuz ayıdır (min. 23.4 °C Yalova–mak. 25.2 °C Mustafakemalpaşa).

Bursa kestane ormanlarının yayılış gösterdiği 4 İşletme Müdürlüğün ortalama aylık ve yıllık yağış değerleri Çizelge 3.6'da verilmiştir. Yıllık ortalama yağışın en yüksek olduğu bölge 762 mm ile Yalova olurken bunu Mustafakemalpaşa ve Uludağ (719 mm) izlemiştir. Yıllık ortalama yağışın en düşük olduğu bölge ise 498 mm İnegöl'dür. Yalova, Mustafakemalpaşa ve Uludağ bölgelerinde en yağışlı ay Aralık ayı olurken, İnegöl'de en yağışlı ay Ekim ayıdır. Tüm bölgeler için yağışın en düşük olduğu ay Temmuz ayıdır (Çizelge 3.7).

Thorntwaite iklim sınıflandırma sistemine göre elde edilen değerler incelendiğinde, Anadolu kestanesi yayılış alanlarından Yalova (Çizelge 3.8), Mustafakemalpaşa (Çizelge 3.9) ve Uludağ'ın (Çizelge 3.10) iklim tipi C2 B'2 s2 b'3(4) şeklinde belirlenen “yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve

çok kuvvetli olan, okyanus iklimine yakın iklim” tipi, İnegöl’ün ise (Çizelge 3.11) C1B’2db’3 şeklinde belirlenen “yarı nemli-yarı kurak, orta sıcaklıkta (mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim” tipidir.

Yağış etkinliğini ortaya koymak amacıyla Walter yöntemiyle hazırlanan grafiklere göre, Mayıs ayı ortalarından başlayarak Haziran-Temmuz-Ağustos döneminde Yalova (Şekil 3.5), Mustafakemalpaşa (Şekil 3.6), Uludağ (Şekil 3.7) yayılış bölgelerinde su noksanlığının yaşandığı görülmektedir. Bu noksanlığın en çok yaşandığı bölge ise aylık ve yıllık ortalama yağışın çok düşük olduğu İnegöldür (Şekil 3.8).



Çizelge 3.6 : Kestanenin yayılış yaptığı bölgelerin meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık sıcaklık değerleri (oC).

Çalışma Bölgesi	Met. İst Yükselti (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Yalova	4	6,4	6,9	8,3	1,2	16,7	21,1	23,4	23,4	20,0	15,9	11,9	8,6	14,6
M.Kemal Paşa	60	5,7	7,6	10,0	13,7	18,8	23,1	25,2	25,1	21,4	15,9	11,7	7,3	15,5
Uludağ	100	5,3	6,3	8,3	12,8	17,6	22,0	24,4	24,2	20,2	15,4	11,0	7,2	14,6
İnegöl	284	3,8	5,6	8,7	13,1	17,4	21,4	23,7	23,6	19,2	14,3	9,7	5,8	13,9

Çizelge 3.7 : Kestanenin yayılış yaptığı bölgelerin meteoroloji istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık yağış değerleri (mm).

Çalışma Bölgesi	Met. İst Yükselti (m)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Yalova	4	94,1	72,1	74,9	53,3	37,6	39,9	23,8	30,6	55,3	85,8	79,9	114,8	762
M.Kemal Paşa	60	90,4	80,5	76,9	56,6	39,7	44,2	6,65	9,25	52,2	89,6	62,0	111,3	719
Uludağ	100	92,1	76,1	71,5	63,7	48,0	35,0	21,8	19,3	43,0	68,0	76,8	103,2	719
İnegöl	284	41,6	52,3	53,8	42,8	43,7	43,4	11,2	8,89	34,3	79,6	31,7	54,7	498

Çizelge 3.8 : Yalova (4 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu Çizelgesi.

Bilanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon		YILLIK
														Devresi		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	°C	6,4	6,9	8,3	12,2	16,7	21,1	23,4	23,4	20,0	15,9	11,9	8,6			14,6
Sıcaklık indisi	i	1,5	1,6	2,2	3,9	6,2	8,8	10,3	10,3	8,2	5,8	3,7	2,3			64,7
Düzeltilmemiş PE	mm.	15,7	17,6	23,3	41,7	67,1	95,6	111,8	111,8	88,2	62,3	40,2	24,6			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,83	0,83	1,03	1,11	1,24	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,83	0,80			
Düzeltilmiş PE	PET	13,1	14,7	24,0	46,4	83,5	120,3	141,6	132,6	91,4	59,7	33,2	19,7	708,6	71,5	780,1
Yağış	y	94,1	72,1	74,9	53,3	37,6	39,9	23,8	30,6	55,3	85,8	79,9	114,8	406,2	355,9	762,1
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-45,9	-54,1	-	-	-	26,1	46,7	27,2			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	54,1	-	-	-	-	26,1	72,8	100,0			100,0
Gerçek Evapotransprasyon	GET	13,1	14,7	24,0	46,4	83,5	94,0	23,8	30,6	55,3	59,7	33,2	19,7	426,4	71,5	497,9
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	26,3	117,8	102,0	36,1	-	-	-	282,2	0,0	282,2
Su Fazlası	Sf	81,0	57,4	50,9	6,9	-	-	-	-	-	-	-	67,9	6,9	257,2	264,2
Yüzeysel Akış	Yü1	74,4	69,2	54,2	28,9	3,5	-	-	-	-	-	-	33,9	32,4	231,8	264,2
" "	Yü2	57,5	57,5	54,2	30,6	15,3	7,6	3,8	1,9	1,0	0,5	0,2	34,1	0,0	264,2	264,2
Nemlilik Oranı	Ne	6,2	3,9	2,1	0,1	-0,5	-0,7	-0,8	-0,8	-0,4	0,4	1,4	4,8			
İklim Tipi	C2 B'2 s2 b'4: Yarı Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, Okyanus iklimine yakın iklim															

Çizelge 3.9 : Mustafa Kemal Paşa (60 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi

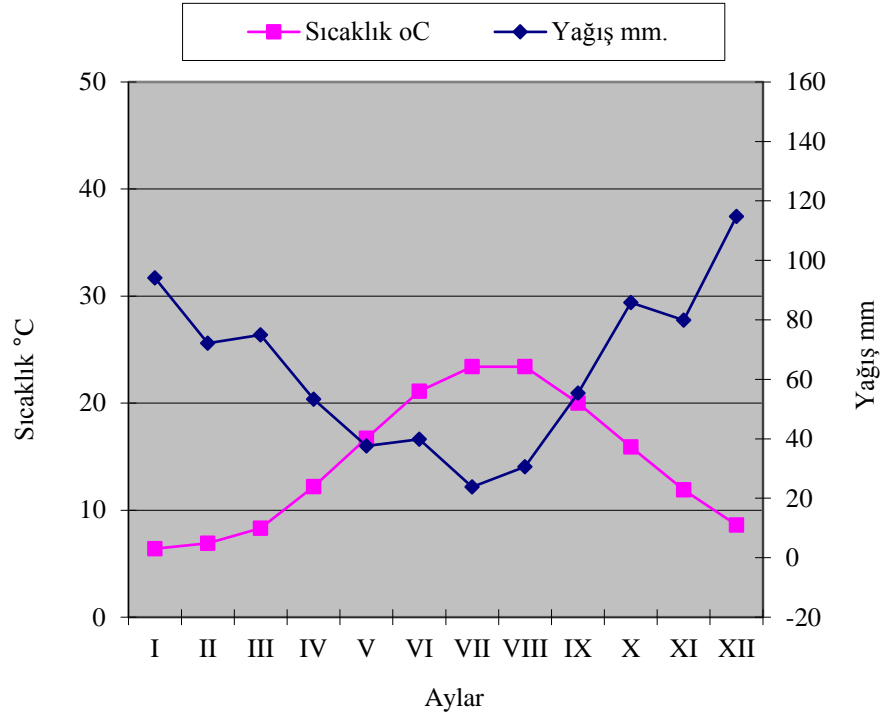
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon		YILLIK
														devresi		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	°C	5,7	7,6	10,0	13,7	18,8	23,1	25,2	25,1	21,4	15,9	11,7	7,3			15,5
Sıcaklık indisi	i	1,2	1,9	2,9	4,6	7,4	10,1	11,6	11,5	9,0	5,8	3,6	1,8			71,4
Düzeltilmemiş PE	mm.	11,1	17,7	27,7	46,1	77,2	107,8	124,2	123,4	95,2	58,8	35,7	16,6			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,26	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81			
Düzeltilmiş PE	PET	9,3	14,8	28,5	51,2	95,7	135,1	156,6	146,0	98,7	56,4	29,6	13,4	797,8	37,5	835,3
Yağış	y	90,4	80,5	76,9	56,6	39,7	44,2	6,7	9,3	52,2	89,6	62,0	111,3	437,0	282,1	719,1
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-56,0	-44,0	-	-	-	33,2	32,4	34,5			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	44,0	-	-	-	-	33,2	65,5	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	9,3	14,8	28,5	51,2	95,7	88,2	6,7	9,3	52,2	56,4	29,6	13,4	417,6	37,5	455,1
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	47,0	149,9	136,8	46,5	-	-	-	380,2	0,0	380,2
Su Fazlası	Sf	81,0	65,7	48,4	5,4	-	-	-	-	-	-	-	63,4	53,8	210,1	263,9
Yüzeysel Akış	Yü1	72,2	73,4	57,0	26,9	2,7	-	-	-	-	-	-	31,7	86,7	177,3	263,9
" "	Yü2	56,4	61,1	54,7	30,1	15,0	7,5	3,8	1,9	0,9	0,5	0,2	31,8	0,0	263,9	263,9
Nemlilik Oranı	Ne	8,7	4,4	1,7	0,1	-0,6	-0,7	-1,0	-0,9	-0,5	0,6	1,1	7,3			
İklim Tipi	C2 B'2 s2 b'3: Yarı Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, Okyanus iklimine yakın iklim															

Çizelge 3.10 : Uludağ (100 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi

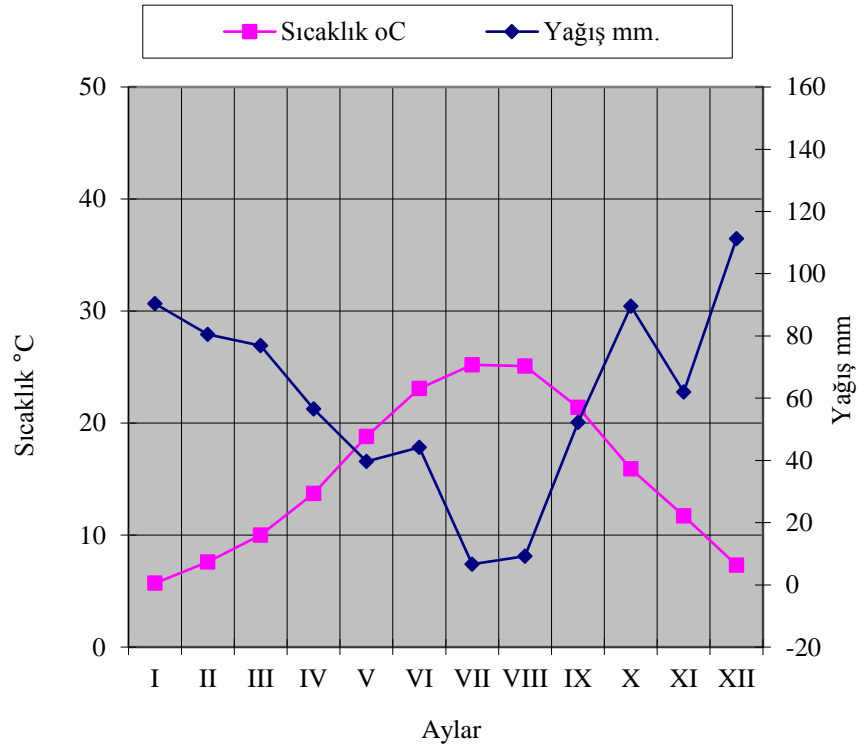
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	°C	5,3	6,3	8,3	12,8	17,6	22,0	24,4	24,2	20,2	15,4	11,0	7,2			14,6
Sıcaklık indisi	i	1,1	1,4	2,2	4,2	6,7	9,4	11,0	10,9	8,3	5,5	3,3	1,7			65,7
Düzeltilmemiş PE	mm.	11,5	15,0	22,9	44,4	72,2	101,5	118,9	117,4	89,1	58,9	35,2	18,4			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,26	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81			
Düzeltilmiş PE	PET	9,7	12,5	23,6	49,2	89,6	127,4	150,1	139,1	92,4	56,5	29,2	14,9	733,4	60,6	794,0
Yağış	y	92,1	76,1	71,5	63,7	48,0	35,0	21,8	19,3	43,0	68,0	76,8	103,2	375,6	342,9	718,5
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-41,6	-58,4	-	-	-	11,5	47,6	40,8			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	58,4	-	-	-	-	11,5	59,2	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	9,7	12,5	23,6	49,2	89,6	93,4	21,8	19,3	43,0	56,5	29,2	14,9	402,0	60,6	462,6
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	34,0	128,3	119,8	49,4	-	-	-	331,4	0,0	331,4
Su Fazlası	Sf	82,4	63,6	47,9	14,5	-	-	-	-	-	-	-	47,5	14,5	241,5	255,9
Yüzeysel Akış	Yü1	65,0	73,0	55,8	31,2	7,2	-	-	-	-	-	-	23,7	38,4	217,5	255,9
" "	Yü2	53,2	58,4	53,2	33,8	16,9	8,5	4,2	2,1	1,1	0,5	0,3	23,9	0,0	255,9	255,9
Nemlilik Oranı	Ne	8,5	5,1	2,0	0,3	-0,5	-0,7	-0,9	-0,9	-0,5	0,2	1,6	5,9			
İklim Tipi	C1 B'2 d b'3: Yarı nemli-Yarı kurak, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, Okyanus iklimine yakın iklim															

Çizelge 3.11 : İnegöl (284 m) için hesaplanan Thornthwaite Yöntemine Göre Su Blançosu Çizelgesi

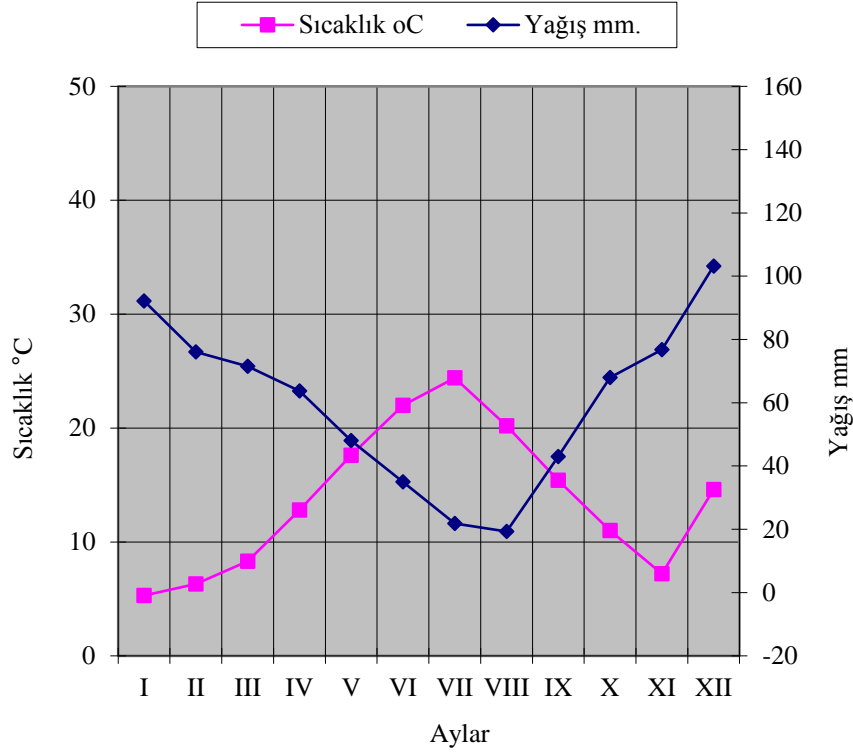
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	°C	3,8	5,6	8,7	13,1	17,4	21,4	23,7	23,6	19,2	14,3	9,7	5,8			13,9
Sıcaklık indisi	i	0,7	1,2	2,3	4,3	6,6	9,0	10,5	10,5	7,7	4,9	2,7	1,3			61,7
Düzeltilmemiş PE	mm.	7,9	13,9	26,5	48,2	73,0	98,8	114,7	114,0	84,3	54,8	31,0	14,6			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,26	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81			
Düzeltilmiş PE	PET	6,6	11,6	27,3	53,4	90,5	123,8	144,6	134,9	87,4	52,6	25,8	11,8	687,1	83,0	770,2
Yağış	y	41,6	52,3	53,8	42,8	43,7	43,4	11,2	8,9	34,3	79,6	31,7	54,7	263,8	234,1	497,9
Depo Değişikliği	Dd	24,2	-	-	-10,6	-46,9	-42,6	-	-	-	27,0	5,9	42,9			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	89,4	42,6	-	-	-	-	27,0	32,9	75,8			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	6,6	11,6	27,3	53,4	90,5	85,9	11,2	8,9	34,3	52,6	25,8	11,8	336,8	83,0	419,8
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	37,9	133,4	126,0	53,1	-	-	-	350,4	0,0	350,4
Su Fazlası	Sf	10,8	40,7	26,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	78,1	78,1
Yüzeysel Akış	Yü1	5,4	25,8	33,6	13,3	-	-	-	-	-	-	-	-	13,3	64,8	78,1
" "	Yü2	5,4	23,1	24,8	12,4	6,2	3,1	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	78,1	78,1
Nemlilik Oranı	Ne	5,3	3,5	1,0	-0,2	-0,5	-0,6	-0,9	-0,9	-0,6	0,5	0,2	3,6			
İklim Tipi	C1 B'2 d b'3: Yarı nemli-Yarı kurak, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, Okyanus iklimine yakın iklim															



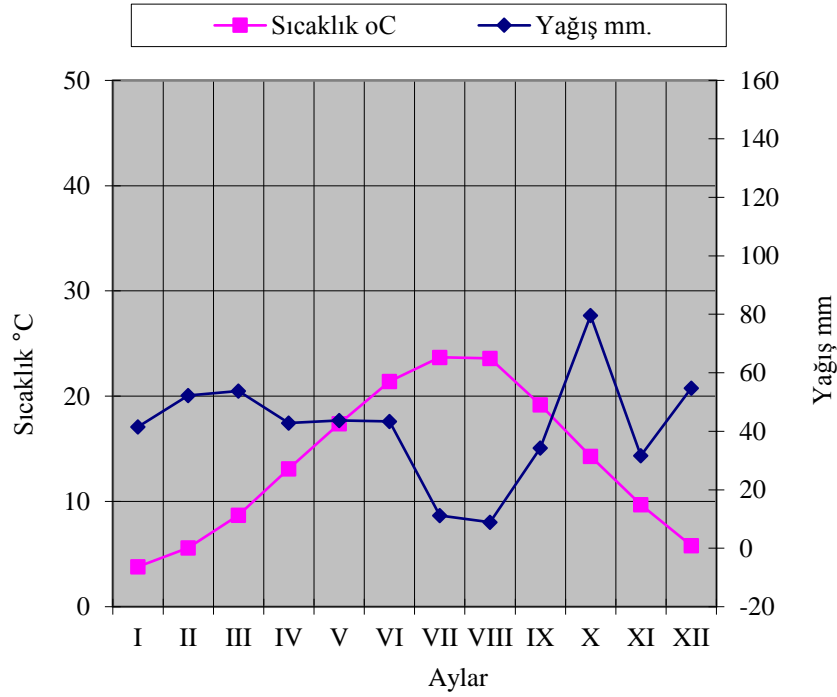
Şekil 3.5 : Walteryöntemine göre Yalova için iklim tipi grafiği.



Şekil 3.6 : Walter yönteminde göre Mustafakemalpaşa için iklim tipi grafiği



Şekil 3.7 : Walter yöntemine göre Uludağ için iklim tipi grafiği



Şekil 3.8: Walter yöntemine göre İnegöl için iklim tipi grafiği

Bursa orman bölge müdürlüğü kestane yayılış alanlarının uzun döneme ait iklim verileri incelendiğinde (Bursa ve Yalova için 78 yıllık, Mustafakemalpaşa için 11 yıllık ve İnegöl için 7 yıllık veriler), sadece İnegöl'de yıllık yağış miktarı Anadolu kestanesi için önerilen optimal yağış sınırı olan 600 mm'nin altında kaldığı (İnegöl ortalaması 498 mm)diğer bölgelerde yıllık toplam yağış miktarının 700 mm üzerinde olduğu görülmektedir. Bununla beraber, çalışılan bölgelerde ortalama yıllık sıcaklık 13.9°C ile 15.5 °C arasında değişiklik göstermiştir. Bu değerler, kestane ağaçlarının en uygun yetiştirme ortamı için belirtilen ideal sıcaklık değerlerinden (9 °C ile 13 °C arasında) yüksektir. Özellikle son 10 yıl içinde küresel iklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklık artışlarının kestane ağaçlarının gelişimi, hastalıklara karşı duyarlılığı (özellikle kestane gal arısı zararlısına karşı) ve kestane meyvesi verimliliği üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir.

3.3 Anadolu Kestanesi Meşcere ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin yayılış haritası ile farklı topoğrafik özelliklerini (bakı, yükselti, eğim, çağ sınıfı) gösteren haritalar ilk olarak üretilmiş, akabinde bu haritalardan yararlanarak farklı işletme müdürlüklerinde deneme alanları alınarak Anadolu Kestanesi meşcere ve toprak özellikleri arazi ortamında yapılan ölçmeler ve alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları ile belirlenmeye çalışılmıştır.

3.3.1 Anadolu kestanesi meşcere özellikleri

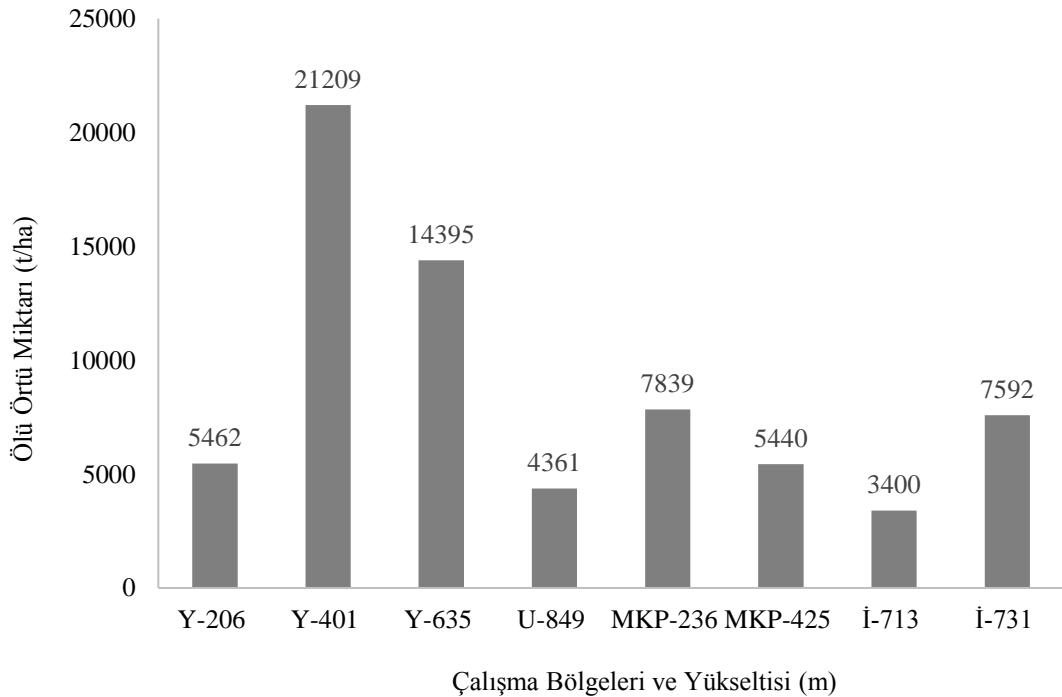
Farklı yükselti ve bakılarda deneme alanları alınırken meşcere özelliklerinin birbirine benzer özelliklerde olmasına azami ölçüde dikkat edilmiştir. Çalışma alanı deneme alanlarının bazı meşcere özellikleri (ortalamayaş, çap, kapalılık) çizelge 3.12'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.12 : Deneme alanlarının bazı meşcere özellikleri

Çalışma Bölgesi	Bakı / Bonitet	Deneme alanlarının yükseltisi (m)	Meşcere Karışım durumu	Diri örtü	Ağaçların sağlık durumu	Ortalama Çap sınıfı (cm)	Ortalama Boy sınıfı (m)	Yaş sınıfı (yıl)	Kapalılık
Yalova	Kuzey III. bonitet	206	Sapsız meşe ile karışık	Eğrelti otu	Kestane gal arısı	18-26	10-15	2 (20-40 yıl)	(3) Kapalı ve tam kapalı: Tepe kapalılığı % 71- % 100'e kadar
		401	Sapsız meşe ile karışık	Ruskus (Tavşan memesi), Alıç, Sumak	Kestane gal arısı	12-20	10-15	2 (20-40 yıl)	
		635	Kayın ile karışık	Gençlik	Kestane gal arısı	12-22	15-20	3 (40-60 yıl)	
Uludağ	Kuzey III. bonitet	849	Kayın ile karışık	Kayın gençliği	Kestane gal arısı	18-26	15-20	3 (40-60 yıl)	3
İnegöl	Güney-Batı III. bonitet	713	Kayın ile karışık	yok	sağlıklı	20-22	15-20	3 (40-60 yıl)	3
		731	Kayın ile karışık	yok	sağlıklı	20-30	15-20	3 (40-60 yıl)	3
Mustafa Kemal Paşa	Güneybatı Güney II. Bonitet	236	İhlamur ile karışık	Defne	Kestane gal arısı	25-30	15-20	4 (60-80 yıl)	3
		425	İhlamur ile karışık	Defne	Kestane gal arısı	30-35	15-20	5 (85-100 yıl)	3

3.3.2 Ölü örtü miktarı

Anadolu kestanesinin mineral toprak yüzeyindeki ortalama ölü örtü miktarı (L+F+H) Şekil 3.9'da verilmiştir. Şekil 3.9 incelendiğinde, Anadolu kestanesinin çalışma bölgesi olarak mineral toprak yüzeyinde biriken ölü örtü miktarının en yüksek Yalova bölgesinde, en düşük ise Uludağ bölgesinde olduğu görülmektedir. Yalova bölgesinin farklı rakımlarındaki ölü örtü miktarı incelendiğinde, orta rakımda ölü örtü miktarının en yüksek olduğu belirlenmiştir. 206 m rakımda altında ölü miktarı yaklaşık 5.5 t/ha iken bu rakam 401 m rakımında 21.2 t/ha, 635 m rakımda ise 14.4 t/ha olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.9). Uludağ yetiştirme alanının sadece bir rakımında tespit edilen ölü örtü miktarı ise en düşük olarak yaklaşık 4.4 t/ha olarak belirlenmiştir. Mustafakemalpaşa bölgesinin iki farklı rakımındaki değerlerde ise rakıma bağlı olarak ölü örtü miktarında bir azalma belirlenmiştir. 236 m rakımda ölü örtü miktarı yaklaşık 7.3 t/ha iken bu rakam 425 m rakımda 5.4 t/ha olarak bulunmuştur. İnegöl'de ise rakıma bağlı olarak bir yükselme tespit edilmiştir. 713 m rakımda ölü örtü miktarı yaklaşık 3.4 t/ha iken bu rakam 731 m rakımda 7.6 t/ha olarak bulunmuştur.



Şekil 3.9 : Farklı çalışma bölgeleri (Y-Yalova, U-Uludağ, MKP-Mustafakemalpaşa) ve farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin ölü örtü miktarı.

Sarıyıldız ve Ark. (2016) tarafından Kastamonu bölgesinde Anadolu kestanesi ormanlarında gerçekleştirilen bir araştırmada kestane yayılış yaptığı farklı yükseltilerdeki (290 m, 470 m, 765 m, 810 m ve 950 m) ölü örtü miktarları incelenmiş, ölü örtü miktarını anılan sıralamaya göre 10 t/ha, 17.4 t/ha, 13.9 t/ha, 10.3 t/ha ve 9.9 t/ha olarak tespit etmişlerdir. Ortalama yaşı 45, 63 ve 65 olan kestane ağaçlarının ölü örtü miktarının 8.3 ton/ha, 7.73 ton ha⁻¹ ve 12.44 ton ha⁻¹ olduğu Patricio ve ark., (2009) tarafından Portekizde yapılan bir çalışmada bildirilmiştir. Salazar ve SantaRegina (2005) İspanya'da (Sierra de Francia) kestane plantasyonlarında ölü örtü miktarının yılda 5.14 ton ha⁻¹ olduğunu tespit etmiştir.

Tez çalışmasında bulunan Anadolu kestanesi meşcerelerinin toprak yüzeyindeki ölü örtü miktarları literatürdeki bazı geniş yapraklı türlerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 3.13). Çizelge 3.13 incelendiğinde Anadolu kestanesinin ölü örtü miktarı bakımından diğer bazı yapraklı türlere göre daha fazla ölü örtü birikimi yaptığı görülmektedir. Toprak yüzeyi ölü örtü miktarındaki farklılığın sebebi birçok nedenden kaynaklanmış olabilir. Bunlar arasında, (1) kısa veya uzun dönem iklimsel sapmalar, örneğin sıcaklık, yağış, fırtına, kura vb. (Bray ve Gorham, 1964; Hennessey ve ark., 1992), (2) çevresel faktörlerdeki kronik ya da aşırı değişimler, örneğin, hava kirleticilerinin veya deniz suyunun ağaçlar üzerine çökmesi (Pedersen ve Bille-Hansen, 1999), (3) yetişme ortamından kaynaklanan farklılıklar (bakı, yükselti, toprak özellikleri (Mork, 1942; Albrekton, 1988), (4) yönetim uygulamaları ve meşcere durumu (silvikültürel müdahaleler, aralama, sıklık, yaş, hastalık vb.) (Mork,1942; Bonnevie-Svendsen ve Gjems, 1957; Carey ve Farrell, 1978; Holstener-Jürgensen ve ark., 1979; Albrekton, 1988; Hennessey ve ark., 1992), (5) tür farklılığı (Bonnevie-Svendsen ve Gjems, 1957) sayılabilmektedir. Burada sunulan çalışmamız, tüm bu nedenleri araştırmak amacıyla gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle, farklı yükseltilerdeki ölü örtü miktarındaki değişikliğe neden olan faktörlerin ayrıntılı olarak gelecekte çalışılması gerekmektedir. Bu amaçla, başka bir çalışmada, toprak yüzeyine dökülen ölü örtü miktarını belirlemek amacıyla ağaçlar altına konulan tuzaklara düşen ölü örtü çeşidi konusunda gerçekleştirilen çalışmalara, örneğin benzer çalışmalar en küçük meşcere açıklığının bile toprak üstüne düşen daha kalın sürgün ve dal miktarında etkili olduğunu göstermektedir (Flower-Ellis ve Olson, 1978).

Çizelge 3.13 : Farklı çalışmalardaki kestane ve diğer geniş yapraklı türlere ait toprak yüzeyi ölü örtü miktarları

Ağaç Türü	Ölü Örtü Miktarı/Ağırlıkları	Kaynaklar
Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	206 m – 5.5 t/ha, 236 m – 7.8 t/ha, 401 m – 21.2 t/ha, 425 m – 5.4 t/ha 635 m – 14.4 t/ha 713 m – 3.4 t/ha 731 m – 7.6 t/ha 849 m – 4.4 t/ha	Proje değerleri
Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	290 m - 10 t/ha, 470 m - 17.4 t/ha, 765 m - 13.9 t/ha, 810 m - 10.3 t/ha 950 m - 9.9 t/ha	Sarıyıldız ve ark., (2016) Kastamonu
Sweet chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	7.73 t/ha, 8.3 t/ha, 12.4 t/ha	Patrício ve ark, (2009) Portekiz
Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	5.14 t/ha	Salazar ve Santa Regina (2005) İspanya
<i>Fagus sylvatica</i> L. <i>Fraxinus excelsior</i> L. <i>Tilia cordata</i> Mill. Almanya	Saf kayın meşç: 2,2 t/ha Saf dişbudak meşç: 0,6 t/ha Kayın+İhlamur: 2,2 t/ha	Langenbruch, 2012
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky <i>Abies nordmanniana</i> <i>subsp. bornmulleriana</i> Mattf. Bartın-Arıt bölgesi	Kayın meşç: 4.3 t/ha Göknar+kayın meşç: 3.5 t/ha Göknar meşç: 2.9 t/ha	Çakıroğlu, 2011
<i>Fagus sylvatica</i> L. <i>Carpinus betulus</i> L. <i>Quercus spp.</i> Eskişehir-Türkmen Dağı	Sarıçam+doğu kayın: 18,32 t/ha Doğu kayını: 13,16 t/ha Doğu kayını+sarıçam: 26,88 t/ha Doğu kayını+sarıçam: 33,08 t/ha Karaçam+gürgeç+meşe+sarıçam +doğu kayını: 52,24 t/ha Karaçam+sarıçam+gürgeç+doğu kayını: 25,88 t/ha	Göl ve ark., 2008
<i>Quercus frainetto</i> Ten. İstanbul-Araştırma ormanı	1997 yılı hafif ayıklama:10,758 t/ha 1997 yılı şiddetli ayıklama: 11,2754 t/ha Kontrol: 16,345 t/ha Kaba temizlik: 14,1764 t/ha	Makineci, 2004
<i>Fagus silvatica</i> L. Yunanistan	Kayın: 68,13 t/ha	Kavvadias ve ark., 2001
<i>Quercus frainetto</i> Ten. <i>Carpinus betulus</i> L. <i>Castanea sativa</i> Miller <i>Tilia argentea</i> Desf. İstanbul-Araştırma ormanı	6.91 t/ha (ıhlamur, kontrol) ile 16.4,0 t/ha (meşe, kontrol) arasında ölü örtü miktarı değişmekte	Makineci, 1999

3.3.3 Toprak Özellikleri

Bursa Oman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin 4 farklı işletme Müdürlüğünde farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerinden alınan topraklara ait bazı özellikler Çizelge 3.14'te verilmiştir.

Anadolu Kestanesinin ortalama toprak hacim ağırlığı 1.88 g/cm³ (Yalova 206 m) ile 0.70 g/cm³ (Uludağ-849 m) arasında bulunmuştur. Toprak nem değerleri ise %19.2 (Yalova 635 m) ile %4.49 (İnebolu 731 m) arasında belirlenmiş. Toprak pH'sı en yüksek Yalova 206 m yükseltide (pH 9) en düşük ise Mustafakemalpaşa 425 m yükseltide (pH 7.57) tespit edilmiştir. Mustafakemalpaşa 425 m yükseltisi toprak organik madde miktarı (%12.9) ve elektriksel iletkenlik (0.147 dS m⁻¹) bakımından en yüksek değerlere sahip olurken, en düşük toprak organik maddesi (%4.82) ve elektriksel iletkenlik (0.040 dS m⁻¹) İnebolu 731 m yükseltisinde belirlenmiştir. Anadolu Kestanesinin genel toprak tekstürü kumlu balçık olarak tespit edilmiştir.

Anadolu kestanesinin en ideal pH değerlerinin 4 ile 4,5 arasında olduğu, bulunduğu bölgede toprakların derince ve verimli olmasını tercih ettiği belirtilmekle beraber farklı şartlar altındaki toprak ve ortamlarda da gelişebilmektedir (Kerr ve Evans, 1993; Urbiz, 2007). Toprak pH sınır 5.5 değerinin en uygun değer olduğu bazı araştırmacılarca belirtilmişlerdir (Bourgeois ve ark., 2004). Yaz mevsiminde toprağın kurak olmaması, uygun yağış, kil ve taşlılığın az, derin ve geçirgenliğin iyi pH'nın hafif asit ya da nötr olması, orta miktarda organik maddenin toprakta olması kestanesinin en uygun yetiştirme ortamı olarak bildirilmiştir (Gallardo, 2001b). Özellikle aşırı killi ve geçirgenlik sorunu yaşayan topraklar kestane için uygun ortamlar değildir (Özçağırın ve ark., 2007). Bu şartlarda kestane ağaçlarının murekkep hastalığına yakalanması riski artmaktadır.

Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada (Zhiyanski ve Glushkova 2013), Anadolu kestanesi topraklarının hacim ağırlığının 0.81 ile 1.24 g cm⁻³, toprak pH'sının 6.10 ile 5.30 arasında değiştiği bildirilmiştir. Asma (2017) tarafından Kastamonu'da farklı yükseltilerde gerçekleştirilen Yüksek Lisans Tez çalışmasında, Anadolu kestanesi altındaki toprakların (41 m ile 305 m yükseltiler arasında) hacim ağırlığının 1.08 ile 1.21 g cm⁻³, toprak pH'sının 5.13 ile 6.13 arasında değiştiği bildirilmiştir. Sarıyıldız ve ark., (2016) tarafından Kastamonu'da farklı yükseltilerde gerçekleştirilen çalışmada (290 m ile 950 m yükseltiler arasında), Anadolu kestanesi altındaki

toprakların hacim ağırlığının 0.47 ile 0.86 g cm⁻³, toprak pH'sının 5.04 ile 5.86 arasında, % nem değerlerinin %7.49 ile %8.11 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 3.14 : Çalışma alanlarının toprak özelliklerinin farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimi.

Çalışma bölgesi ve Yükseltisi (m)	TD (cm)	HA (gr/cm ³)	Nem (%)	OM (%)	pH	Eİ dS m ⁻¹	Kil	Toz	Kum	TT
Yalova 206	0-10	1,65	5,54	5,14	6,00	0,125	12	11	77	Kumlu balçık
	10-20	1,88	4,43							
	20-30	2,05	4,32							
	30-40	1,95	3,92							
	Ortalama	1.88	4.55							
Yalova 401	0-10	1,37	9,47	10,2	5,42	0,084	11	14	75	Kumlu balçık
	10-20	1,41	11,1							
	20-30	1,45	9,15							
	30-40	1,35	7,44							
	Ortalama	1.40	9.29							
Yalova 635	0-10	1,25	20,3	9,16	4,72	0,062	21	15	64	Kumlu killi balçık
	10-20	1,19	19,7							
	20-30	1,24	18,9							
	30-40	1,29	17,7							
	Ortalama	1.24	19.2							
Uludağ 849	0-10	0,74	9,26	5,87	5,35	0,059	11	14	75	Kumlu balçık
	10-20	0,80	7,04							
	20-30	0,63	6,78							
	30-40	0,64	6,37							
	Ortalama	0.70	7.36							
İnegöl 713	0-10	0,94	11,1	10,3	4,81	0,119	9	9	82	Kumlu balçık
	10-20	1,33	8,22							
	20-30	1,37	8,36							
	30-40	1,08	6,09							
	Ortalama	1.18	8.44							
İnegöl 731	0-10	1,21	5,42	4,82	5,00	0,040	13	7	80	Kumlu balçık
	10-20	1,38	2,93							
	20-30	1,52	4,80							
	30-40	1,61	4,80							
	Ortalama	1.43	4.49							
Mustafa kemalpaşa 236	0-10	0,95	10,7	11,3	4,89	0,102	25	20	55	Hafif kil (Balçıklı kil)
	10-20	1,29	8,89							
	20-30	1,38	8,12							
	30-40	1,37	10,9							
	Ortalama	1.25	9.65							
Mustafa Kemalpaşa 425	0-10	1,09	16,7	12,9	4,57	0,147	15	11	74	Kumlu balçık
	10-20	1,39	11,8							
	20-30	1,27	9,87							
	30-40	1,61	8,55							
	Ortalama	1.34	11.7							

Çalışma sonuçları literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında, Anadolu kestanesinin toprak hacim ağırlığı değerlerinin yüksek olduğu, diğer toprak özellikleri bakımından uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Toprak hacim ağırlığının yüksek bulunmasının temel nedeninin çalışmanın örnekleme alanlarının sonbahar ortalarında yapılması, bu dönemde kestane meyvesi toplanması faaliyetlerinin toprak sıkışmasına neden olmasıdır diye değerlendirilmiştir.

3.4 Toprak Organik Karbon ve Azot Miktarı ve Stokları

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış gösteren Anadolu kestanesinin 4 farklı İşletme Müdürlüğünde farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerinden Anadolu kestanesinin farklı çalışma bölgelerinin farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine ait toprak organik karbon ve azot miktarı ve stokları Çizelge 3.15’de verilmiştir.

Farklı alanların farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerinden alınan Anadolu Kestanesi topraklarının içerdiği toprak organik karbon ve azot miktarları arasındaki farklılıklara ait ANOVA sonuçları ise Çizelge 3.16 ve Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Toprak organik karbon ve azot miktarı en yüksek (%4.120 ve % 0.255) Mustafakemalpaşa’nın 236 m rakımda alınan deneme alanında belirlenmiştir. Bunu sırasıyla, İnegöl 713 m rakımı (%2.995 ve % 0.226), Mustafakemalpaşa 425 m rakımı (%2.730 ve %0.216), Yalova 401 m rakımı (%2.541 ve % 0.192), Yalova 635 m rakımı (%1.954 ve % 0.126), İnegöl 731 rakımı (%1.448 ve % 0.093), Uludağ 849 m rakımı (%1.648 ve % 0.090) ve Yalova 206 m rakımı (%0.992 ve % 0.083) en düşük değer olan izlemiştir (Çizelge 3.15).

Bulgaristan’da yapılan bir çalışmada (Zhiyanski ve Glushkova 2013), Anadolu kestanesinin toprak organik karbon miktarı %5.33 ile %0.24 arasında, toplam azot miktarı ise %0.333 ile %0.036 arasında değiştiği bildirilmiştir. Asma (2017) tarafından Kastamonu’da gerçekleştirilen Yüksek Lisans Tez çalışmasında Anadolu kestanesinin ortalama TOK miktarı %2.65 ile %1.79 arasında, toplam azot miktarı ise %0.203 ile %0.168 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sarıyıldız ve ark. (2016) tarafından Kastamonu’da gerçekleştirilen BAP proje çalışmasında Anadolu kestanesinin TOK miktarı %2.53 ile %6.09 arasında değişirken, TN miktarı %0.226 ile %0.301 arasında değişmiştir. Bu değerler ile karşılaştırıldığında, proje

çalışmasına ait kestanenin toprak organik karbon (%4.12 ile %0.992 arasında) ve azot yüzdesi (%0.255 ile %0.083 arasında) miktarları değerlerinin literatürde verilen değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.15 : Anadolu kestanesinin toprak organik karbon ve azot stoklarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişimi

Çalışma bölgesi ve Yükseltisi (m)	Toprak derinliği (cm)	Toprak Organik Karbonu (%)	Toprak N (%)	Toprak Organik Karbon-stoku (t C ha ⁻¹)	Toprak N-stoku (t N ha ⁻¹)
Yalova 206	0-10	1,969	0,153	32,5	2,52
	10-20	0,761	0,067	14,3	1,25
	20-30	0,634	0,057	13,0	1,17
	30-40	0,602	0,056	11,7	1,09
	Ortalama	0,992	0,083	71,5	6,03
Yalova 401	0-10	3,603	0,275	49,4	3,77
	10-20	2,982	0,220	42,0	3,11
	20-30	2,110	0,155	30,6	2,25
	30-40	1,471	0,117	19,9	1,57
	Ortalama	2,541	0,192	141,9	10,71
Yalova 635	0-10	2,838	0,172	35,5	2,15
	10-20	2,442	0,149	29,1	1,78
	20-30	1,821	0,118	22,6	1,47
	30-40	0,716	0,063	9,2	0,81
	Ortalama	1,954	0,126	96,4	6,21
Uludağ 849	0-10	3,621	0,180	29,0	1,44
	10-20	1,650	0,086	10,4	0,54
	20-30	0,861	0,056	5,5	0,36
	30-40	0,461	0,040	9,0	0,77
	Ortalama	1,648	0,090	53,9	3,11
İnegöl 713	0-10	7,120	0,502	66,9	4,72
	10-20	2,446	0,171	32,5	2,28
	20-30	1,416	0,125	19,4	1,71
	30-40	0,999	0,105	10,8	1,13
	Ortalama	2,995	0,226	129,6	9,84
İnegöl 731	0-10	3,233	0,183	39,1	2,22
	10-20	1,519	0,095	21,0	1,31
	20-30	0,827	0,058	12,6	0,88
	30-40	0,212	0,037	3,41	0,60
	Ortalama	1,448	0,093	76,1	5,00
Mustafakemalpaşa 236	0-10	10,217	0,583	97,1	5,54
	10-20	3,118	0,204	40,2	2,63
	20-30	2,171	0,149	30,0	2,06
	30-40	0,975	0,085	13,4	1,17
	Ortalama	4,120	0,255	180,6	11,40
Mustafakemalpaşa 425	0-10	5,449	0,398	59,4	4,34
	10-20	2,513	0,197	34,9	2,73
	20-30	1,835	0,161	23,3	2,04
	30-40	1,121	0,108	18,1	1,73
	Ortalama	2,730	0,216	135,7	10,85

Çizelge 3.16 : Topraktaki yüzde azot ANOVA sonuçları

Bağımlı Değişken: Azot (%)						
Kaynak	Tür III Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F	Sig.	Kısmi Eta karesi
Düzeltilmiş Model	,981 ^a	31	,032	83,959	,000	,988
Kesim	1,641	1	1,641	4356,101	,000	,993
Yükselti (Y)	,272	7	,039	102,970	,000	,957
Toprak Derinliği (TD)	,494	3	,165	437,171	,000	,976
Y * TD	,215	21	,010	27,164	,000	,947
Hata	,012	32	,000			
Toplam	2,634	64				
Düzeltilmiş toplam	,993	63				

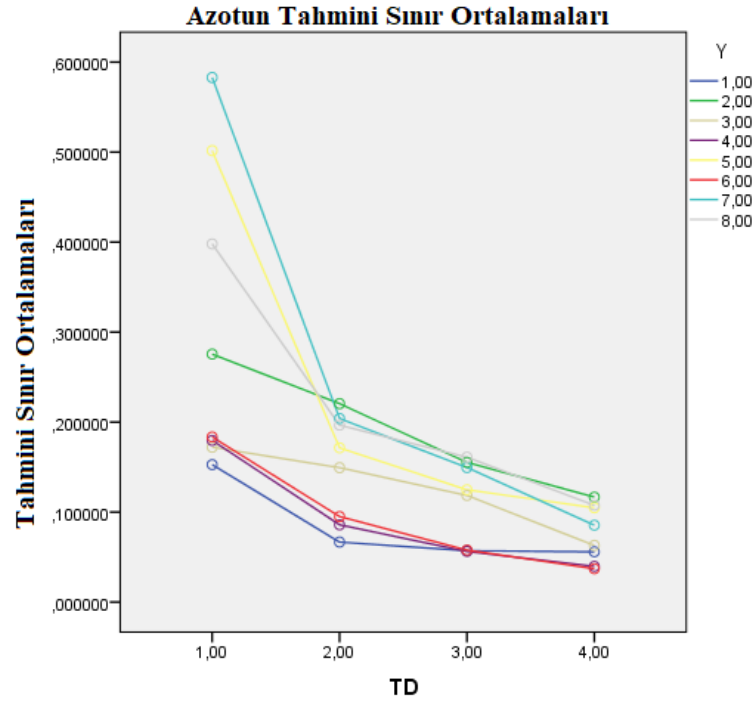
a. R² = ,988 (Düzeltilmiş R² = ,976)

Çizelge 3.17 : Topraktaki yüzde karbon ANOVA sonuçları

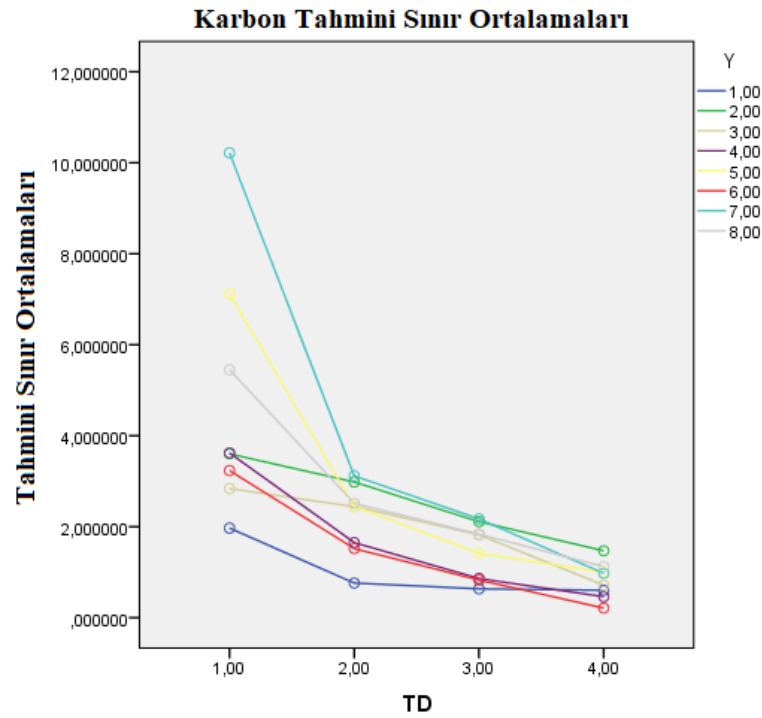
Bağımlı Değişken: Karbon						
Kaynak	Tür III Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F	Sig.	Kısmi Eta karesi
Düzeltilmiş Model	264,241 ^a	31	8,524	69,228	,000	,985
Kesim	339,598	1	339,598	2758,104	,000	,989
Yükselti (Y)	56,178	7	8,025	65,180	,000	,934
Toprak Derinliği (TD)	143,137	3	47,712	387,505	,000	,973
Y * TD	64,926	21	3,092	25,110	,000	,943
Hata	3,940	32	,123			
Toplam	607,779	64				
Düzeltilmiş toplam	268,181	63				

a. R² = ,985 (Düzeltilmiş R² = ,971)

Toprak derinlik kademelerine göre çalışma bölgeleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, toprak derinliği arttıkça topraktaki yüzde azot (Şekil 3.10) ve organik karbon miktarları (Şekil 3.11) arasındaki farklılıkların azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 3.10 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) azot yüzdeleri arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi



Şekil 3.11 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) karbon yüzdeleri arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi

Farklı alanların farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerinden alınan Anadolu kestanesi topraklarının içerdiği toprak organik karbon ve azot stokları arasındaki farklılıklara ait ANOVA sonuçları ise Çizelge 3.18 ve Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.18 : Topraktaki azot stokları ANOVA sonuçları

Bağımlı Değişken: N-stokları						
Kaynak	Tür III Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F	Sig.	Kısmi Eta karesi
Düzeltilmiş Model	94,168 ^a	31	3,038	71,108	,000	,986
Kesim	249,214	1	249,214	5833,793	,000	,995
Yükselti (Y)	35,127	7	5,018	117,470	,000	,963
Toprak Derinliği (TD)	45,370	3	15,123	354,019	,000	,971
Y * TD	13,671	21	,651	15,239	,000	,909
Hata	1,367	32	,043			
Toplam	344,748	64				
Düzeltilmiş toplam	95,535	63				

a. R² = ,986 (Düzeltilmiş R² = ,972)

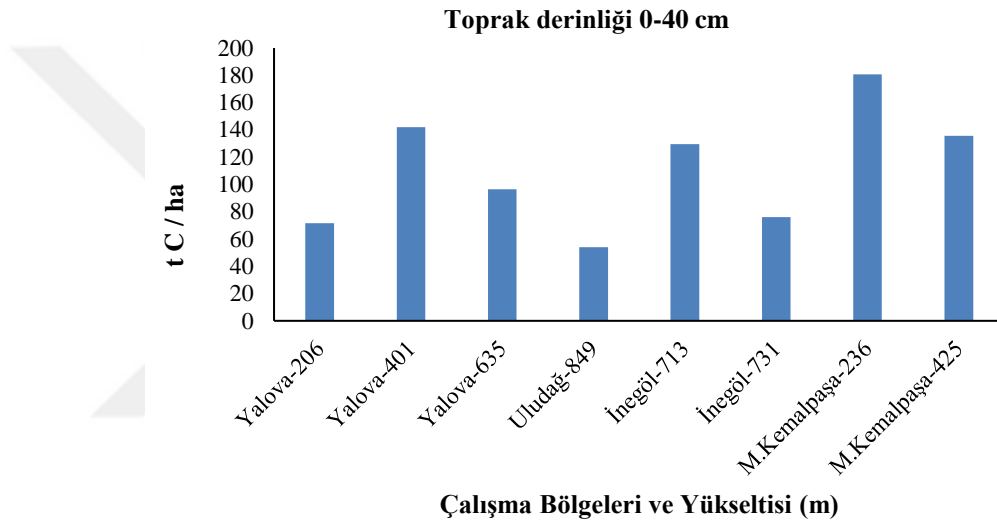
Çizelge 3.19 : Topraktaki karbon stokları ANOVA sonuçları

Bağımlı Değişken: C-stokları						
Kaynak	Tür III Kareler toplamı	df	Ortalamanın karesi	F	Sig.	Kısmi Eta karesi
Düzeltilmiş Model	24501,516 ^a	31	790,371	56,347	,000	,982
Kesim	49017,112	1	49017,112	3494,491	,000	,991
Yükselti (Y)	6504,915	7	929,274	66,249	,000	,935
Toprak Derinliği (TD)	13788,238	3	4596,079	327,660	,000	,968
Y * TD	4208,364	21	200,398	14,287	,000	,904
Hata	448,863	32	14,027			
Toplam	73967,491	64				
Düzeltilmiş toplam	24950,379	63				

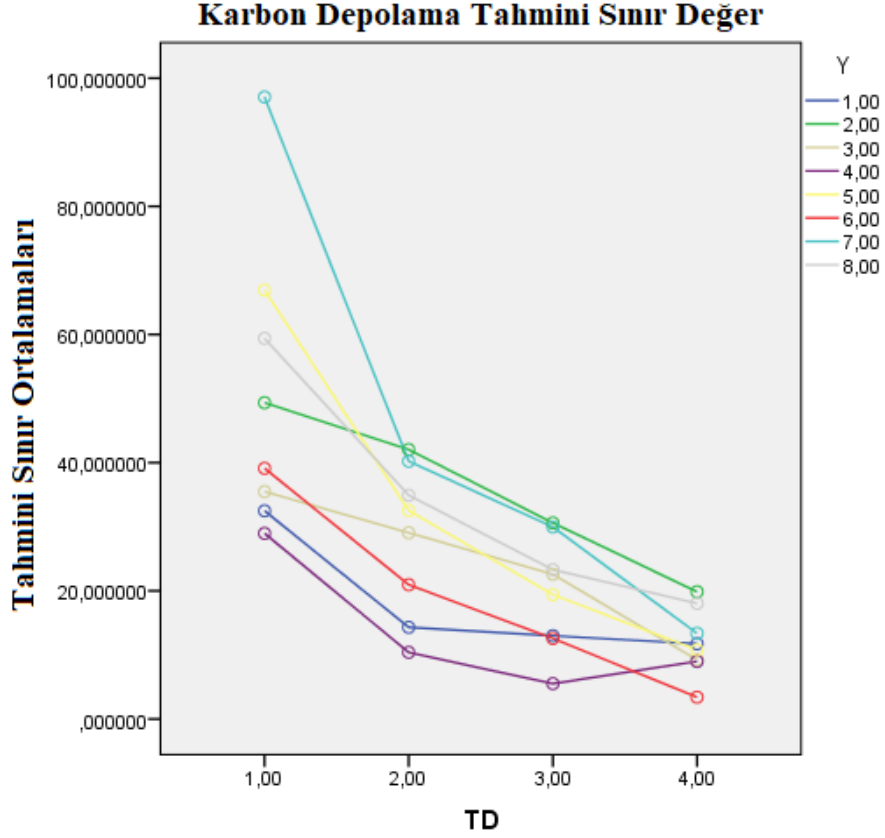
a. R²= ,982 (Düzeltilmiş R² = ,965)

En yüksek toplam toprak organik karbon stoku (180.6 t/ha) Mustafakemalpaşa'nın 236 m rakımda alınan deneme alanında belirlenmiştir (Şekil 3.12). Bunu sırasıyla, Yalova 401 m rakımı (141.9 t/ha), Mustafakemalpaşa 425 m rakımı (135.7 t/ha), İnegöl 713 m rakımı (129.6 t/ha), Yalova 635 m rakımı (96.4 t/ha), İnegöl 731 m

rakımı (76,1 t/ha), Yalova 206 m rakımı (71.5 t/ha) ve en düşük değer olan Uludağ 849 m rakımı (53.9 t/ha) izlemiştir. Anadolu kestanesinin en çok yayılış yaptığı 4 çalışma bölgesinden elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında ilk sırada Mustafakemalpaşa'nın (158,2 t/ha), ikinci sırada Yalova (103.3 t/ha) ve İnegöl'ün (102.9 t/ha)ve son sırada ise Uludağ'ın (53.9 t/ha) olduğu belirlenmiştir. Toprak derinlik kademelerine göre çalışma bölgeleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, toprak derinliği arttıkça topraktaki organik karbon stok miktarları arasındaki farklılıkların azaldığı görülmektedir (Şekil 3.13).

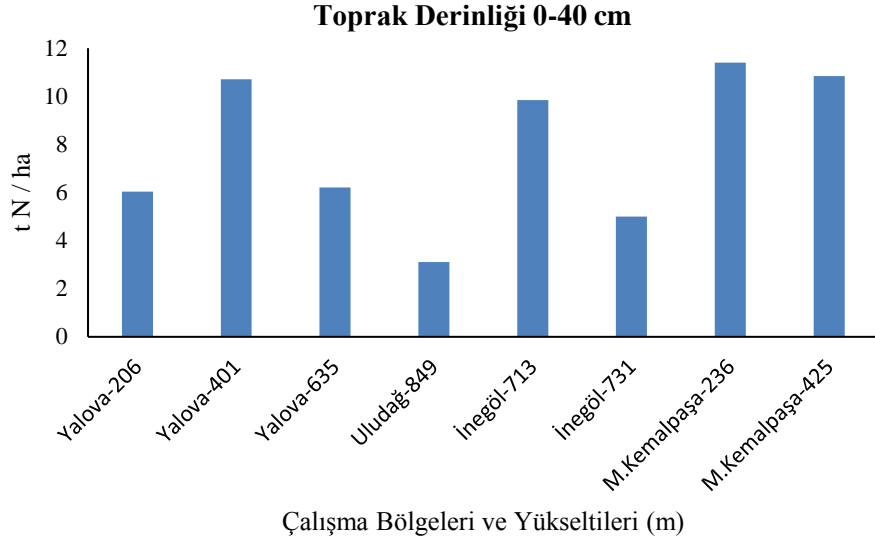


Şekil 3.12 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerinde yetişen kestane meşcerelerinin toplam organik karbon stok miktarı.

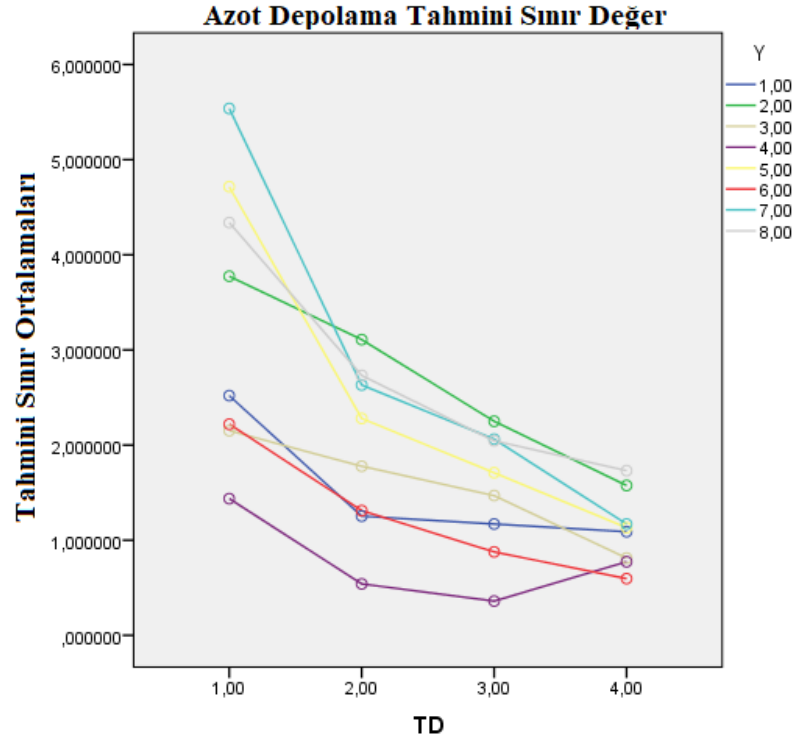


Şekil 3.13 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) karbon stokları arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.

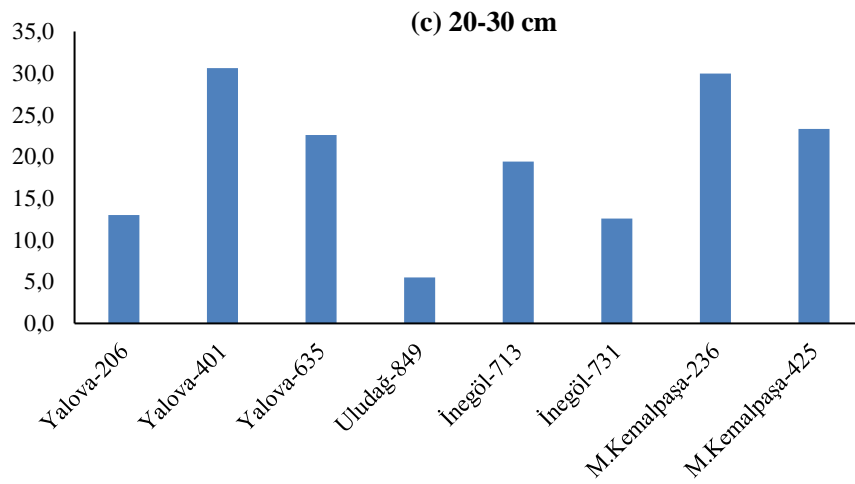
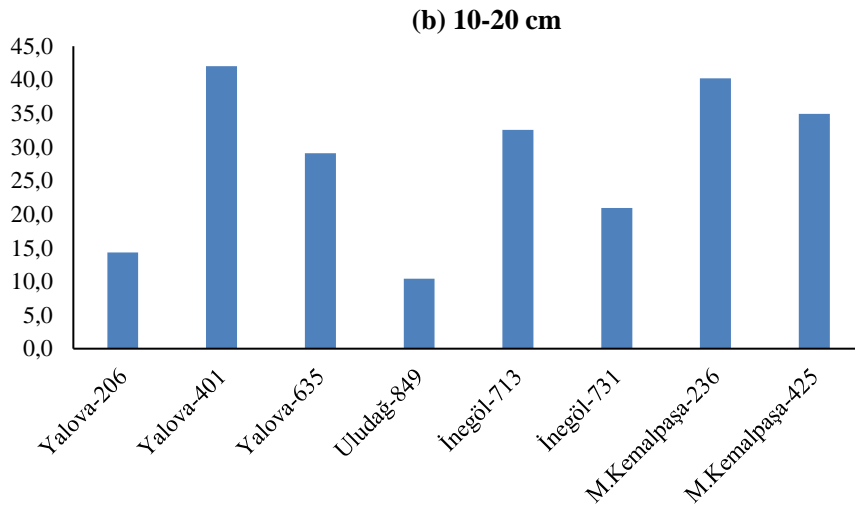
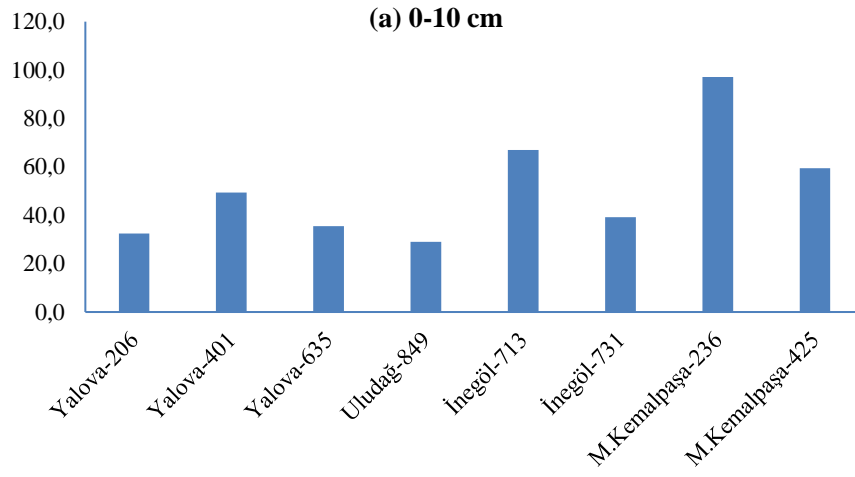
En yüksek toprak azot stoku (11.4 t/ha) Mustafakemalpaşa'nın 236 m rakımda alınan deneme alanında belirlenmiştir. Bunu sırasıyla, Mustafakemalpaşa 425 m rakımı (10.9 t/ha), Yalova 401 m rakımı (10.7 t/ha), İnegöl 713 m rakımı (9.84 t/ha), Yalova 635 m rakımı (6.21 t/ha), Yalova 206 m rakımı (6.03 t/ha), İnegöl 731 m rakımı (5.0 t/ha) ve en düşük değer Uludağ 849 m rakımı (3.11 t/ha) izlemiştir (Şekil 3.13). Anadolu kestanesinin en çok yayılış yaptığı 4 çalışma bölgesinden elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak genel bir değerlendirme yapıldığında ilk sırada Mustafakemalpaşa'nın (11.1 t/ha), ikinci sırada Yalova (7.65 t/ha) ve İnegöl'ün (7.42 t/ha) ve son sırada ise Uludağ'ın (3.11 t/ha) olduğu belirlenmiştir. Toprak derinlik kademelerine göre çalışma bölgeleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, toprak derinliği arttıkça topraktaki azot stok miktarları arasındaki farklılıkların azaldığı görülmektedir (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15).

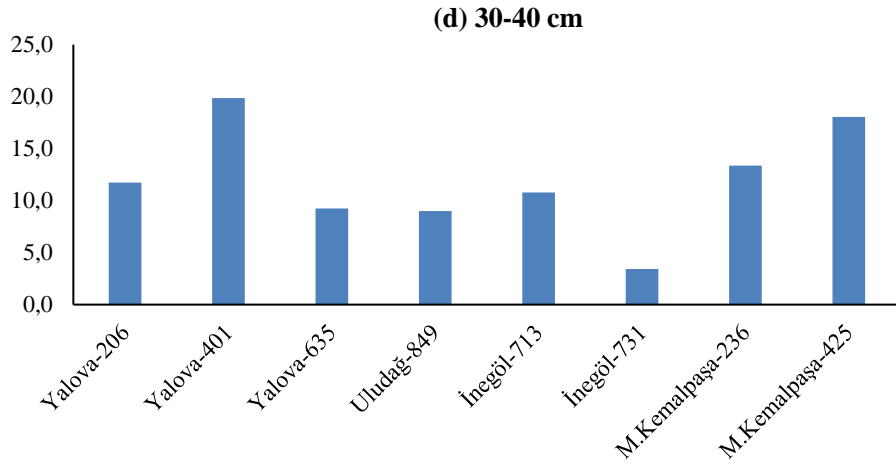


Şekil 3.14 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerinde yetişen kestane meşcerelerinin toplam azot stok miktarı.



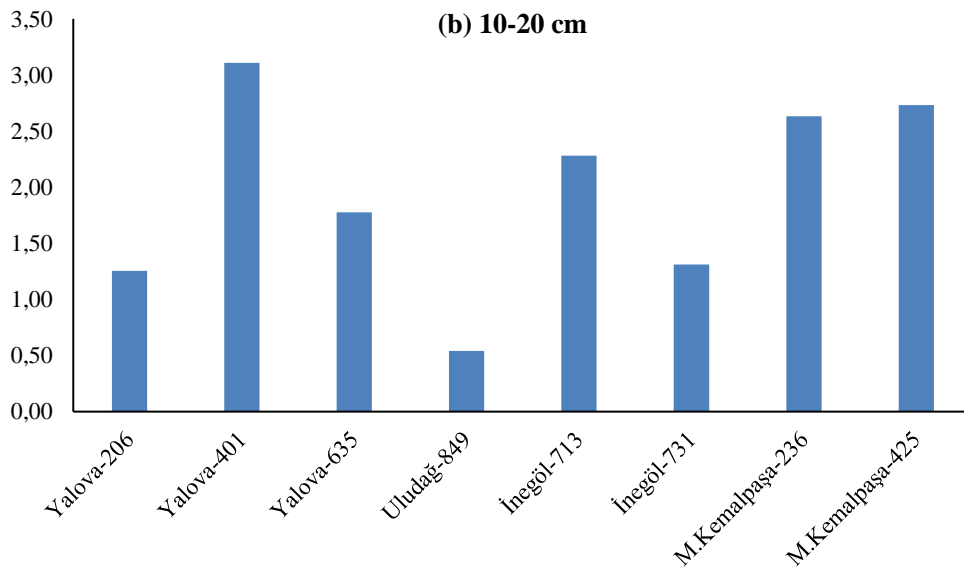
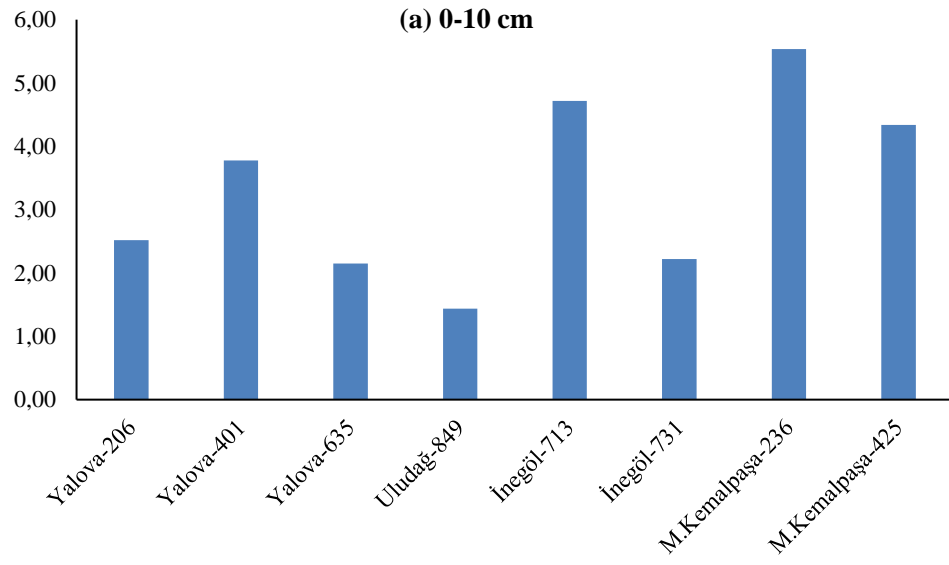
Şekil 3.15 : Farklı toprak derinliğindeki (TD) azot stokları arasındaki farklılıkların yükseltiye (Y) bağlı olarak değişimi.

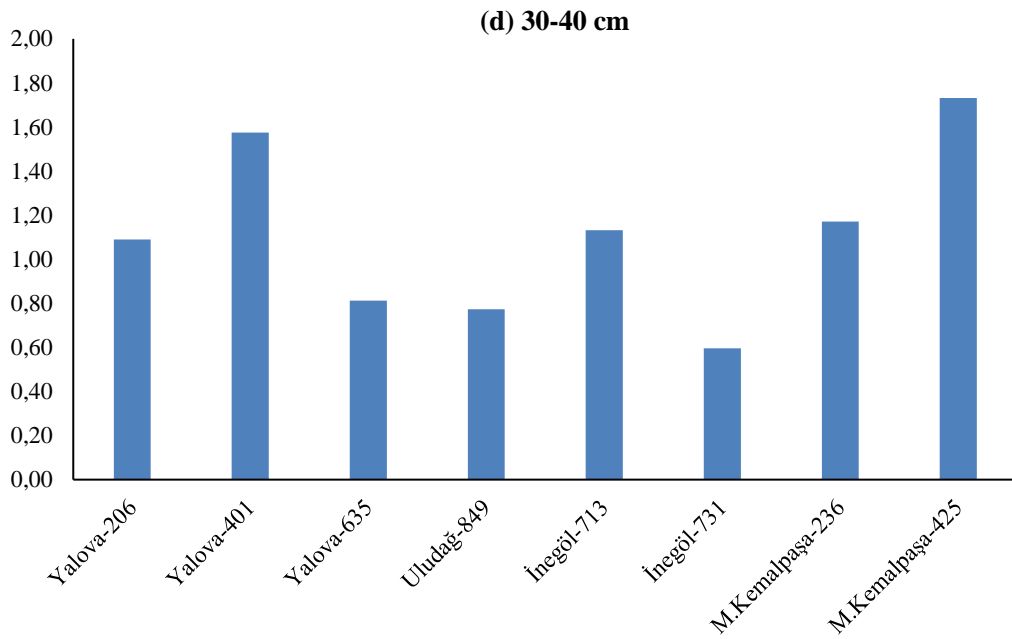
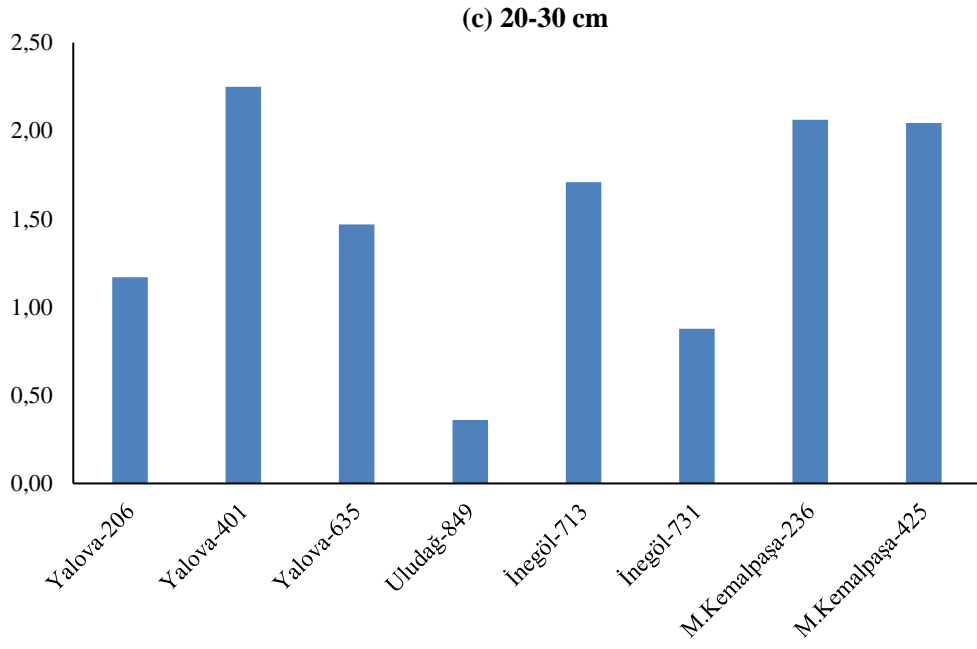




Şekil 3.16 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin 0-10cm (a), 10-20 cm (b), 20-30 cm (c) ve 30-40 cm (d) toprak derinlik kademelerine göre toprak organik karbon stok miktarı.

Toprak azot stoku miktarı toprak derinliğine bağlı olarak tüm çalışma alanlarında azalma göstermiştir. Toprak derinlik kademelerine göre çalışma bölgeleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 0-10 cm toprak derinlik kademesine göre en yüksek toprak organik azot miktarı Mustafakemalpaşa’da (5.54 t/ha) en düşük ise Uludağ’da (1.44 t/ha) belirlenmiştir (Şekil 3.15). Yalova deneme alanları 10-20 cm ile 20-30 cm toprak derinlik kademeleri için en yüksek değerlere sahip olurken (sırasıyla 3.11 t/ha, 2.25 t/ha), Uludağ deneme alanları en düşük değerlere sahip olmuştur (0.54 t/ha, 0.36 t/ha) (Şekil 3.15). 30-40 cm toprak derinlik kademesi için ise en yüksek değer Mustafakemalpaşa 425 m rakımda (1.73 t/ha) , en düşük değer İnebolu 731 m rakımda (0.60 t/ha) belirlenmiştir (Şekil 3.15).





Şekil 3.17 : Farklı çalışma bölgelerinin farklı yükseltilerde yetişen kestane meşcerelerinin 0-10cm (a), 10-20 cm (b), 20-30 cm (c) ve 30-40 cm (d) toprak derinlik kademelerine göre toprak azot stok miktarı.

Kestane ve farklı geniş yapraklı ağaç türlerinin yer aldığı bazı ulusal ve uluslararası çalışma sonuçları Çizelge 3.19’de proje sonuçları ile karşılaştırma amacıyla verilmiştir.

Asma (2017) tarafından Kastamonu’da farklı yükseltilerde gerçekleştirilen Yüksek Lisans Tez çalışmasında, Anadolu kestanesi altındaki toprakların ortalama TOC stoklarını, 0-30 cm toprak derinliği için 41 m rakımda 87.4 t/ha, 250 m rakımda 66.3 t/ha, 305 m rakımda 69.8 t/ha olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada toplam azot stoku 41 m rakımda 6.61 t/ha, 250 m rakımda 6.07 t/ha, 305 m rakımda 6.39 t/ha olarak tespit edilmiştir. Bulgaristan’da yapılan bir çalışmada (Zhiyanski ve Glushkova 2013), toprakta depolanan karbon miktarının ise (0-50 cm) 60.1 ton ha⁻¹ ile 41.6 ton ha⁻¹ arasında olduğunu belirlenmiştir. Patricio ve ark. (2014) tarafından Portekizde doğal kestane ormanlarında gerçekleştirilen bir çalışmada, 0-60 cm toprak derinliği için toprak organik karbon stoklarını 84 ile 180 t/ha, azot stoklarını ise 8 ile 12 t/ha olarak bildirmiştir. Gallardo-Lancho ve González-Hernández (2008) tarafından İspanya’da gerçekleştirilen bir çalışmada, odun üretimi amaçlı baltalık işletmesi olarak yönetilen doğal kestane ormanlarının toprakta maksimum 530 t/ha karbon stokuna sahip olduğunu bildirmiştir. İspanyada kurulan kestane bahçelerinde yapılan çalışmada, kestane topraklarının en düşük 40 t/ha karbon depoladığı, uygun yönetim çalışmaları ile bu miktarın hektarda 150 tona ulaşma potansiyeli olduğunu sonucuna varılmıştır (Gallardo-Lancho ve González-Hernández, 2005; Gallardo-Lancho ve González-Hernández, 2008; Menéndez ve ark., 2016). Bu değerler ile proje çalışmasından elde edilen Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış yapan Anadolu kestanesinin toprak organik karbon (180.6 t/ha ile 53.9 t/ha arasında) ve azot stokları (%11.4 t/ha ile %3.11 t/ha) karşılaştırıldığında, proje çalışmasına ait değerlerin literatürde verilen değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Doğanay ve Çömez (2008) tarafından ülkemiz yapraklı ağaç türlerine ait yapılmış çalışmalardan oluşan derleme çalışmasına göre (Çizelge 3.19), yapraklı türlerin stokladığı toprak organik karbon miktarının ağırlıklı ortalaması 80.4 t/ha olup, kestane için belirtilen değer 85.9 t/ha’dır. Proje çalışması sonuçlarına göre Anadolu kestanesinin stokladığı organik karbon miktarı ise bu değerlerden oldukça yüksek olup, belirlenen değerlerin ortalaması 110.7 t/ha’dır. Ortalama toprak azot stoku ise 7.899 t/ha’dır. Bu değerler, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yetişen Anadolu kestanesi topraklarının, organik karbon ve azot stoklama kapasitesi bakımından oldukça önemli olduğunu göstermiştir.

Çizelge 3.19 : Anadolu kestanesi ve farklı ağaç türlerine ait toprak organik karbon ve azot stokları.

Toprak Derinliği cm	Tür	Ağırlıklı Ortalama TOC	TN	Kaynaklar
0-40	Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	206 m – 71.5 t/ha, 236 m – 180.6 t/ha, 401 m – 141.9 t/ha, 425 m – 135.7 t/ha 635 m – 96.4 t/ha 713 m – 129.6 t/ha 731 m – 76.1 t/ha 849 m – 53.9 t/ha	206 m – 6.03 t/ha, 236 m – 11.4 t/ha, 401 m – 10.7 t/ha, 425 m – 10.9 t/ha 713 m – 9.84 t/ha 731 m – 5.0 t/ha 635 m – 6.21 t/ha 849 m – 3.11 t/ha	Proje çalışması değerleri
Ortalama değer		110.7 t/ha	7.899 t/ha	
0-30	Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	41 m – 87.4 t/ha, 250 m – 66.3 t/ha, 305 m – 69.8 t/ha,	41 m – 6.61 t/ha, 250 m – 6.07 t/ha, 305 m – 6.39 t/ha,	Asma Asghar JAWED Mastır Tezi, Kastamonu, 2017
0-50 cm	Anadolu Kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	41.6 t/ha ile 60.1 t/ha arasında		Zhiyanski ve Glushkova 2013 Bulgaristan
0-100	<i>Q. suber</i> L.	121 (65-237)	-	Oubrahim ve ark., 2015
0-20	<i>R.pseudoacacia</i>	24,6±5,6	0,156±0,02	Lukic ve ark., 2015
0-20	<i>F. orientalis</i> Lipsky.	67,0 t/ha	9,57 t/ha	Sariyildiz ve ark, 2016
0-33	<i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Fraxinus spp.</i>	33,83 g/kg 16,67 g/kg	3,56 g/kg 1,73 g/kg	Martens ve ark., 2003
0-30	<i>Quercus petrea</i>	67 t/ha	-	Sevgi ve ark., 2011
Ülkemiz yapraklı türleri için genel olarak bildirilen topraktaki organik karbon miktarları (t/ha) (Doğanay ve Çömez, 2008)				
Tür	Örnek profil sayısı	Ağırlıklı ortalama	Kaynak	
Meşe	97	82,3 (5,1-279,1)	Kantarıcı, 1974; Özhan, 1977; Kantarcı, 1979a; Eruz, 1980; Kantarcı, 1983; Karaöz, 1988; Sevgi, 1993; Makineci, 1999; Kara, 2002; Özkan, 2003; Çelik, 2006; Başaran ve ark., 2008	
Kayın	42	77,9 (27,8-227,3)	Özhan, 1977; Kantarcı, 1979a; Eruz, 1980; Karaöz, 1988; Sevgi, 1993; Kara, 2002	
Maki-Funda vb	45	79,6 (2,0-424,0)	Özkan, 2003; Başaran ve ark., 2008; Akkaya, 2008	
Alıç	3	26,9 (22,5-34,4)	Özkan, 2003	
Gürgen	1	115,1	Makineci, 1999	
Ihlamur	1	113,3	Makineci, 1999	
Kestane	1	85,9	Makineci, 1999	
Sığla	1	126,6	Duran, 1991	
Ağırlıklı ort.	191	80,4 (2,0-424,0)		

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yayılış yapan Anadolu kestanesi'nin (*Castanea sativa* Mill.) topoğrafik dağılışının haritalanması, yetiştirme ortamlarına ait uzun dönem iklim verilerinin ortaya konulması, bazı toprak özellikleri yanında Anadolu kestanesinin toprak organik karbon ve toplam azot stoklarının farklı yükselti ve toprak derinlik kademelerine göre değişiminin araştırılmasına yönelik planlanan projeden elde edilen sonuçlara göre:

Bursa Orman Bölge Müdürlüğünde yayılış gösteren Anadolu kestanesi meşcerelerinin alanı Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Amenajman Planı Meşcere haritası verilerine göre 11580,5 ha'dır. Bu Kestane meşcerelerinin çoğunluğu Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nün Yalova İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yayılış göstermektedir. Alan büyüklüğüne göre işletme müdürlükleri itibariyle Yalova (%69) – Bursa (%16) – Mustafakemalpaşa (%13) – İnegöl (%2) oranında sıralanmaktadır.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren kestane meşcerelerinin büyük bölümü (%88) diğer türde orman ağaçları ile karışım halinde bulunup, %13'lük kısmı saf halde yayılış göstermektedir.

Kestane meşcerelerinin yaklaşık %71'lik kısmı gölgeli bakıllar olan Kuzey-Kuzeybatı-Kuzeydoğu-Doğu bakılarda, %22'si güneşli bakılarda, %7'lik kısmı ise düz alanlarda yayılış göstermektedir.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde yayılış gösteren kestane meşcerelerinin yaklaşık %35'i "a çağında", %51'si b" çağında" ve %14'ü "c çağında" çağlarındaki genç kestane meşcerelerinden oluşmakta olup yaşlı kestane meşcerelerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir.

Anadolu kestanesi Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde en büyük yayılışını 400 m ile 600 m yükselteleri arasında yapmaktadır (%47), bunu 100 m ile 300 m arasındaki yükseltideki yayılış takip etmektedir (%41). En düşük yayılış ise 700 m ile 1400 m arasında olmaktadır (%12).

Anadolu kestanesi Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde en fazla %5 ile %25 eğimli arazilerde yayılış göstermektedir (%56), bunu %35 ile %55 arasındaki

araziler izlemektedir (%41). En düşük yayılışını ise %65-%95 eğimler arasında yapmaktadır (%3).

Yapılan birçok çalışmada kestane ağaçları için en ideal yıllık ortalama yağış miktarının 600 ile 1600 mm arasında olması gerektiği ifade edilmektedir. Bursa orman bölge müdürlüğü kestane yayılış alanlarının iklim verileri incelendiğinde, sadece İnegöl'de yıllık yağış miktarı Anadolu kestanesi için önerilen optimal yağış sınırı olan 600 mm'nin altında kaldığı (İnegöl ortalaması 498 mm) diğer bölgelerde (Bursa, Yalova ve Mustafakemalpaşa) yıllık toplam yağış miktarının 700 mm üzerinde olduğu görülmektedir.

Çalışılan bölgelerde ortalama yıllık sıcaklık 13.9 °C ile 15.5 °C arasında değişiklik göstermiştir. Bu değerler, kestane ağaçlarının en uygun yetişme ortamı için belirtilen ideal sıcaklık değerlerinden (9 °C ile 13 °C arasında) yüksektir. Özellikle son 10 yıl içinde küresel iklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklık artışlarının kestane ağaçlarının gelişimi, hastalıklara karşı duyarlılığı (özellikle kestane gal arısı zararlısına karşı) ve kestane meyvesi verimliliği üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir.

Çalışılan bölgelerde ortalama toprak yüzeyi ölü örtü miktarı 21.2 t/ha ile 4.3 t/ha arasında değişiklik göstermiştir. Anadolu kestanesi meşcerelerinin toprak yüzeyindeki ölü örtü miktarları literatürdeki bazı geniş yapraklı türlerle karşılaştırıldığında bazı yapraklı türlere göre daha fazla ölü örtü birikimi yaptığı anlaşılmaktadır.

Toprak özellikleri bakımından, literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında, çalışılan bölge topraklarında yetişen Anadolu kestanesinin toprak hacim ağırlığı değerlerinin yüksek olduğu, diğer toprak özellikleri bakımından ise uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yayılış yapan Anadolu kestanesinin toprak organik karbon (180.6 t/ha ile 53.9 t/ha arasında) ve azot stokları (11.4 t/ha ile 3.11 t/ha) karşılaştırıldığında, proje çalışmasına ait değerlerin literatürde verilen değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Bununla beraber, Ülkemiz yapraklı ağaç türlerine ait yapılmış çalışmaların sonuçları incelendiğinde, yapraklı türlerin stokladığı toprak organik karbon miktarının ağırlıklı ortalaması 80.4 t/ha olup, kestane için belirtilen değer ise 85.9 t/ha'dır. Proje çalışması sonuçlarına göre ise Anadolu kestanesinin stokladığı organik karbon

miktarı bu değerlerden oldukça yüksek olup, ortalaması 110.7 t/ha'dır. Ortalama toprak azot stoku ise 7.899 t/ha'dır. Bu değerler, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarında yetişen Anadolu keşanesi topraklarının, organik karbon ve azot stoklama kapasitesi bakımından oldukça önemli olduğunu göstermiştir.



KAYNAKLAR

- Akdoğan, S. ve Erkman, E.** (1968). Dikkat kestane kanseri görüldü. Tomurcuk 1: 4-5
- Aksoy, M., Serdar, Ü., Soylu, A.** (2005). Kestane Fidanlarında Kansere (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) Karşı Yapılan Uygulamalar. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1), 24-29.
- Amorini, E., Chatziphilippidis, G., Ciancio, O., Di Castri, F., Giudici, F., Leonardi, S., Manetti, M.C., Nocentini, S., Pividori, M., Rapp, M., Romane, F.** (2000). Sustainability of chestnut forest ecosystems: Is it possible? Ecol. Mediterr, 26 (1), p.2.
- Bazzigher, G. and G.A. Miller,** (1991). Blight-Resistant Chestnut Selections of Switzerland: A Valuable Germ Plasm Resource. Plant Disease, 75(1), 5-9.
- Blake G.R., Hartge E.D.** (1986). Bulk Density. *Methods of Soil Analysis: Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 2nd Edition, Agronomy Monograph 9, (pp. 363-375). Madison Wisconsin: American Society of Agronomy- Soil Science Society, January 01.
- Bourgeois, C.** (1992). *Le Châtaignier. Un Arbre, un Bois*. The Chestnut. Institut pour le Developpement Forestier, (pp. 367). Retrieved from <https://www.foretpriveefrancaise.com/publications/voir/382>
- Bourgeois, C., Sevrin, E. and Lemaire, J.** (2004). Le châtaignier un arbre, un bois. IDF, 2^e édition, (pp. 352). Retrived from <https://www.foretpriveefrancaise.com/publications/voir/382>
- Bouyoucus, G.J.** (1962). Hydrometer method for making particle size analysis of soil. *Agronomy Journal*, 54, 464-465.
- Bray, J. R. And Gorham, E.** (1964). Litter production in forests of the world. Adv. Ecol. Res. Vol- 2, 101-157.
- Çolak, A. H., Odabaşı, T.** (2004). *Silvikültürel Planlama*. 4514/14, Dilek Ofset, İstanbul: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları.
- Davis, P.H.** (1965-1985). *Flora of Turkey and The East Eagean Islands*. Edinburgz Universty Press, Edinburgh, (1-9),1-600.
- Davis, P.H.** (1982). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 7, 659.
- Davis, P.H., Mill, R. R., Tan., Kit.** (1988). Flora of Turkey and The East Eagean Islands, Suplement I. EdinburgUniversty Press, Edinburg, Vol. 2, 1-12.
- Dengiz, Orhan I, S., Sarioglu, F.** (2011). Physico-chemical and morphological properties of soils for *Castanea sativa* in the central black sea region. *International Journal of Agricultural Research* 6(5), 410-419.
- DMİ,** (2018). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Uludağ, İnegöl ve Mustafakemalpaşa Meteoroloji İstasyonu Verileri, Bursa.
- Doğanay, H.** (2007). Ekonomik Coğrafya 3: Ziraat Coğrafyası, (s.367-383). İstanbul: Aktif Yayınevi.

- Doğanay, T., όμεz A.** (2008). "Türkiye Ormanlarında Toprak Ve Ölü Örtüde Depolanmış Organik Karbon Miktarları", *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, (s.750-765). Hatay, Türkiye.
- EPPO (European Plant Protection Organization)**, (2005). Data sheets on quarantine pests – *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bulletin, Vol.35, 422-424.
- EPPO**, (2007). *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes). EPPO Reporting Service-Pests&Diseases, 5, (086). Retrived December 01, 2009 from <http://archives.eppo.org/>
- Erdem, R.** (1951). Türkiye’de Kestane Ölümünün Sebepleri ve Savaş İmkanları, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:102/11. Ankara: OGM Yayınları.
- Fernandez-L’opez, J., Zas, R., Diaz, R., Villani, F., Cherubini, M., Aravanopoulos, F. A., Alizoti, P. G., Eriksson, G., Botta, R., and Mellano, M. G.** (2005). Geographic variability among extreme European wild chestnut populations, *Acta Hort.*, 693, 181–186.
- Fernández-López, J. and Alía, R.** (2003). EUFORGEN Technical guidelines for genetic conservation and use for Chestnut (*Castaneasativa*). International Plant Genetic Resources Institute, (p.p 6), Rome.
- Gallardo- Lancho, J.F., González Hernández, M.I.** (2008). Capacity of C sequestration of chestnut forests located in western Spain. *ISHS Acta Horticulturae*, 784, II Iberian Congress on chestnut, Vila Real, Portugal. Retrieved October 31, 2005, from <http://www.actahort.org/books/784/>
- Gallardo-Lancho, J.F.** (2001a). Distribution of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) forests in Spain: possible ecological criteria for quality and management (focusing on timber coppices). *For. Snow Landsc. Res.* 76, 3, 477–481.
- Gallardo-Lancho, J.F.** (2001b). Distribution of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) forests in Spain: possible ecological criteria for quality and management (focusing on timber coppices). Berrocal, M.; Gallardo, J.F.; Cardeñoso, J.M., (Ed.), 1998: “El castaño”. Madrid, Mundi-Prensa. pp 288.
- Gallardo-Lancho, J.F., Gonzalez-Hernández, M.I.** (2005). Carbon sequestration in a Spanish chestnut coppice. *ISHS Acta Horticulturae*, 693, *III International Chestnut Congress*, Chaves, Portugal. Retrieved October 31, 2005, from <http://www.actahort.org/books/693/>
- Garrod, S.W., Fulbright D.W. and Ravenscroft A.V.** (1985). Dissemination of Virulent ve Hypovirulent Forms of a Marked Strain of *Endothia parasitica* in Michigan. *Phytopathology* 75, 533-538.
- Gomes-Laranjo, J., Coutinho, J. P., Galhano, V., and FerreiraCardoso, J. V.** (2008). Differences in photosynthetic apparatus of leaves from different sides of the chestnut canopy, *Photosynthetica*, 46, 63–72.
- Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., and Sang, H. W. W. F.** (2006). Study of the temperature effect in three chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars’ behaviour, *J. Plant Physiol.*, 163, 945–955.
- Gümüşdere, İ.** (1994). Ormanlarımızda önemli bir ağaç türü: kestane. *Tabiat ve İnsan* 27(4), 21-26.

- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer, K.H.C.** (2000). “*Flora of Turkey and The East Eagean Islands*”, Suplement II. Edinburg Universty Press, Vol.11, 656.
- Gürer, M., Turchetti, T., Biagioni, P. and Maresi, G.** (2001). Assesment and Characterisation of Turkish Hypovirulent Isolates of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. *Phytopathol. Mediterr.*, 40, 265-275.
- Heiniger, U. and Conedera, M.** (1992). Chestnut forests and chestnut cultivation in Switzerland, in: *Proceedings of the International Chestnut Conference*, West Virginia University, Morgantown, 10–14, July 1992, 175–178.
- Heiniger, U. ve Rigling, D.** (1991). Biological control of chestnut blight in Europa. *Annual Review of Phytopathology* 32, 581-599.
- Jackson, M. L.** (1962). *Soilchemicalanalysis*, constableandcompany Ltd. London, England.
- Jacobs, D. F., Selig, M. F. Severeid, L. R.** (2009). Aboveground carbon biomass of plantation-grown American chestnut (*Castanea dentata*) in absence of blight. *Forest Ecology and Management*, 258, 288–294.
- Kantarıcı, M.D.** (2005). Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması ve Birimlerdeki Orman Varlığı İle Devamlılığının önemi, İ.Ü. YayınNo: 4558, O.F. Yayın No: 484, İstanbul.
- Karadeniz, V.** (2013). Türkiye’de Kestane tarımı ve başlıca sorunları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, The Journal of International Social Research*, 6 (27), 279-291.
- Kato, K. Hijii, N.** (1997). Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym.,Cynipidae) on the growth of chestnut trees. *Journal of applied Entomology*,121(1-5), 9-15.
- Kerr, G. and Evans, J.** (1993). *Growing broad leaves for timber*. Forestry Commission, London, 95.
- Ketenoglu O., Tug G.N. Kurt L.** (2010). An ecological and syntaxonomical overview of *Castanea sativa* and a new association in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 81-86.
- Küçük, Ö., Uslu, Ö.** (2004). Sinop Bozburun yaban hayatı koruma alanında yaban domuzu (*Sus scrofa L.*) sayımı. *Gazi Üniversitesi*, 4(1), 45-56.
- Langenbruch, C.** (2012). *Effects of nutrient cycling through litter of different broadleaved deciduous tree species on soil biochemical properties and the dynamics of carbon and nitrogen in soil* (PhD Thesis). Georg-August-University of Göttingen, Germany.
- Makineci, E.** (1999). *Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Manetti, M.C., Amorini, E., Becagli, C., Conedera, M. and Giudici, F.** (2001). Productive potential of chestnut (*Castanea sativa Mill.*) stands in Europe. *For. Snow Land. Res*, 76, 471-476.
- Menéndez-Miguélez, M., Álvarez-Álvarez, P., MajadaJ., CangaE.,** 2016. Management tools for *Castanea sativa* coppice stands in northwestern Spain. *Bosque*, 37: 119-133.

- Mihaylov, S., Popov, G., and Zlatanov, T.** (2005). Possibilities for sustainable management of Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) forests in Bulgaria. Paper presented at the CAST BUL, Blagoevgrad Bulgaria.
- OGM 2013-2017.** Orman Genel Müdürlüğü Kestane Eylem Planı 2013-2017, Ankara.
- Oosterbaan, A.** (1998). Growth of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in the Netherlands. *Forestry*, 71, 267-270.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M.** (2007). *Ilıman İklim Meyve Türleri Sert Kabuklu Meyveler* Cilt III, Ziraat Fakültesi (Yayın No:566) İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Paillet, F.L.** (1984). Growth form and ecology of American chestnut sprout clones in northeastern Massachusetts. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 111, 316–328.
- Patrício, M.S., Nunes, L.F., Pereira, E.L.** (2014). Evaluation of Soil Organic Carbon Storage in a Sustainable Forest Chestnut Management Context. *Acta horticultrae* 1043(1043), 161-165.
- Patrício, M.S., Pereira, E., Nunes, L.F. and Monteiro, M.L.** (2009). Carbon and Nutrient Inputs by Litterfall into Three Chestnut High Forest Stands in Northern Portugal. Proc. IW on Chestnut Management in Med. Countries Eds.: A. Soyulu and C. Mert *Acta Hort.* 815, ISHS 2009.
- Pereira, M.G., Caramelo, L., Gouveia, C., Gomes-Laranjo, J. and Magalhaes, M.**, 2011. Assessment of weather-related risk on chestnut productivity, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 2729–2739.
- Rehfuess, K.E.** (1981). *Forstwissenschaftliches Centralblatt* vol. 100, 363-381.
- Salazar, S. And SantaRegina, I.** (2005). Organicmatterandnutrientdynamics of the litter layer on a two chestnut stands in Honfria Area, Spain. *Acta Hort.* 693:691-699.
- Sarıyıldız, T., Küçük, Ö., Ünal, S., Şen, G., Arıçak, B., Güney, K., Kara, F., Buğday, S., Savacı, G., Karadeniz, M., Genç, Ç., Evcin, Ö.** (2016). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nde Anadolu kestanesinin (*Castanea sativa* Mill.) Yayılışı ile Ekolojik, Biyolojik ve Ekonomik Özelliklerinin Araştırılması Projesi Sonuç Raporu, Kastamonu.
- Soylu, A.** (1984). *Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri*, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yay. No: 59, Yalova.
- Soylu, A.** (2004). *Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri*. Hasad yayıncılık Ltd.Şti, 64 s., İstanbul.
- Subaşı, B.** (2004). *Kestane Sektör Profili*. İstanbul Ticaret Odası Etüt Araştırma Şubesi, İstanbul.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)**, (2016). Web sayfaları, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)**, (2016a). Sert kabuklu meyveler. Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/> Erişim tarihi: 22.13.2016

- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)**, (2016b). Gelir ve Yaşam Koşulları araştırması
TÜİK Haber Bültesi, Sayı 21584, 21 Eylül 2016
- Urbisz, A. and A. Urbisz**, 2007. European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) – A tree naturalized on the Baltic Sea coast?. *Pol. J. Ecol.*, 35, 175-179.
- Url-1** <<https://aydinticaretborsasi.org.tr/yonetim/pdf/18102019143337%C3%BC.pdf>>, erişim tarihi 21.10.2020.
- Url-2** < <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Castanea+sativa>>, erişim tarihi 21.10.2020.
- Url-3** < <https://www.google.com/url?sa> >, erişim tarihi 30.10.2020.
- URL-4** < <https://www.cnnturk.com/yerel-haberler/bursa/karacabey/kestane-uretimi-gal-arisi-tehditi-altinda-942132>>, erişim tarihi 05.11.2020.
- Wilczynski, S. and Podlaski, R.** (2007). The effect of climate on radial growth of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Swietokrzyski National Park in central Poland, *J. For. Res.*, 12, 24–33.
- Yaltırık, F.**, 1993. Dendroloji Ders Kitabı II, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, İ.Ü. Yayın No:3767, O.F. Yayın No:420, İSTANBUL.
- Zhiyanski, M., Glushkova, M.** (2013). Carbon storage in selected European Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecosystems in Belasitsa Mountain, SW Bulgaria *Silva Balcanica*, 14(1).