



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

**İĞDE (*Elaeagnus angustifolia*) ve YALANCI AKASYA'NIN (*Robinia pseudoacacia*) İÇ ANADOLU'NUN KURAK SAHALARINDA
TUTMA ve BÜYÜME BAŞARISI**

CALISTUS MUA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. OKTAY YILDIZ**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İĞDE (*Elaeagnus angustifolia*) ve YALANCI AKASYA'NIN (*Robinia pseudoacacia*) İÇ ANADOLU'NUN KURAK SAHALARINDA
TUTMA ve BÜYÜME BAŞARISI**

Calistus MUA tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Oktay YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Oktay YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Ender MAKİNECİ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Dr.Öğr.Üyesi Murat SARGINCI

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 04/02/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

04 Şubat 2019

Calistus MUA

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Oktay YILDIZ'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Ender MAKİNECİ'ye ve Dr.Öğr.Üyesi. Murat SARGINCI'ya da şükranlarımı sunarım.

Hayatım boyunca maddi, manevi her zaman yanımda olan, benim için her türlü fedakarlığı yapan annem Zia Grace NCHIA'ya, ayrıca her ihtiyacımda ve çalışmalarımda yanımda olup desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Kampete DAGOSSO'ya, Hope Nwenbu ECHAWAH'a, Agana OSMANOVA'ya, Yasin KOKAŐ'a, Young Becklie TANDAP'a, Mbabpa MOUSSA'ya ve Abdoul Daoud OUATTARA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

04 Şubat 2019

Calistus MUA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR.....	viii
SİMGELER	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. TOPRAK YAPISI.....	2
2. MATERYAL VE YÖNTEM	4
2.1. ARAŞTIRMA SAHALARI.....	4
2.1.1. Emirgazi	4
2.1.2. İncesu.....	5
2.1.3. Karapınar.....	6
2.1.4. Acıpınar.....	7
2.2. DENEMEDE KULLANILAN TÜRLER.....	7
2.3. SAHA HAZIRLAMA	8
2.4. TOPRAK ÖRNEKLEME VE ANALİZ	9
2.5. FİDAN DİKİMLERİ.....	11
2.6. BİTKİ ANALİZLERİ.....	11
2.7. İSTATİSTİKİ ANALİZLER	12
3. BULGULAR.....	13
3.1. BİTKİLER.....	13
3.2. TOPRAK	17
4. TARTIŞMA.....	18
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	21
6. KAYNAKLAR	22
ÖZGEÇMİŞ	26

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. İç Anadolu Hasan Dağı yakınlarında toprak yapısı.....	2
Şekil 2.1. Emirgazi sahaları.	4
Şekil 2.2. Emirgazi sahalarının Walter İklim Diyagramı.	5
Şekil 2.3. İncesu çalışma sahaları.	5
Şekil 2.4. Aksaray İncesu Sahalarının Walter İklim Diyagramı.....	6
Şekil 2.5. Karapınar çalışma sahaları.....	6
Şekil 2.6. Acıpınar çalışma sahaları.....	7
Şekil 2.7. Etrafında drenaj hendekleri açılarak oluşturulan deneme üniteleri.	9
Şekil 2.8. Sahalara fidanların çap ve boy ölçümü.....	12
Şekil 3.1. Dikimden üç yıl sonra 2015 yılında akasya ve iğde fidanları.	13
Şekil 3.2. Dikimden üç yıl sonra fidanların yaşama oranları ortalaması (%) \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	13
Şekil 3.3. Fidan boyları ve mutlak boy artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	14
Şekil 3.4. Fidanların göreceli boy artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	14
Şekil 3.5. Fidanların göreceli çap artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	15
Şekil 3.6. Fidanların göreceli çap artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	15
Şekil 3.7. Fidanların tepe tacı genişliği ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	16

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Toprağın ilk 20 cm'sindeki toplam kireç, KDK, ESP, pH ve EC değerleri ortalaması \pm standart hata.....	10
Çizelge 2.2. Toprağın ilk 20 cm'sindeki bazı besin yoğunlukları ortalaması \pm standart hata.	10
Çizelge 3.1. Fidan yapraklarındaki besin yoğunlukları Ortalaması \pm Std. hata. Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0,05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.	16



KISALTMALAR

EC	Electrical Conductivity
ESP	Exchangeable Sodium Percentage
KDK	Kasyon Değişim Kapasitesi
NH ₄ OAc	Amonyum Asetat
pH	Power of Hydrogen ions
SLA	Specific Leaf Area
Std	Standart hata
UN	United Nations



SİMGELER

C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Fe	Demir
K	Potasyum
Mn	Mangan
Mg	Magnezyum
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
S	Siemens
Zn	Çinko
°C	Santigrat derece

ÖZET

İĞDE (*Elaeagnus angustifolia*) VE YALANCI AKASYA'NIN (*Robinia pseudoacacia*) İÇ ANADOLU'NUN KURAK SAHALARINDA TUTMA VE BÜYÜME BAŞARISI

Calistus MUA
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Oktay YILDIZ
Ocak 2019, 25 sayfa

Fidanların büyüme performansını ve topraktaki azot içeriğine katkılarını değerlendirmek için iki azot bağlayan tür olan iğde (*Elaeagnus angustifolia*) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) İç Anadolu'nun kurak sahalarından 5 farklı yöreye dikilmiştir. Çıplak köklü (1+1) fidanlar 2012 Aralık ayında dikilmeden önce alt-toprak işlemesi (80 cm'ye kadar) ve pullukla üst toprak işlemesi tüm sahalarda gerçekleştirilmiştir. 2012 yazında, her deneme ünitesinden yerleri rastgele yöntemle belirlenen 5 noktadan toprağın ilk 30 cm derinliğinden 200 cm³ lük silindirlerle toprak örnekleme yapılmıştır. Topraktaki değişimi karşılaştırmak için aynı toprak örnekleme 2017 yazında fidan diplerinden 50 cm uzaklıktaki noktalarda tekrarlanmıştır. Karşılaştırma için denemenin başındaki toprak verileri analizlerde ko-variyan olarak kullanılmıştır. Fidanların başlangıççap ve boy değerleri Nisan 2013'te ölçülmüş ve 2017 verilerinin göreceli artım karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Beşinci büyüme sezonunun sonunda iğdenin (*E. angustifolia*) yaşama oranı % 80 olarak belirlenirken yalancı akasyanın yaşama oranı % 52 olarak hesaplanmıştır. Her iki tür de beşinci büyüme sezonu sonunda ortalama 34 cm mutlak büyüme gerçekleştirmiştir. Yine mutlak çap artımında türler arasında bir fark görülmezken iğdenin yalancı akasyaya göre iki kat fazla göreceli boy ve çap artımı yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kurak-bölge, Ağaçlandırma, Bitki beslenmesi, Toprak verimliliği.

ABSTRACT

GROWTH AND SURVIVAL PERFORMANCE OF *Elaeagnus angustifolia* AND *Robinia pseudoacacia* IN AFFORESTATION PRACTICES IN ARID LANDS OF CENTRAL ANATOLIA

Calistus MUA

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering.

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Oktay YILDIZ

January 2019, 25 pages

To assess the growth performance and changes in soil nitrogen two nitrogen-fixing tree species *Elaeagnus angustifolia* and *Robinia pseudoacacia* were planted in five designated afforestation sites located in the Central Anatolia Basin. Intensive site preparation included ripping the subsoil (to 80 cm) and plowing the upper soil before planting bare root (1+1) seedlings in December 2012. Two sets of five random soil samples on each experimental unit were taken in summer 2012 from the first 30 cm of the soil on 5 spots (locations) of each plot using a 200 cm³ core sampler. The same soil sampling was repeated 50 cm away from the seedling stem base in summer 2017 to gauge changes driven by the seedlings. Data from 2012 sampling were used as co-variance on the analysis of 2017 data. Initial diameter and height of seedlings were measured in April 2013 and at the end of the fifth growing season in 2017. At the end of the fifth vegetation season *E. angustifolia* had 80 % survival rate compared to 52% for *R. pseudoacacia*. Both species had an average 34 cm total absolute height growth for five growing seasons. *E. angustifolia* and *R. pseudoacacia* had also a similar absolute growth rate for diameter in five growing season. *E. angustifolia* had almost two times higher relative height growth and diameter increment compared to those of the *R. pseudoacacia*.

Keywords: Arid-land, afforestation, plant nutrition, soil productivity

1. GİRİŞ

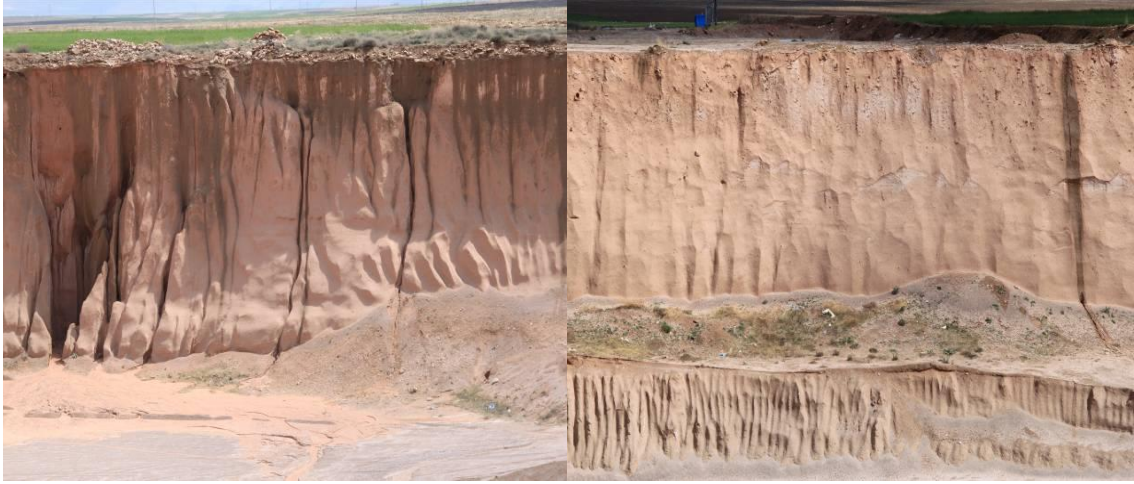
Dünyanın farklı bölgelerinde uzun süreli yanlış arazilerin kullanılmaları tarih boyunca birçok medeniyetin çökmesine de neden olmuştur [1],[2]. Kurak bölgelerdeki marjinal sahalarda durum çölleşmeye kadar giden çok daha dramatik bir hal alabilmektedir [3], [4]. Çölleşme ve kuraklık bugün dünyada 4 milyar hektara yakın saha ve 100 ülkede yaklaşık 1.2 milyar insanı olumsuz olarak etkilemektedir [3], [5]-[9].

Dünya çölleşme haritasında Türkiye'nin önemli bölümü, çölleşmeye hassas olarak görülmektedir [10]. Aslında kuraklık Türkiye'nin kırsal hayatını ve ekonomisini tarih boyunca farklı dönemlerde çok şiddetli şekilde sarsmıştır. Resmi kayıtlara göre 1845, 1874, 1887, 1928, 1935, 1939, 1942 ve 1945 yıllarında Orta Anadolu'da şiddetli kurak dönemler olmuştur [11].

Sahel çölü'nde 1968-74 yıllarında meydana gelen ve 20 bin kişinin ve milyonlarca hayvanın ölmesine neden olan kuraklık ve açlık olaylarından sonra 1977 yılında Nairobi'de BM tarafından çölleşme konferansı (UN Conference on Desertification) düzenlenmiş ve çölleşmeye karşı ilk uluslararası mücadele başlamıştır. Konferansta kuraklık ve çölleşmenin bütün dünyanın ekonomik, sosyal ve çevresel yapısını değiştirebilecek bir sorun olduğu vurgulanmış ve bu amaçla çölleşmeyle mücadele eylem planı hazırlanmıştır. Türkiye 1994 yılında Paris'te Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesini imzalamış ve 1998 yılında çıkarılan 4340 sayılı kanunla sözleşmeye resmen taraf olmuştur [12]. Sözleşmede Türkiye Kuzey Akdeniz Bölgesel Uygulama Eki'nde (EK-IV) çölleşmeden etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda da 1999 yılında çölleşmeyle mücadele ulusal eylem planı hazırlamıştır. Eylem planında çölleşme ile mücadelenin (ÇM) ülke kalkınma planları içerisinde yer alması ve uygulayıcı kuruluşların programlarında ÇM çalışmalarına yer verilmesinin sağlanması öngörülmüştür [13]. Bu doğrultuda Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda da toprak muhafaza ağaçlandırmaları ve rehabilitasyon çalışmalarına yer verilmiştir [14].

İç Anadolu kapalı havzası gerek jeolojik oluşumu gerekse iklim koşulları dolayısıyla verimli orman yetişmesi için uygun bir bölge değildir. Yağışın ve biyolojik aktivitenin azlığına ilaveten sahalarda sürekli olarak erozyon etkisi altındadır. Kuru ve aynı zamanda

gevşek olan materyal geniş düzlüklerde rüzgârlarla kolaylıkla harekete geçirilerek uzun mesafelere taşınmaktadır [15],[16]. Bu nedenle İç Anadolu bölgesinin yaklaşık yarısı erozyon etkisi altındadır [17].



Şekil 1.1. İç Anadolu Hasan Dağı yakınlarında toprak yapısı.

Bitki yetişmesi açısından olumsuz iklim ve toprak koşulları bu sahalarda doğal bitki örtüsünün *Artemisia* (yavşan) stebi olarak şekillenmesine neden olmuştur. Fakat doğal stebin dışında asıl olumsuzluklar insan kaynaklı olarak ortaya çıkmıştır. Kurak ve yarı-kurak İç Anadolu'nun sorunlu sahalarında uzun yıllar otlatma ve tarım gibi faaliyetler sonucu sahalardaki bu cılız bitki örtüsü de önemli ölçüde tahrip edilmiştir.

1.1. TOPRAK YAPISI

Konya ovasında eski Konya gölü'nün kumlu milli malzemelerini içeren alüviyal topraklar ile eğimli arazilerde toprakların aşındığı yerlerde anamateryalin özelliğini belirgin olarak yansıtan intrazonal topraklar yaygındır. İklim ile birlikte toprak gelişiminin zayıf olması sonucu toprağın su depolama kapasitesi zayıftır. Yağışın ve buna bağlı olarak yıkanmanın azlığı iyonların ve karbonatların toprak profilinin üst katmanlarında yoğun olmasına neden olmuştur [18]-[20]. Emirgazi, İncesu, Karapınar, Acıpınar bölgelerinde yapılan çalışmalar bölgenin genel olarak toprak yapısının ilk 20 cm'de killi balçıktan killi yapıya kadar değiştiğini ve yüksek oranda kireç içerdiğini göstermektedir [21],[22]. Sosyal ve teknik koşulların elverdiği ölçüde ağaçlandırmaya ayrılan yerlerin topraklarında genel olarak kireç oranı yüksek olması nedeniyle ($30,01 \pm 2,2$) toprak tepkimesi de bazik özellik göstermektedir ($8,07 \pm 0,04$). Bu sahalarda organik madde miktarı ($1,13 \% \pm 0,06$) oldukça düşük olan toprakların tuz içerikleri de ($EC = 0,143 \text{ dS m}^{-1} \pm 0,015$) genel olarak

ağaçlandırma için bir sorun teşkil etmemektedir.

Karasal ekosistemlerde bitki yetişmesini kısıtlayan en önemli besin elementinden birisi azottur [23]. Kurak bölge topraklarında azot yoğunluğu genel olarak % 0,1'in altına düşmektedir [23]. st toprakta azotun % 90-95'i organik madde bileşiklerinde olduğu için bitki örtüsünün tahrip edildiği topraklar hem organik madde hem de azot bakımından fakir topraklardır. Bitki yetişmesi açısından en önemli besinlerden olan azot bakımından topraklar zenginleştirilmeden yapılan aaçlandırmada ilk dönemlerde olmasa bile ileriki yaşlarda sıkıntılar yaşanabilir. Bu nedenle Şimdiki çalışmanın amacı; kurak iç anadolu'da azot bağlayıcı tür olan yalancı akasya ve iğde türlerinin tutma ve büyüme performansları ile toprağa azot katkıları değerlendirilmiştir.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMA SAHALARI

Çalışma rastlantısal blok deseni olarak düzenlenmiş ve Tuz Gölü havzasındaki beş saha blok olarak seçilmiştir.

2.1.1. Emirgazi

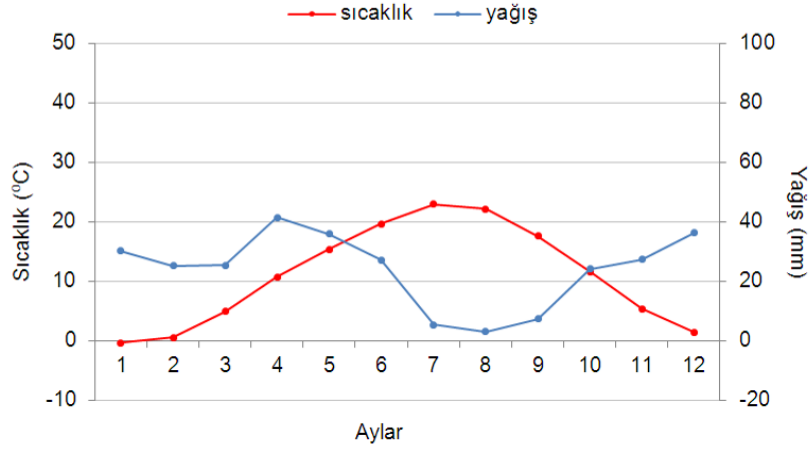
Coğrafi koordinatları 57.5350-41.97345, 57.6282-41.97711 olan çalışma sahasının ortalama yüksekliği 1180 m olup başlıca tepeleri Kötüdağ, Asartepe ve Borcaklı tepesidir. Andezit anakayasına sahip arazinin eğimi % 0-20 arasındadır. Toprağın mutlak derinliği yaklaşık 120 cm'den fazla olup fizyolojik derinliği ise 90-100 cm arasında görülmektedir. Profil boyunca taşlılık % 25-50 arası olup sahanın geneli orta taşlı olarak sınıflandırılabilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Emirgazi sahaları.

Toprağın taksür kumlu balçık, strüktürü granüler tiptedir. Toprak pH'sı = 7,8, kireç miktarı yaklaşık % 21 olarak ölçülmüştür. Tuzluluk ise yaklaşık $800 \mu\text{S cm}^{-1}$. Dolayısıyla saha kireçli, bazik ve az tuzsuz özelliktedir. Sahaya en yakın meteoroloji istasyonu olan 34 km uzaklıktaki Karapınar Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine yıllık yağış miktarı 289 mm, ortalama sıcaklığı 11°C olup vejetasyon süresi 210 gündür (Nisan-Kasım). Erinç indisine göre sahaların iklim tipi kurak, vejetasyon tipi ise step olarak

nitelendirilmektedir. [24] diyagramına göre sahada Mayıs'tan başlayarak göz ortalarına kadar su açığı görülmektedir (ekil 2.2).



Şekil 2.2. Emirgazi sahalarının Walter İklim Diyagramı.

Sahada orta şiddette yüzey erozyonu vardır. 2009 yılında toprak muhafaza ve erozyonu önlemeye yönelik ve yeşillendirme amaçlı 154 ha sahada etrafı çevrilerek ağaçlandırma çalışmasına başlanmıştır.

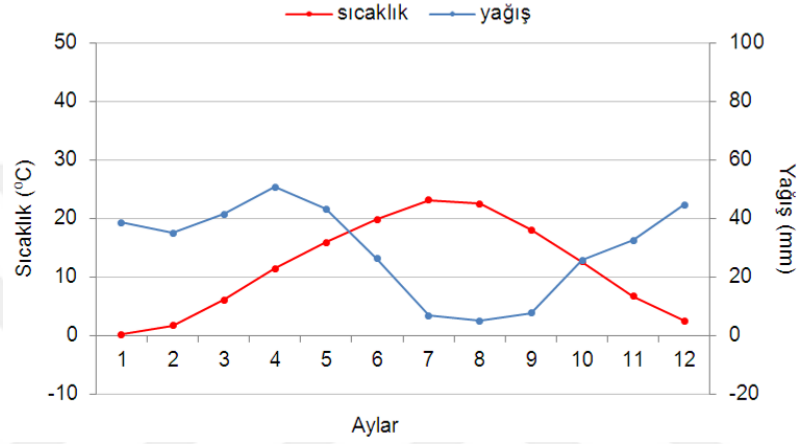
2.1.2. İncesu

İncesu Belediyesi'nin ağaçlandırma talebi nedeniyle 2009 yılında toprak koruma, erozyonu önleme ve yeşillendirme amaçlı yaklaşık 350 ha saha koruma altına alınmıştır (ekil 2.3). Coğrafi koordinatları 38.2067 K, 33.7877 D olan Saha 1000 m ortalama rakıma sahip, % 0-20 arası meyilli ve % 0-25 arası taşlılığa sahip kalker anakayası üzerinde kumlu balçık toprak türüne sahiptir. Toprak strüktürü kırıntılı tipinde mutlak ve fizyolojik derinlik 70 ila 120 cm arası değişmektedir.



Şekil 2.3. İncesu çalışma sahaları.

Toprakta kireç oranı % 39, pH = 7,8 ve tuzluluk $700 \mu\text{S cm}^{-1}$ civarı olup sahada çok kireçli (bazik) ve tuzsuz toprak yapısı görülmektedir. Topraktaki organik madde miktarı % 2'den azdır. Sahaya 42 km uzaklıktaki 965 rakımda bulunan Aksaray Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı 358 mm ve ortalama sıcaklık 12°C dir. Vejetasyon mevsimii, Nisanın ikinci haftasında başlayıp Kasımın ikinci haftasında bitmektedir. Erinç indisine göre sahanın iklimi yarı kurak ve bitki örtüsü step olarak nitelendirilmektedir. Walter diyagramına göre de sahada Mayıs sonu Ekim başına kadar su açığı görülmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Aksaray İncesu sahalarının Walter İklim Diyagramı.

2.1.3. Karapınar

Coğrafi koordinatları 37.7265 K, 33.3839 D olan arazide alüviyal, kolüviyal, sierozem ve regesel topraklara rastlanmaktadır (Şekil 2.5). Toprak erozyonuna uğramış kesimlerin üst kısmında kumlu balçık alt kısımlarında killi toprağa doğru bir yapı görülmektedir. Toprağın mutlak derinliği 120 cm'den fazla ve fizyolojik derinliği 70-80 cm civarındadır. Toprak kireç bakımından çok zengindir.



Şekil 2.5. Karapınar çalışma sahaları.

Bu sahalarda için de Karapınar Meteoroloji İstasyonu İstasyonu değerleri geçerlidir.

2.1.4. Acıpınar

Coğrafi koordinatları 38.5485 K, 338515 D olan ve Orman Genel M¼d¼rl¼ę¼ tarafından belirlenen proje sahası toplamda 1160 ha'dır. Proje sahalarda içinde verimli orman alanı bulunmamaktadır. Saha genel olarak dağlık ve tepelik bir arazidir (Şekil 2.7). Proje sahası içindeki en y¼ksek rakımlı yer, 1197 m rakımlı Kartallık Tepesidir. Proje sahasının en d¼ş¼k rakımlı yeri ise proje sahasının batı sınırında olup 980 m rakımlıdır. Toprağın mutlak derinliği 80-120 cm arası değişmekte ve fizyolojik derinlik ise 90 cm civarındadır. Toprak t¼r¼ balçık olan toprağın str¼kt¼r¼ kırıntı tipinde olup taşlılık yer yer % 50'ye kadar çıksa da genelde %0-25 arasındadır. Saha içinden seçilen Şimdiki deneme alanında yapılan analizler sonucu toprak pH'sinin 7,6 civarında, kireç oranının % 30 civarında ve tuzluluğun 2 ila 2.5 dS cm⁻¹ arasında olduğu ¼l¼lm¼şt¼r. Bu sahalarda için de 20 km g¼neyde bulunan Aksaray Meteoroloji İstasyonu verileri geçerlidir.



Şekil 2.6. Acıpınar alışma sahalarda.

2.2. DENEMEDE KULLANILAN T¼RLER

İ Anadolu'nun kurak b¼lgelerindeki potansiyel ağaçlandırma sahalardaının b¼y¼k oranda azot bakımından fakir topraklar olduğu d¼ş¼n¼l¼rse azot bağlayan t¼rlerin kullanılmasının ağaçlandırma başarılardaına etkisi ¼nemli olabilir. Denemede azot bağlayıcı ağaç t¼r¼ olarak yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) t¼r¼ denenmiştir. Yalancı akasya baklagillerden olup, k¼klerinde azot

bağlayan Rhizobium bakterileri ile simbiyoz yaşam oluşturmaktadır. İğde ağacı ise köklerinde azot bağlayan Frankia cinsinden actinomycetler ile ortak yaşam kurdukları için actinorhizal simbiyoz olarak nitelendirilmektedirler [25]-[27].

Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da geniş bir yayılışa sahip olan iğde, toprağın azot dinamiğini etkilediği için hem sahadaki bitki örtüsünü hem de topraktaki mikroorganizmaları önemli değiştirmektedir [28]. İğde tuzlu topraklara oldukça dayanıklı olup kurak sahalarda oldukça başarılı bir türdür [29]-[31]. İç Anadolu'daki taban arazilerde de en çok yayılış gösteren türlerdendir.

Türkiye'ye de önce süs bitkisi olarak getirilmiş hızlı bir şekilde büyüdüğü için çok kullanılmaya başlanmış ve kısa sürede yayılmıştır [32]. Türkiye'deki çok farklı iklim ve toprak özelliklerine uyum sağlayabilen yalancı akasya organik maddece fakir sahalarda başarı ile kullanılmakta ve bu sahaların verimini azot bağlayarak arttırmaktadır [33]. Akasyanın kuvvetli kök sürgünü vermesi ve kanaatkar olmasından dolayı kurak kesimlerdeki erozyon önleme sahalarda çok tercih edilen türlerden olmasını sağlamıştır [34].

2.3. SAHA HAZIRLAMA

Her iki denemede de 2012 yazında sahalardaki geçirimsiz alt-tabaka bir traktöre takılı (135 hp) ikili riperle kırılarak 80-90 cm derinliğinde alt toprak işlemesi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.12). Daha sonra pullukla yüzeysel toprak işlemesi sağlanmıştır.

Daha sonra her iki türden her sahada 3 deneme ünitesi rastgele olarak oluşturulmuştur. Ayrıca kontrol için her sahada bir adet deneme ünitesi boş bırakılmıştır.



Şekil 2.7. Etrafında drenaj hendekleri açılarak oluşturulan deneme üniteleri.

2.4. TOPRAK ÖRNEKLEME VE ANALİZ

Çalışmanın başlangıcında 2012 yaz ve sonbaharında her bloktan sahayı temsil edecek şekilde seçilen 5 noktadan toprak profilleri bir metre derinliğe kadar kazılmıştır. Daha sonra profil tabanından itibaren yüzeye doğru her 30 cm’de toprak örnekleme yapılmıştır (2 set, biri hacim ağırlığı, diğeri analizler için). Toprak özelliklerini belirlemek için ayrıca her deneme ünitesinden ve kontrol ünitesinden yerleri rastgele belirlenen beş noktadan toprağın ilk 20 cm’sinden iki set toprak örneği alınmıştır. Birinci set toprak örneği hacim ağırlığı için 200 cm³’lük silindirlerle (AMS Soil Core Sampler) alınmıştır. İkinci örnek fiziksel ve kimyasal analizler için kullanılmıştır (Çizelge 1 ve 2). Yüzey topraktan ve profilden alınan örneklerde toprağın hacim ağırlığı, iskelet oranı (kuru eleme Ø > 2mm) tekstürü, kireç içeriği, pH, tuzluluk, KDK, ESP ile C, N, P, Ca, K, Na ve Mg analizleri yapılmıştır [35]. Araştırmanın 3. yılında alt-topraktaki değerlerin değişmeyeceği düşünülerek [36] ilk 20 cm toprak derinliğinden yine fidanların yaklaşık 30 civarından farklı yönlerden tekrar örnekler alınarak farklı işlemlerdeki toprağın N değerlerindeki değişimler belirlenmiştir.

Toprakların tanecik bileşimi (tekstür), örneklerin kum, kil ve toz miktarlarına göre Uluslararası Tekstür Üçgeni’nden yararlanılarak belirlenmiştir. Toprağın asitliğini belirlemek için hava kurusu toprak örnekleri (< 2 mm) saf su karışımı ile pH metre kullanılarak çözeltili asitliği olarak belirlenmiştir [37]. Kireç içeriği Scheibler Kalsimetresi ile ölçülmüştür. KDK tayini için NH₄OAc ekstraksiyonu kullanılmıştır (Çizelge 2.1) [35].

Çizelge 2.1. Toprağın ilk 20 cm'sindeki toplam kireç, KDK, ESP, pH ve EC değerleri ortalaması ± standart hata.

Sahalar	Toprak tekstürü	Kireç (%)	KDK (Cmol _c kg ⁻¹)	ESP (%)	pH	EC (dS m ⁻¹)
Acıpınar	Balçık, kumlu killi balçık	21±0,7	30±0,3	0,25±0,026	8,48±0,022	2,3±0,06
Karapınar	Balçık, killi balçık	16±2,6	26±0,3	0,47±0,027	8,33±0,019	0,33±0,005
Sazlıpınar	Balçık, kumlu balçık	35±0,7	27±0,3	0,83±0,072	8,32±0,018	0,31±0,007
İncesu	Balçık	21±2,4	26±1,2	0,39±0,034	8,56±0,05	0,27±0,031
Emirgazi	Kumlu balçık	46 ±1,3	27±0,6	0,25±0,008	8,46±0,02	0,30±0,023

Toplam C yoğunluğu için 300 mg ağırlığındaki örnekler 60 °C'de fırında kurutulup LECO CN makinesinde kuru yakma yöntemiyle analiz edilmiştir [38]. Fırın kurusu (60 °C) 500 mg alt örnek toplam N analizi için micro-Kjeldahl yöntemiyle dijest edilmiştir (Kjeltec Auto 1030 Model) (Çizelge 2.2.), [39].

Çizelge 2.2. Toprağın ilk 20 cm'sindeki bazı besin yoğunlukları ortalaması ± standart hata.

Sites	C (%)	N (%)	P (mg Kg ⁻¹)	K (mg Kg ⁻¹)	Ca (mg Kg ⁻¹)	Mg (mg Kg ⁻¹)
Acıpınar	1,05±0,05	0,11±0,005	9,8±0,53	286±19	4744±43	329±22
Sazlıpınar	1,51±0,026	0,13±0,0017	14,7±0,33	944±46	3873±47	535±19
İncesu	0,76±0,063	0,086±0,005	12,2±0,45	510±48	3824±114	128±26
Emirgazi	0,58±0,02	0,076±0,004	8,1±0,3	121±5	4026±91	222±12
Karapınar	1,29±0,066	0,12±0,0036	18,2±0,7	741±29	3224±43	374±22

2.5. FİDAN DİKİMLERİ

Her deneme ünitesine 36 adet çıplak kök iğde ve yalancı akasya fidanları (1+1) olarak 3 x 3 aralık mesafede dikilmiştir. Fidan dipleri yaklaşık 1 m yarıçapında bir daire üzerinde 2013, 2014 ve 2015 yılında çapalanarak diri örtü mücadelesi yapılmıştır.

2.6. BİTKİ ANALİZLERİ

Ağaçlar sahaya dikildikten sonra birinci vejetasyon döneminin başında bütün fidanların çapları (5 cm toprak yüzeyinden) ve boyları sırasıyla ölçülmüştür (Şekil 2.12). Çalışmanın 3. yılının sonunda yapılan ölçümler ile başlangıç ölçüm değerleri kullanılarak fidanların göreceli çap ve boy artımları aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır. Ayrıca fidanların tepe tacı genişliğinin belirlenmesi için yanlara doğru giden en uzun dallar birbirine dik yönlerden ölçülmüştür.

$$\text{Boy için; } RGR_H = (\ln H_2 - \ln H_1) / (T_2 - T_1),$$

$$\text{Çap için; } RGR_D = (\ln D_2 - \ln D_1) / (T_2 - T_1)$$

Burada;

RGR = göreceli büyüme veya artım oranı, *ln* doğal logaritma, *H*:boy, *D*:çap, *T₂-T₁*: iki ölçüm arası süre (2 yıl veya 3 yıl)

Stresli ortamda su kaybını azaltmak için küçük kalın yaprağa yönelmeden dolayı spesifik yaprak alanı (SLA) değeri artmaktadır. Eğer aynı tür bitkinin farklı ortamdaki SLA değerleri karşılaştırılırsa işlemler arasında ağacın stres bakımından değerlendirilmesi de bir gösterge olarak yapılabilir. Bunun için ikinci ve üçüncü vejetasyon dönemi ortasında yapraklar tam olarak gelişimini sağladığında (Temmuz) her sahadan ve her iki türden de ratgele seçilen 12 ağaçtan yapraklar örneklenmiştir. Örnek yaprakların alanları yaprak yüzey alanı ölçer (ADC Area Meter AM 300) ile tarandıktan sonra 65°C'de kurutularak spesifik yaprak yüzey alanı (SLA) değerleri aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$SLA \text{ (g cm}^{-2}\text{)} = \text{yaprak kuru ağırlığı} / \text{yaprak yüzey alanı}$$



Şekil 2.8. Sahalara fidanların çap ve boy ölçümü.

Örneklenen yapraklar Eskişehir Toprak ve Ekoloji Laboratuvarına getirilerek C, N, P, K, Fe, Zn ve Mn analizleri yapılmıştır. Örneklerdeki C ve N yoğunlukları CN (LECO TruSpec) analiz makinesi ile kuru yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Diğer makro-besin analizleri için (P ve K) bitki örnekleri önce nitrik ve perklorik asit karışımında dijest edilip [40] daha sonra P yoğunluğunun belirlenmesi için Spektrofotometre (Jenway 6505 UV/Vis. Spectrophotometer), K için Alev Fotometresi (Jenway Flame Photometer) kullanılmıştır.

2.7. İSTATİSTİKİ ANALİZLER

Analizler araştırmanın genel deseni olan rastgele blok desenine uygun olarak yapılmıştır. Göreceli çap ve boy gelişimleri ile ilgili analizler tekrarlı ölçümler kullanılarak yapılmıştır. Sahaların yıllar itibarıyla karbon ve azot miktarındaki değişimleri ise blok deseni içinde başlangıç değerlerini de işin içine katacak şekilde ko-varyans ve tekrarlı ölçüm analizleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar $\alpha = 0,05$ düzeyinde istatistikî olarak farklı kabul edilmiş ve daha küçük p-değerleri elde edilen değişkenler için scheffe ortalamaları ayırma testi yapılmıştır. Ayrıca işlem ünitelerindeki toprağın karbon ve besin değerlerinin hiçbir işlem yapılmayan kontrol ünitelerine göre değişimleri ise kontrast testleri ile yapılmıştır. İstatistikî analizler için SAS [41] programından yararlanılacaktır.

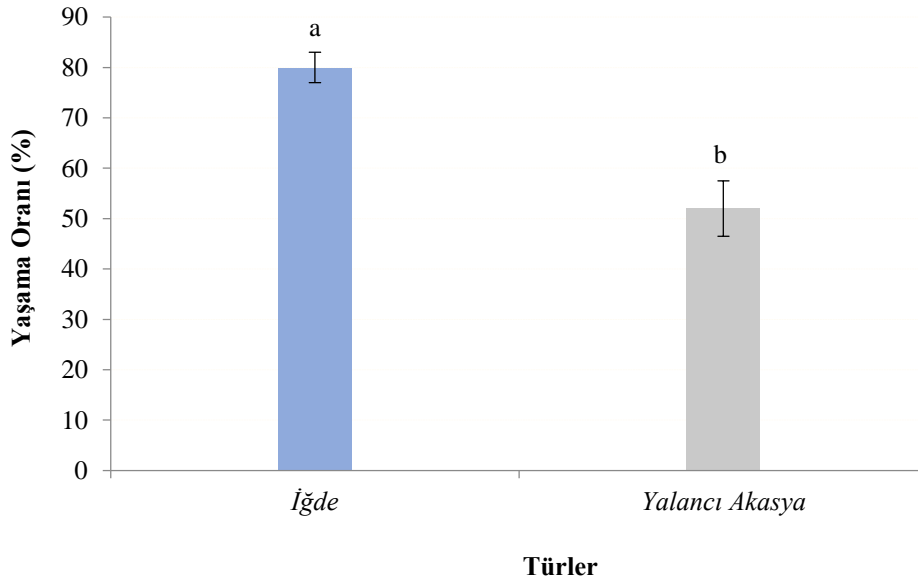
3. BULGULAR

3.1. BİTKİLER

Dikimden 3 yıl sonra 2015 büyüme sezonunun sonunda yapılan ölçümlerde İğde fidanlarının akasya fidanlarından % 29 daha yüksek tutma başarısı sağladığı belirlenmiştir (P -değeri=0,0001; Şekil 3.1; 3.2).



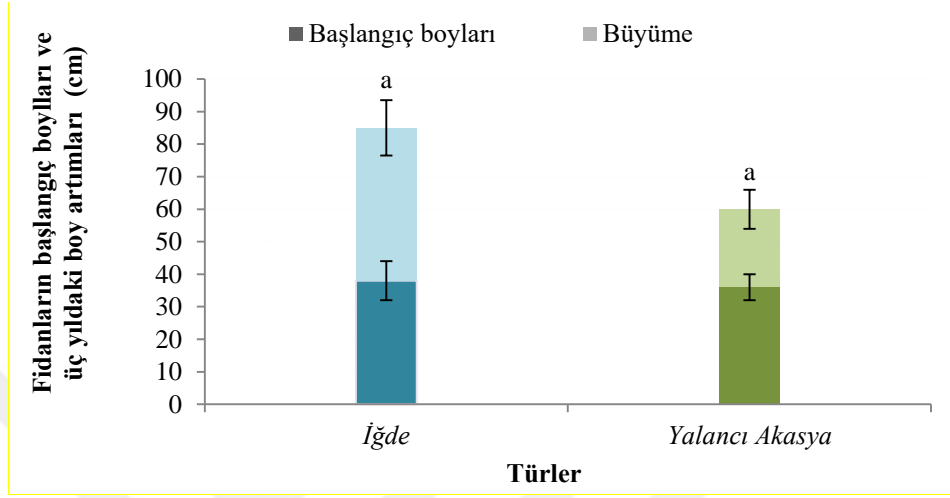
Şekil 3.1. Dikimden üç yıl sonra 2015 yılında akasya ve iğde fidanları.



Şekil 3.2. Dikimden üç yıl sonra fidanların yaşama oranları ortalaması (%) \pm std hata.

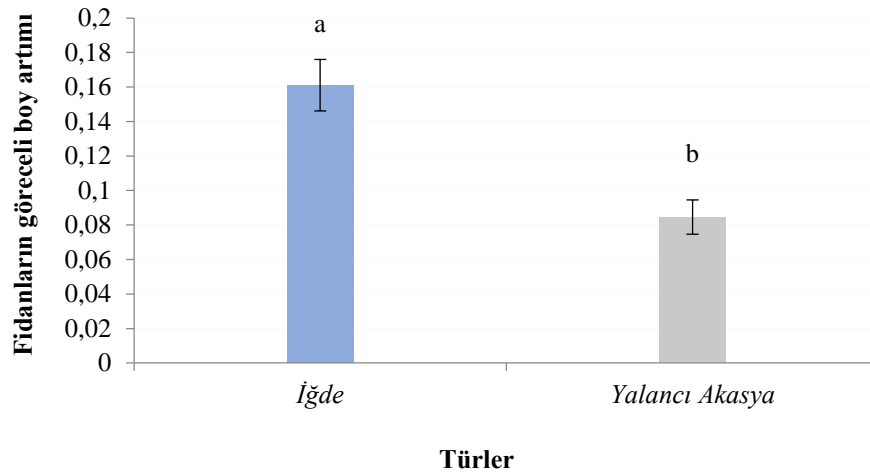
Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0,05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Üçüncü büyüme dönemi sonunda iğde ve yalancı akasya fidanlarının boyları ve mutlak boy artım değerleri istatistiki olarak farklılık göstermiştir (P -değeri $< 0,0001$). Son ulaşılan boy değerleri karşılaştırıldığında iğdenin akasyadan yaklaşık % 42 daha boylu olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.3).



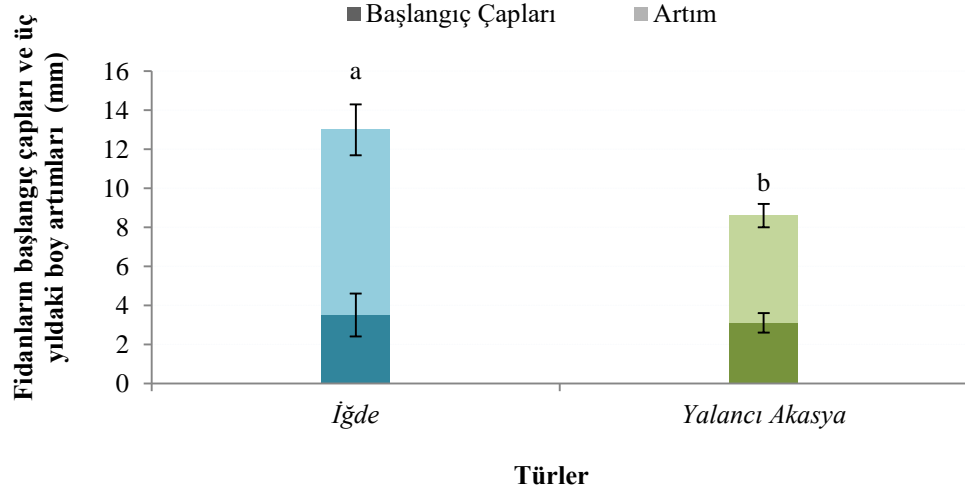
Şekil 3.3. Fidan boyları ve mutlak boy artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Fakat göreceli boy artımları karşılaştırıldığında iğdenin yalancı akasyadan yaklaşık % 90 daha fazla göreceli boy artımı gerçekleştirdiği belirlenmiştir (P -değeri= $0,0001$; Şekil 3.4).



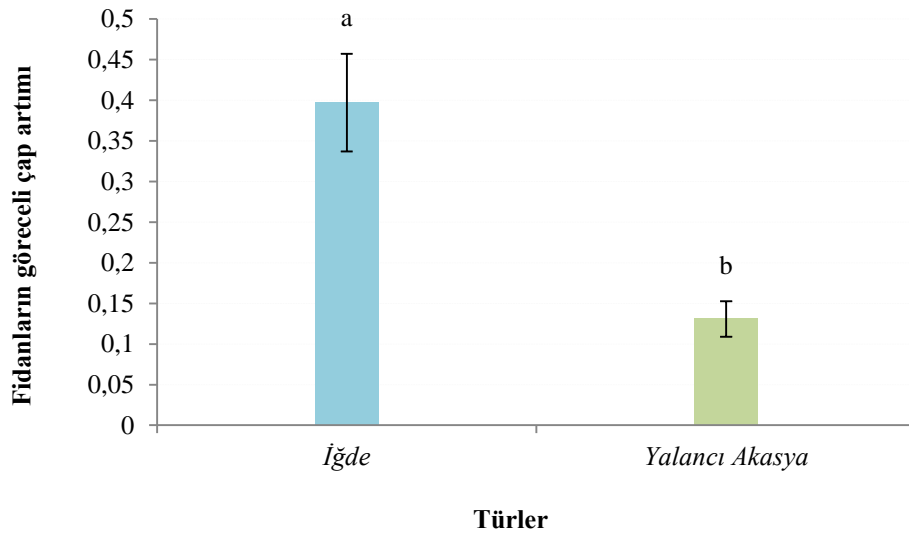
Şekil 3.4. Fidanların göreceli boy artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Çap artımında da türler arasında istatistiki bir farklılığın olduğu görülmüştür (P -değeri = 0,004). Üçüncü büyüme döneminin sonunda iğde fidanları akasyadan % 29 daha fazla çap artımı gerçekleştirmiştir (Şekil 3.5).



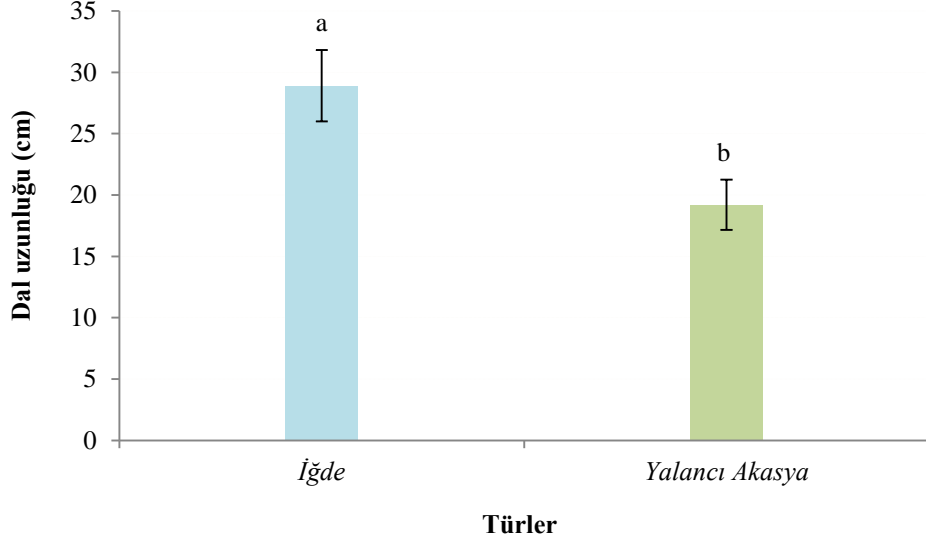
Şekil 3.5. Fidanların göreceli çap artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0,05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Göreceli çap artım oranlarında da türler arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir (P -değeri=0,0001). İğde fidanlarının akasya fidanlarına göre üç yılda üç kat göreceli çap artımı gerçekleştirdiği belirlenmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Fidanların göreceli çap artım ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0,05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Tepe tacının genişliğini belirleyen alt dalların iğde fidanlarında yalancı akasya fidanlarından ortalama % 52 daha uzun olduğu hesaplanmıştır (P -değeri=0,0001; Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Fidanların tepe tacı genişliği ortalamaları \pm std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0,05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Spesifik yaprak yüzey alanları hem akasya hem de iğde türünde yaklaşık $0,00011 \text{ g cm}^{-2}$ olarak hesaplanmıştır.

Fidanların yapraklarındaki besin yoğunlukları incelendiğinde ise türler arasında K (P -değeri=0,0001), Fe (P -değeri=0,0001) ve Mn (P -değeri=0,0001) elementleri bakımından farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Fidan yapraklarındaki besin yoğunlukları Ortalaması \pm Std. hata. Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Türler	N	P	K	Fe	Mn	Zn
%		mg kg ⁻¹		
İğde	3,12 \pm 0,08a	0,135 \pm 0,006a	1,04 \pm 0,08b	450 \pm 31a	143 \pm 10a	48 \pm 1,5b
Akasya	3,07 \pm 0,08a	0,13 \pm 0,007a	1,4 \pm 0,1a	273 \pm 18c	80 \pm 3c	47 \pm 4,6b

Akasya yapraklarındaki potasyum yoğunluğu iğde yapraklarındakinden yaklaşık % 34 daha fazla iken iğde yapraklarındaki demir ve mangan yoğunluğu akasyanınkinden sırasıyla yaklaşık % 64 ve % 83 daha fazladır (Çizelge 3.1).

3.2. TOPRAK

Çalışmanın ilk beş yılında türlerin toprak değişkenlerine bir etkisi belirlenememiştir. Fakat genel olarak sahaların toprak değişkenleri incelendiğinde ise tekstür analizine göre Acıpınar sahalarının üst toprağın (ilk 20 cm) balçık, kumlu balçık ve kumlu killi balçık özelliğinde, İncesu sahalarında balçık ve kumlu balçık, Sazlıpınar sahalarında balçık, kumlu balçık ve killi balçık, Emirgazi sahalarında balçık, Karapınar sahalarında ise kumlu balçık olduğu görülmektedir (Çizelge 2.1).

Açılan toprak profillerinde tüm sahaların hemen hemen hepsinde toprak derinliğinin 1 m'den fazla olduğu görülmüştür. Kazılan toprak profillerinde derinlere doğru gidildikçe kil oranının arttığı, 80-110 cm derinliklerinde yer yer kil birikmesi sonucu sert tabakaların olduğu görülmektedir. Emirgazi sahasında toprağın iskelet oranı hacimsel olarak % 40-60 arasında iken diğer sahalarda bu oran 20-30 arasındadır. Toprağın ilk 20 cm derinliğindeki hacim ağırlığı tüm sahalarda ortalama $1,24 \text{ g cm}^{-3}$ 'tür. Tüm sahalarda toplam kireç miktarı ve katyon değişim kapasitesi yüksek, değişebilir sodyum oranı düşük, pH değeri yaklaşık 8.5 olup alkali toprak özelliği göstermektedir (Çizelge 2.1).

Acıpınar sahalarındaki toprağın elektrik iletkenliği diğer sahalardan oldukça yüksek görülmesine rağmen sahaların genelinde toprakla ilgili bir tuzluluk sorunu görülmemektedir. Karapınar ve Sazlıpınar sahalarındaki toprakta diğer sahalardan % 30-50 arası daha fazla karbon bulunmaktadır (Çizelge 2.2). Topraktaki en düşük karbon değerine ise Emirgazi ve İncesu sahaları sahiptir. Sahalar arasındaki farklılığa rağmen tüm sahalarda genel olarak düşük karbon bulunmaktadır. Acıpınar, Karapınar ve Sazlıpınar sahalarındaki toprağın azot bakımından bitki yetişmesi açısından yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. İncesu ve Emirgazi'de ise topraktaki toplam azot seviyesinin bitki yetişmesi açısından az olduğu görülmektedir (Çizelge 2.2). Tüm sahalarda bitki yetişmesi açısından yeterli düzeyde fosfor olduğu görülmektedir. Yine toprakta bol miktarda potasyum, kalsiyum ve magnezyum olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2.2).

4. TARTIŞMA

Sahaya ilk dikilen fidanların genel olarak öncü tür olması veya ortamı daha sonra gelebilecek türler için iyileştirici türlerden seçilmesi kurak saha ağaçlandırmasında dikkat edilmesi gereken konulardan birisidir. Dolayısıyla daha iyi büyüyen ve daha kısa sürede sahayı kaplayıp toprağı iyileştiren iğde ve akasya gibi türlerin seçilmesi istekleri daha fazla olan türlerin ileriki yıllarda sahaya getirilmesine de katkı sağlayacaktır. Bu amaçla rüzgar perdesi oluşturma ve toprak koruma amaçlı çalışmalarda benzer türler Tunus, Cezayir, Fas, Birleşik Arap Emirlikleri, Ürdün, Irak, Kuveyt ve İsrail’de geniş alanlarda kullanılmaktadır [42]-[44]. İğde azot bağlayan bir tür olduğu için topraktaki faydalanılabilir N miktarını ve kök bölgesindeki mikrobiyal çeşitliliği de arttırabilir [36].

Çalışmanın üçüncü yılında iğde fidanlarının akasya fidanlarından % 29 daha yüksek tutma oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat aynı sahada [22],[45] tarafından yapılan çalışmalarda denenen diğer ağaç türleri olan dişbudak ve karaçam ile karşılaştırdığımızda iğdenin karaçam fidanlarından ise % 98 daha yüksek tutma başarısı sağladığı görülmektedir. Akasya’da iğdeye göre daha düşük bir tutma başarısı göstermesine rağmen karaçam ile karşılaştırıldığında % 50 daha yüksek bir tutma başarısı göstermiştir. [46] Tokat yöresinde 1300 m yükseltide ve 430 mm yağış alan sahalarda yapmış oldukları çalışmada ağaçlandırmanın 6. yılında iğde fidanlarında % 75 tutma başarısı sağlandığını belirtmiştir. Mutlak boy artım değerlerine bakıldığında iğde ve akasyanın üç yılda 20 cm’den fazla boy artımı yaparak Arslan [45] çalışmasındaki karaçama göre ortalama % 140 daha fazla boy artımı yaptığı görülmektedir. Fakat göreceli boy artımlarına baktığımızda İğde ve akasya Arslan [45] çalışmasındaki dişbudağa göre ortalama olarak % 64 daha fazla göreceli boy artımı yaptığı belirlenmiştir. Şimşek ve ark. [46] 1300 m yükseltide ve şimdiki çalışma sahalardan yaklaşık % 40 daha fazla (430 mm) yıllık yağış alan Tokat yöresindeki bir çalışmada dikimden 6 yıl sonra iğdenin 127 cm, yalancı akasyanın ise 170 cm boy büyümesi yaptığını belirlemiştir. Yıl bazında değerlendirilirse % 40 lık yağış artışının 3 katlık bir boy büyümesi sağladığı kabaca düşünülebilir. Bu türlerden iğde kurak alanlarda hatta çölde bile büyüeyebilen, tuzlu topraklara önemli derecede dayanıklı bir türdür [30]. [31] Özbekistan’ın Aral Denizi havzasındaki gleyik solonçak topraklarına dikilen iğde fidanlarının 19 ay sonra % 95 tutma başarısı gösterdiği

ve tutan fidanların da iyi bir gelişim gösterdiğini belirtmektedir. [29] Minnesota'nın 560 mm yağış alan kalker ve killi topraklarında rüzgar perdesi oluşturma amaçlı yapılan ağaçlandırmasında beş yıl sonra iğdenin % 50 tutma başarısı gösterdiği, verimsiz sahalarda 75 cm verimli sahalarda ise 350 cm boy büyümesi yaptığını belirlemiştir.

Fidanların tepe çatısı genişliği bu tür rüzgar erozyonu önleme sahalарında önemli bir değişkendir. Dolayısıyla daha geniş tepe çatısı oluşturan iğdenin bu amaca daha uygun olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan azot bağlayıcı tür olan iğde ve akasya yapraklarında azot yoğunluklarının [45] çalışmasında kullanılan dişbudak ve bademdekenden yaklaşık % 26 ve karaçamdekenden yaklaşık % 150 fazla olduğu belirlenmiştir. Yüksek pH değerinden dolayı genelde bazik sahalardaki topraklarda mikrobelerin elementlerinden Fe, Mn ve Zn'nin faydalanılabilirliği azalmaktadır [47]. Fakat şimdiki çalışmada elde edilen verilere göre bitkilerin Fe, Mn ve Zn değerlerinin düşük olmadığı görülmektedir.

Tahrip görmüş alanların ağaçlandırılması bu marjinal sahalарın verimliliğini arttırmada etkili bir yöntemdir ve ağaçlandırma peyzajı önemli oranda değiştirmektedir [48],[4], [49],[50]. [51] Tunus'un regosol topraklarına sahip Akdeniz iklimi hüküm süren bölgesinde *Acacia salina* ile yaptığı bir çalışmada ağaçlandırmanın 3, 5, 9 ve 13. yılındaki durumlarını değerlendirmiştir. Yapılan analizlerde sahaya ağaçların yerleşmesi ve büyümesine bağlı olarak toprağın toplam C, N ve yararlanılabilir P ve değişebilir K^+ ve Ca^{++} değerlerinde değişimler olduğunu belirlemiştir. Besin elementlerindeki bu değişim ağaçlandırmanın ileriki yıllarında daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Şimdiki çalışmada toprak örnekleri ağaçlandırmanın daha 3. yılında alındığı için topraktaki değişkenlerde bir farklılık görülmemektedir. Fakat ileriki yıllarda hem tür bazında hem de aynı işlem ünitesinde ağaç ve çalı türlerinin birlikte kullanılmasına göre farklılıklar görülmesi beklenmektedir. [52] Hindistan'daki sodik sahalarda yaptığı çalışmalarda *Acacia spp*, *Albizia spp*, *Populus spp* ve diğer karışık yapraklı orman kurmanın uzun vadede toprağın pH, EC, Na ve ESP değerlerini önemli oranda düşürdüğünü belirlemiştir. [53] Puerto Rico'da yapmış olduğu bir araştırmada azot bağlayan bir tür olan 5,5 yaşındaki *Albizia lebbek* ağaçlandırması ile etrafındaki kontrol sahalарının topraklarını karşılaştırmıştır. İlk 20 cm toprak derinliğindeki organik karbon ve toplam azot miktarı ağaçlandırma sahalарında % 1,7 ve % 0,095 iken kontrol sahalарındaki karbon miktarı % 1,44 ve azot miktarı % 0,074 olarak hesaplanmıştır. Şimdiki çalışmada farklı türlerin

kullanıldığı sahalardan elde edilen azot verileri benzer oranlardadır. Aaçlandırmanın ilk üç yılında topraktaki azot miktarında önemli bir değişiklik olmadığı görölmektedir. Fakat azot bağlayan, iğde ve akasya türlerinin toprağın azot miktarına ileriki yıllarda önemli katkı yapması beklenmektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu sahaların çoğu verimli orman yetişmesi açısından marjinal sahalardır. Dolayısıyla sahaların çoğu mera alanı olarak veya toprak koruma amaçlı bitkilendirilmiş sahalardan ayrılması gerekmektedir. Bölgedeki ağaçlandırmalar toprak korumaya katkı, halkın rekreasyon taleplerini karşılama, ekolojik hizmetler sunma ve yaban hayatına habitat oluşturma amaçlı oluşturulmaktadır. Bu ağaçlandırmalar aynı zamanda iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya katkısı da olacaktır.

Bu bölgenin tahrip olmuş sahalarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarından elde edilecek sonuçlar diğer kurak saha çalışmalarına önemli katkılar sağlayacaktır. İğde ve akasya kullanılabilir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar önemli olmasına rağmen asıl anlamlı sonuçların ağaçlandırmanın ileriki yıllarında çıkacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bitkilerin büyüme performanslarının 5, 10, 20 yıllık periyotlarda nasıl değişeceği, toprağın restore olma sürecinin nasıl süreceği, toprakta önemli azot ve karbon birikimine hangi yıllarda ulaşılacağına devam edecek projelerle takip edilmesinin bölgede yapılacak kurak saha ağaçlandırmaları açısından büyük önemi vardır.

6. KAYNAKLAR

- [1] J. V. Thirgood, *Man and Mediterranean Forest: A History of Resource Depletion*, 1st ed., New York, USA: Academic Press, 1981, pp. 168-194.
- [2] W.C. Lowdermilk, (Çeviri: A. Atay). *Toprağın 7000 Yıllık Öyküsü*, 1. Baskı İstanbul, Türkiye: TEMA Vakfı Yayınları, 2000, ss. 24-40.
- [3] Y. Köseoğlu, *Gerçekçi Yaklaşım, Çölleşmeyle Mücadele Anlaşmasının Özet Metni, Nedir, Niçin Önemlidir ve Farklılıkları Nelerdir?*, 3. baskı, İstanbul, Türkiye: TEMA Vakfı Yayınları, 2000, ss. 18-39.
- [4] J. P. A. Lamers, A. Khamzina and M. Worbes, “The analysis of physiological and morphological attributes of 10 tree species for early determination of their suitability to afforest degraded landscapes in the Aral Sea Basin of Uzbekistan,” *Forest Ecology and Management*, vol. 221, pp. 249–259, 2006.
- [5] R. J. Rickson, *Conserving Soil Resources: European Perspectives*, 1st ed., Wallingford, UK: Cab International, 1994, pp. 159-448.
- [6] Ö. Bilen, *Turkey and Water Issues in the Middle East. An Examination of the Indus Colorado, Danube and Jordan-Israel Water Treaties and the Water Agenda of the 21st Century*, 2nd ed., Ankara, Türkiye: Turkey Prime Ministry Southeastern Anatolia Project (GAP), 2009, pp. 130-255.
- [7] N. Çepel, *Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: TEMA Vakfı Yayınları, 1997, ss. 65-101.
- [8] N. Çepel, M. Yüksel, K. Işık, M. Altın, A. Orak, T. Neyişçi, , M. Sarı ve C. Ergün, *Erozyon, Doğa ve Çevre*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı, 2006, ss. 121-368.
- [9] Jr. M.C. Molles, *Ecology, Concept and Applications*, 5. Ed., New York: Mc Graw Hill. 2010.
- [10] A. Ceylan, S. Akgündüz, Z. Demirörs, A. Erkan, S. Çınar, ve E. Özevren, “Aridity index kullanılarak Türkiye’de çölleşmeye eğilimli alanlardaki değişimin belirlenmesi,” *I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, Konya, Türkiye, 2009, ss. 16-18.
- [11] N. Uyanık, ve M. Sarı, “Cumhuriyet Döneminde Yaşanan Kuraklık Felaketleri Üzerine Bir Değerlendirme”, *Tarihin Peşinde. Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırma Dergisi*. c.5, pp.141-176, 2011.
- [12] T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, “AGM Faaliyetleri,” Türkiye, 2009.
- [13] T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı. (2005, 9 Mart). *Çölleşme ile Mücadele Türkiye Ulusal Eylem Programı*[Online]. Erişim: <http://www.cevreorman.gov.tr>.
- [14] T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, “Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013),” Türkiye, 2006.

- [15] N. Balcı, *Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1978, ss. 34-65.
- [16] R. Birkmann, *Geology of Turkey*, New York, USA: Elsevier Scientific Publishing Company, 1976, pp. 54-138.
- [17] Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, “Toprak ve Su kaynaklarının Korunmasında 61. Yıl,” Türkiye, 2010.
- [18] H.E. Dregne, “Soils of arid regions” in *Developments in soil science*, 6, and Amsterdam, Netherlands: Elsevier Scientific Publishing Company, 1976.
- [19] D.S. Fanning and M.C.B. Fanning, *Soil Morphology, Genesis and Classification*, New York: John Wiley and Sons, 1989.
- [20] N.C. Brady and R.R. Weil, *The Nature and Properties of Soils*, 12th Ed, London: Prentice Hall Publishers, 1999, pp. 1-9, 453-536.
- [21] O. Yildiz, E. Altundağ, B. Cetin, Ş.T. Guner, M. Sarginci and B. Toprak, “Afforestation restoration of saline-sodic soil in the Central Anatolian Region of Turkey using gypsum and sulfur,” *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, c. 14, sayı 1, ss. 2-10, 2017.
- [22] O. Yildiz, E. Altundağ, B. Çetin, Ş.T. Guner, M. Sarginci and B. Toprak, “Experimental arid land afforestation in Central Anatolia,” Turkey: *Environ Monit Assess*, vol. 190, pp. 355, 2018.
- [23] A. Wild, *Russell’s Soil Conditions and Plant Growth*, London, UK: Longman Group, 1988.
- [24] H. Walter, *Vegetationszonen und Klima E. Ulmer*, Stutgard, Germany: Ulmer, 1970, pp. 125-244.
- [25] H. Marschner, “Functions of Mineral Nutrients, Micronutrients” In *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Ed, London: Academic Press, 1995.
- [26] J.P. DeCant, “Russian olive, *Elaeagnus angustifolia*, alters patterns of soil nitrogen pools along the Rio Grande River,” New Mexico, USA: *Wetlands*, sayı 28, ss. 896–904, 2008. _
- [27] A. Moshki and N.P. Lamersdorf, “Symbiotic nitrogen fixation in black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) seedlings from four seed sources” *Journal of Forestry Research*, c. 22 sayı 4, ss. 689–692, 2011.
- [28] M. Gaddis and A. Sher, “Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia*) Removal in the Western United States,” *Multi-Site Findings and Considerations for Future Research*. Sustainability, vol. 4, pp. 3346-3361, 2012.
- [29] W. H. Carmean, *Soil conditions affect growth of hardwoods in shelterbelts*. Research Note NC-204, St. Paul, MN: USDA Forest Service, 1976.
- [30] O. Dubovyk, G. Menz and A. Khanzina, “Land suitability assessment for afforestation with *Elaeagnus angustifolia* L. in degraded agricultural areas of the lower Amudarya River basin.” *Land Degradation and Development*, vol. 27(8), ss. 1831–1839, 2016.
- [31] A. Khamzina, J.P.A. Lamers, M. Worbes, E. Botman and P.L.G. Vlek, “Assessing the potential of trees for afforestation of degraded landscapes in the Aral Sea Basin

- of Uzbekistan,” *Agro-forestry Systems*, vol. 66, sayı 2, ss. 129–141, 2006.
- [32] R. Anşın ve Z. C. Özkan, *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*, 3. Baskı, K. T. Ü. Basımevi, Trabzon, Türkiye: Yay. No: 167/19, 2006, ss. 450.
- [33] R. Benesperi, C. Giuliani, S. Zanetti, M. Gennai, Mariotti, M.M. Lippi, T. Guidi, J. Nascimbene and B. Foggi, “Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion,” *Biodiversity Conservation*, c. 21, ss. 3555–3568, 2012.
- [34] İ. Atay, “Silvicultural properties of black-locust (*Robinia pseudoacacia* L.)” *Istanbul University Forestry Faculty Journal. Serial B*, 35(1), ss. 22–31, 1985.
- [35] M. E Sumner and W. P. Miller, “Cation exchange capacity and exchange coefficients,” in *Chemical Methods Madison Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Wisconsin, USA, 1996, pp. 1201–1229.
- [36] R. F. Fisher and D. Binkley, *Ecology and Management of Forest Soils*, 3 Ed., New York, USA: John Wiley and Sons, 2000, pp. 267-410.
- [37] G. W. Thomas et. al. and D. L. Sparks, et al., “Soil pH and soil acidity,” in *Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Wisconsin, USA, 1996, pp. 475-490.
- [38] D. W. Nelson and L. E. Sommers, “Total carbon, organic carbon and organic matter,” in *Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Wisconsin, USA, 1996, pp. 961-1010.
- [39] J. M. Bremner, *Nitrogen- Total*, 1st ed., Madison, USA: Soil Science Society of America, 1996, ch. 37, pp. 934-1390.
- [40] Jr. J. B. Jones and V. W. Case, *Sampling, Handling and Analyzing Plant Tissue Samples*, 3rd ed., Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, 1990, pp. 389– 427.
- [41] SAS Institute, Inc., *SAS/STAT users guide*, Version 6.12, Cary: SAS Institute, 1996.
- [42] A. Metro, “Afforestation in arid zones”, *The Hague: Junk Publishers*, pp. 435, 1970.
- [43] K. H. Oedekoven, “Afforestation in arid zones”, *The Hague: Junk Publishers*, pp. 435, 1970.
- [44] J. Kaplan, R. Karschen and M. Kolar, “Afforestation in arid zones”, *The Hague: Junk Publishers*, pp. 43,1970,.
- [45] H. Arslan, “İç Anadolu’nun Kurak Bölgelerindeki Ağaçlandırma Çalışmalarında Kullanılan Bazı Ağaç Ve Çalı Türlerinin Tutma Ve Büyüme Performansları,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği Bölümü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2018.
- [46] Y. Şimşek, S. Tosun, H. Atasoy, H. Z. Usta, ve S. Uğurlu, “Türkiye’de çoğul amaçlı ağaçlandırmalarda kullanılabilir yapraklı türlerin tespiti üzerine araştırmalar,” Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Türkiye, 1996.
- [47] F. R. Troeh, and L. M. Thompson, *Soils and Soil Fertility*, 5. Ed., New York, USA: Oxford University Press, 1993.

- [48] M. Sizmskaya, M. Sapanov, I. Olovyannikova and I. Sokolova, "The main results of Agroforestry amelioration and desertification control in the northern Caspian semidesert area in Russia.", *12th ISCO Conference*, Beijing, 2002.
- [49] M.A. Gharaibeh, N.I. Eltaif, A.A. Albalasmeh, "Reclamation of highly calcareous saline sodic soils using *Atriplex halimus* and byproduct gypsum," *International Journal of Phytoremediation*, c. 13, sayı 9, ss. 873–883, 2011.
- [50] C. Hbirkou, C. Martius, A. Khamzina, J.P.A. Lamers, G. Welp and W. Amelung, "Reducing topsoil salinity and raising carbon stocks through afforestation in Khorezm, Uzbekistan," *Journal of Arid Environments*, sayı 75, ss. 146-155, 2011.
- [51] K. Jeddi, and M. Chaieb, "Restoring degraded arid Mediterranean areas with exotic tree species: influence of an age sequence of *Acacia salicina* on soil and vegetation dynamics," *Flora*, c. 207, sayı 9, ss. 693–700, 2012.
- [52] K. Singh, V.C. Pandey, B. Singh and R.R. Singh, "Ecological restoration of degraded sodic lands through afforestation and cropping," *Ecological Engineering*, c.17, s 2, ss.182–190, 2012.
- [53] J. A. Parrotta, "Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: The role of plantations as foster ecosystems." In H. Lieth, and M. Lohmann (Eds.), *Restoration of tropical forest ecosystems*, Dordrecht, Netherlands: Kluwer, 1993, pp. 63-73.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Calistus MUA
Doğum Tarihi ve Yeri : 12/02/1990: Kamerun
Yabancı Dili : İngilizce, Fransızca
E-posta : muacalis@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Çevre Bilimleri.	Buea Üniversitesi	2011
Lise	Doğa Bilimleri	GBHS Nkambe	2008

YAYINLAR