T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BATI KARADENİZ DÜZCE YÖRESİNDE BOZUK ORMAN ALANLARININ YALANCI AKASYA (*R. pseudoacacia* L.) İLE AĞAÇLANDIRILMASININ TOPRAKTAKİ AZOT BİRİKİMİNE ETKİSİ

LEVENT KARTAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. OKTAY YILDIZ

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BATI KARADENİZ DÜZCE YÖRESİNDE BOZUK ORMAN ALANLARININ YALANCI AKASYA (*R. pseudoacacia* L.) İLE AĞAÇLANDIRILMASININ TOPRAKTAKİ AZOT BİRİKİMİNE ETKİSİ

Levent KARTAL 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. Doğanay TOLUNAY
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

Levent KARTAL

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 dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi 2013.02.02.185 nolu. "Batı Karadeniz Düzce Yöresinde Bozuk Orman Alanlarının Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) İle Ağaçlandırılmasının Topraktaki Azot Birikimine Etkisi" adlı BAP proje desteği ile gerçekleştirilmiştir.

04 Şubat 2019 **Levent KARTAL**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ vi
ÇİZELGE LİSTESİ viii
KISALTMALAR ix
ÖZET x
ABSTRACT xi
1. GİRİŞ 1
2. MATERYAL VE YÖNTEM 4
2.1. MATERYAL 4
2.1.1. Sahalar 4
2.1.2. Anakaya, Arazi Yapısı ve Toprak Özellikleri 5
2.1.3. Bitki Örtüsü 6
2.2. YÖNTEM 7
2.2.1. Saha Hazırlığı 7
2.2.2. Örneklerin Alınması ve Analizler 7
2.2.2.1. *Bitki* *7*
2.2.2.2. *Toprak* *10*
2.2.3. İstatistiki Analizler 11
3. BULGULAR 12
3.1. BİTKİ 12
3.2. TOPRAK 19
4. SONUÇ VE ÖNERİLER 21
5. KAYNAKLAR 22
ÖZGEÇMİŞ 25

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Araştırma sahalarının konumu. 4
Şekil 2.2. Akasya ağaçlandırması yapılan düzce araştırma sahalarının thorntwaite'e göre iklim diyagramı. 5
Şekil 2.3. Akasya ağaçlandırması yapılan düzce araştırma sahalarının jeoloji haritası. 6
Şekil 2.4. Sahaların 2008 Amenajman Planındaki durumu. 6
Şekil 2.5. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonraki görünümü. 7
Şekil 2.6. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle örneklemesi. 8
Şekil 2.7. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle örneklemesine ait laboratuvar ölçümleri. 9
Şekil 2.8. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra yaprak yüzey alanı örneklemesine ait laboratuvar ölçümleri. 10
Şekil 2.9. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanları dikilen sahalardan dikimden beş yıl sonra toprak örneklemesi. 10
Şekil 3.1. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra boy ortalaması (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.. 13
Şekil 3.2. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra boy ortalaması (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 14
Şekil 3.3. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerinin ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 15
Şekil 3.4. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra taç yüksekliği ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 15
Şekil 3.5. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra taç tabanı genişliği ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 16
Şekil 3.6. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerindeki azot miktarı ortalamaları (g) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 17
Şekil 3.7. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının

dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerindeki karbon miktarı ortalamaları (g) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 18

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanı yapraklarının karbon (%) ve azot yoğunlukları (%) ile C/N oranları ± std hata. 17
Çizelge 3.2. Yalancı akasya fidanları dikilen Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alanlara ait toprak tipi, toprağın hacim ağırlığı (g cm^{-3}), Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 19
Çizelge 3.3. Yalancı akasya fidanları dikilen Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alanlarda ki toprak tepkimesi (pH), elektrik iletkenliği (dS m^{-1}) ve kireç oranları (%). Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 20
Çizelge 3.4. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarına olan mesafeye göre topraktaki karbon (%) ve azot yoğunlukları (%) ± std hata. Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine gore α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir. 20

KISALTMALAR

Al	Aliminyum
BDy	Bozuk Diğer Yapraklı
C	Karbon
D	Doğu
EC	Electirical Conductivity
GD	Güney Doğu
H	Hidrojen
K	Kuzey
KB	Kuzey Batı
N	Azot
NH_4OAc	Amonyum Asetat
S	Kükürt
SAS	Statistical Analysis System
P	Fosfor
pH	Power Hydrogen
YA	Yalancı Akasya

ÖZET

BATI KARADENİZ DÜZCE YÖRESİNDE BOZUK ORMAN ALANLARININ YALANCI AKASYA (*R. pseudoacacia* L.) İLE AĞAÇLANDIRILMASININ TOPRAKTAKİ AZOT BİRİKİMİNE ETKİSİ

Levent KARTAL
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Oktay YILDIZ
Şubat 2019, 24 sayfa

Bu çalışma, Karadeniz bölgesinde bulunan, bozulmuş orman alanlarında (çalılar) kurulmuş beş yaşındaki yalancı akasya plantasyonlarında gerçekleştirilmiştir. 2009 yılında, Düzce vadisinin kuzeyindeki üç farklı bölgede yer alan bozulmuş orman alanlarında ki tüm odunsu ve otsu bitki örtüsü, bir fırça tırmıkla donatılmış bir buldozerle alandan uzaklaştırıldı. Buldozere bağlı diğer bir ekipman yardımıyla plantasyon sahasında 80-90 cm toprak derinliğinde toprak işleme gerçekleştirildi. 2009 un sonu ve 2010 yılının ilk aylarında sahaya 2+0 çıplak köklü fidanların dikimi gerçekleştirildi. Uygulaması gerçekleştirilen alanlarda dikimi takip eden dördüncü yılda sahaya ait vejetasyon kontrolleri gerçekleştirildi.2015 yılı Temmuz ve Ağustos aylarına gelindiğinde yapılacak analizler için her bir deneme ünitesi ait 30 adet fidandan örneklemeler yapıldı. Toprak örneklemeleri ise her örnek ağaca ait 3 farklı yönde, 4 farklı uzaklık derecesinde (0, 50, 100 ve 200 cm) ve 30 cm toprak derinliğinde gerçekleştirilmiştir. Alınan örnekler üzerinde pH, tanecik yoğunluğu, toplam azot ve karbon analizleri gerçekleştirildi. Beş yıl içerisinde Kuzeybatı yönünde büyüyen ağaçların, güneydoğu bölgesinde bulunan ağaçlara nazaran % 64 daha fazla biyokütle biriktirdiği tespit edilmiştir. Ağaç tabanının 200 cm'lik çevresinde, toprak C (% 2,4) ve N (% 0,15) oranı benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak elde edilen veriler, yalancı akasyanın daha sonraki türler için alanı kolaylaştırmak amacıyla N-sabitleyici türler olarak bozulmuş ormanlık alanlardaki restorasyon uygulamalarının bir parçası olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Karbon, Restorasyon, Karadeniz Bölgesi, Y. Akasya.

ABSTRACT

THE USE OF BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia l.*) IN RESTORATION PRACTICES OF DEGRADED FOREST LANDS LOCATED IN DUZCE PROVINCE OF WESTERN BLACK SEA REGION

Levent KARTAL
Duzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering
Master's Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Oktay YILDIZ
February 2019, 24 pages

This study was conducted in five-year-old black locust plantations established in degraded forestland in northern Black-Sea region of Turkey. In 2009, all woody and herbaceous vegetation were scarified with a bulldozer equipped with a brush rake in a degraded forestlands located in three different sites in northern part of Duzce valley. The plantation site was ripped to 80-90 cm soil depth with the same bulldozer. Then 2 +0 bare root black locust seedlings were planted in late fall of 2009 and early 2010. Following four year after establishment manual vegetation control were applied in all experimental sites. In July and August 2015 30 seedlings from each site were uprooted for analysis. Soil samples were taken around each sampled trees from three directions and four distance (0, 50, 100 and 200 cm) at 30 cm soil depth. Soil samples were analyzed for pH, bulk density, total N and C. Trees growing on northwestern aspect had accumulated about 64 % more biomass then that on southeastern site in five years. Soil C (2.4 %) and N (0.15 %) rate were similar in 200 cm periphery of the tree base. Data indicate that black locust can be used as part of restoration practices in degraded forestlands as a N-fixing species to facilitate the site for the later species.

Keywords: Nitrogen, Carbon, Restoration, Black-Sea Region, Locust.

1. GİRİŞ

Odun üretimini orman alanına kıyasladığımızda Türkiye ormanlarında hektar başına yıllık odun üretimi 1 m^3 ün altındadır. Artan talebi üretimin karşılayamaması nedeniyle de Türkiye her yıl 800 bin m^3 endüstriyel odun, 242 bin m^3 yakacak odun, 196 bin m^3 kereste, 333 bin m^3 odun paneli ithal etmektedir [1]. Bu nedenle gerek beş yıllık kalkınma planlarında gerekse Ulusal Ormancılık Programı (2004–2023)'nda odun üretimi yapılan alanlardan iç ve dış piyasada rekabet edebilecek özelliklerde ve sürdürülebilir olarak odun üretilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır [2],[3].

Orman ürünlerine olan ve hızla artan talepleri karşılamak için ormanların doğal olarak büyümesine güvenemeyiz. Doğal ormanların verim güçlerinin yoğun ormancılık faaliyetleri ile artırılması ve bunun sürdürülebilir bir şekilde yapılması gerekmektedir [4]. Verimsiz sahaların verimli sahalara dönüştürülmesi diğer orman alanlarına olan baskının azalmasına katkıda bulunabileceği gibi bozuk sahaların ağaçlandırılması toprağın karbon depolamasını da arttırabilmektedir [5],[6].

Türkiye'de 5 milyon hektarın üzerinde teknik sosyal ve ekolojik olarak ağaçlandırılabilecek sahalar bulunmakta fakat bunların çoğu verimi düşük olan sahalardır [7],[8]. Dolayısıyla bu sahaların yukarıda sözü edildiği gibi odun hammaddesi üretimine katkısı çok ta kolay olmayacaktır. Bu sahalarda dikilen fidanların büyümesini sağlayacak yeteri kadar besin girdisi ile toprak verimini arttıracak faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Fakat ağaçlandırma faaliyetlerinin kısa vadede bir getirisinin olmadığı düşünüldüğünden Türkiye Ormancıları bu tür sahalarda girdi maliyetlerini arttıracak gübreleme, diri-örtü mücadelesi vb. kültürel tedbirlere sıcak bakılmamaktadır. Bu nedenle marjinal sahalardaki ağaçlandırmalarda fidanların büyümesini hızlandıracak fakat girdi maliyeti düşük tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Türkiye'deki çok farklı iklim ve toprak özelliklerine uyum sağlayabilen yalancı-akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) organik maddece fakir sahalarda başarı ile kullanılmakta ve bu sahaların verimini azot bağlayarak arttırmaktadır. Akasyanın kuvvetli kök sürgünü vermesi ve kanaatkar olmasından dolayı kurak kesimlerdeki erozyon önleme sahalarında da çok tercih edilen türlerden olmasını sağlamıştır [9]. Su ihtiyacı diğer hızlı gelişen

türlere oranla az olduğundan kurak bölgelerdeki bozuk sahaların üretime kazandırılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Verimsiz sahaların verimli sahalara dönüştürülmesinde akasyanın kullanımı önemli bir yer tutar fakat akasya uzun yıllar sahalarda bekletilmeden değerlendirileceği için diğer daha uzun ömürlü türler sahaya getirilmek istenirse bu türlerin de akasya ile birlikte karışıma sokulması diğer türlerin daha iyi beslenerek hızlı büyümesini sağlayabilir.

Kuzey Amerika'nın doğu sahillerinde endemik bir tür olan yalancı akasya süs bitkisi olarak Avrupa'ya getirilmiş fakat sürgün vererek hızlı bir şekilde büyüdüğü için hızlı gelişen tür olarak ta orman kurmada kullanılmıştır. Orman ağacı olarak Avrupa'da en çok Macaristan ve Slovakya civarında bulunmaktadır. Macaristan ve Bulgaristan ekonomik değere sahip akasya ağaçlandırma sahaları tesis etmiştir.

Akasya biyokütle ve biyoenerji üretimi için enerji ormanı tesisinde verimli sahalarda yetiştirilen kavak ve söğüt gibi türlere göre girdi maliyeti daha düşük bir türdür. Genelde diğer türlere göre sulama, ilaçlama, diri-örtü kontrolü gibi masrafları diğer türlere göre yoktur. Dolayısıyla ormanların biyoenerjideki payı giderek artacağı düşünüldüğünden [6] akasyanın bu amaçla dikimi de teşvik edilebilir. Ayrıca akasyanın biyoyakıt olarak ethanol üretimindeki önemi giderek artmaktadır [10]. Kısa selüloz liflerine sahip olmasından dolayı son zamanlarda kağıt yapımında da akasyanın çok değerli bir tür olduğu ifade edilmeye başlanmıştır [11].

Türkiye'ye de önce süs bitkisi olarak getirilmiş hızlı bir şekilde büyüdüğü için çok kullanılmaya başlanmış ve kısa sürede yayılmıştır [12]. Akasyanın büyümesi sıkışmış ve ağır topraklarda yavaşlayabilir [13]. Fakat genelde diğer türlere göre dikildiği sahalarda kısa sürede biyolojik bağımsızlığını kazanması ve sahaya yayılması dolayısıyla kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmasında ve yol kenarı ağaçlandırmalarında en çok tercih edilen türlerden birisi olmuştur. Ağaçlandırma sahalarında saf olarak akasya kullanımının doğal bitki örtüsünde çeşitliliğin azalmasına yol açabileceği kaygısı bulunmaktadır [14]. Fakat marjinal sahalarda kullanımı saha verimliliğini arttırmaktadır [15]. Akasyanın azot bağlama özelliğinden dolayı civarındaki ağaçların beslenme ve büyümesini etkileyebileceği belirtilmektedir [14]. Orman tesisinin saha verimliliğinden dolayı zor olduğu sahalarda önce akasyanın sahaya getirilerek azot ve organik madde bakımından toprağı iyileştirmesi veya akasyanın diğer türlerle karışıma katılmasının katkıları olabilmektedir (replacement series). Benzer şekilde toprağa azot bağlayan türlerle yapılan çalışmalarda karışımdaki azot bağlamayan türlerinde büyümelerinin etrafındaki azot

bağlayıcı türe bağlı olarak önemli miktarda arttığı görülmüştür. Türkiye'deki potansiyel ağaçlandırma sahalarının % 80'den fazlasının azot bakımından fakir topraklar olduğu düşünülürse bu tür çalışmaların ağaçlandırma başarılarına etkisi önemli olabilir. Fakat farklı bölgelerde yapılan bu tür çalışmalara yeteri kadar önem verilmemiştir.

Marjinal orman alanlarının odun üretimi bakımından verimli sahalara dönüştürülmesi çok zor ve masraflı bir faaliyettir bu nedenle ağaçlandırma çalışmalarında bu tür sahalarda verimli orman kurma yönünde önemli bir çalışma yoktur. Fakat Türkiye'nin potansiyel ağaçlandırma sahalarının çoğu fakir topraklar olduğundan bu tür sahalarda girdi maliyetini arttırmadan sahanın verimini arttırıcı tedbirlere ihtiyaç vardır. Yalancı akasya bu tür sahalarda en çok başarı gösteren türlerdir. Ve saha verimini toprağa azot bağlayarak arttırdığına dair çalışmalar bulunmaktadır. Fakat akasyanın dikimi takip eden yıllar itibariyle toprağa ne kadar azot sağladığı konusunda yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca azotça zenginleşme etkisinin sahaya nasıl yansıdığı, dikilen fidanın kökünden itibaren ne kadar uzaktaki toprak kısmının azot bakımından zenginleştiği yönünde bir veri bulunmaktadır. Bu veriler bu tür sahalara dikilecek fidanların aralık mesafesi için de önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma bu yönleriyle özgün bir değere sahip olup Türkiye'de yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlayacak potansiyele sahiptir.

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; Batı Karadeniz Bölgesinde (Düzce) bulunan bozuk çalılık bir sahada restorasyon amaçlı akasya ile ağaçlandırma yapılan sahalarda dikimden beş yıl sonra fidan performansları ile topraktaki azot ve karbon miktarındaki değişimin incelenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

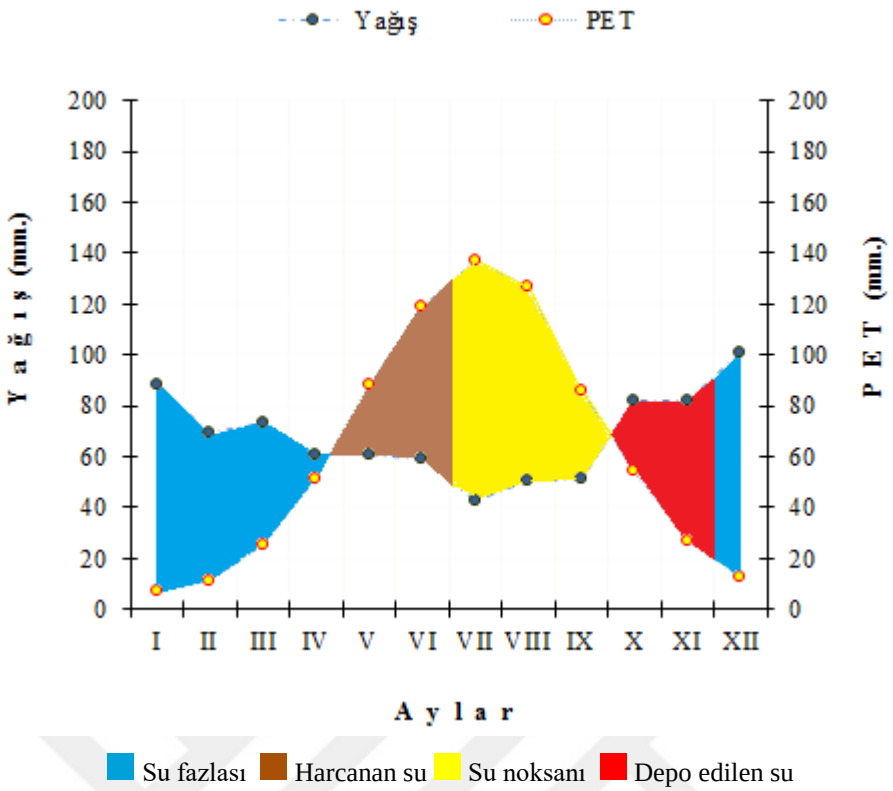
2.1.1. Sahalar

Coğrafi koordinatları 40°53'56.76"K 31°11'50.64"D ve 40°53'52.02"K 31°10'34.38"D olan araştırma sahaları Batı Karadeniz bölgesinde bulunan Düzce ovasının kuzey kısmında Hatipli Ketenciler, Akyazı ve Yörükler köyü civarında yer almaktadır (Şekil 2.1). Sahaların ortalama rakımı 200 m olup 10-45^0 arası eğime sahip araştırma sahalarının genel bakısı güney, güneydoğu ve doğu yönlerindedir.



Şekil 2.1. Araştırma sahalarının konumu.

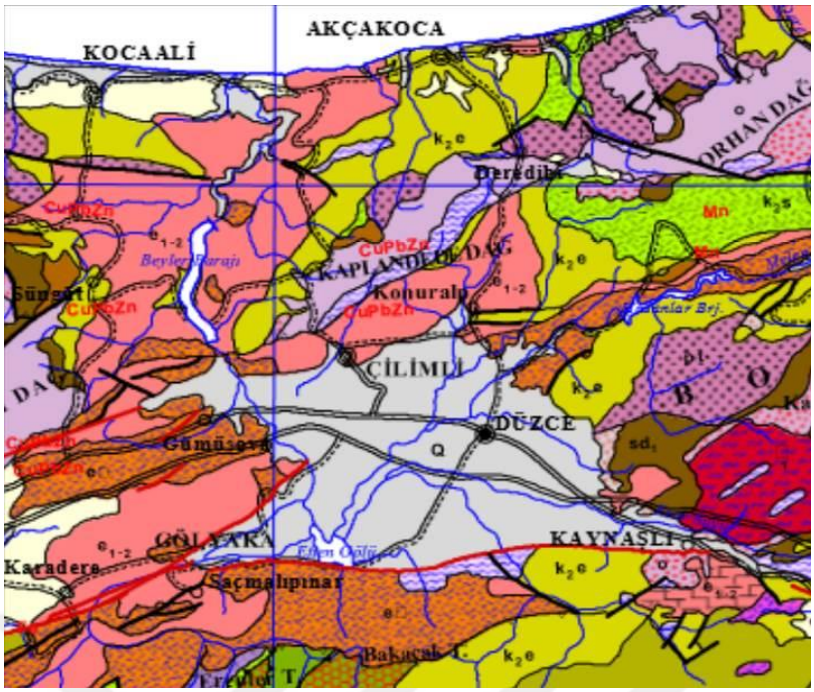
Araştırma sahaları Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde yer almakta olup Karadeniz'in diğer bölgelerine göre daha az yağış almaktadır [16]. Kışları ılık ve yağışlı Kuzey Anadolu sahil kesiminin aksine iç kesimde kalan araştırma sahalarında karasal ikliminin etkisi ile kışlar daha sert ve rutubetli geçmektedir. Araştırma sahalarına en yakın olan Düzce'deki meteoroloji istasyonun verilerine göre Düzce'nin ortalama sıcaklığı 13 ^{0}C, ortalama yıllık yağış ise 840 mm olmasına rağmen yaz aylarında ortalama yağış diğer aylara göre düşüktür. Dolayısıyla yaz aylarında kısmen su açığı görülebilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Akasya ağaçlandırması yapılan düzce araştırma sahalarının thorntwaite'e göre iklim diyagramı.

2.1.2. Anakaya, Arazi Yapısı ve Toprak Özellikleri

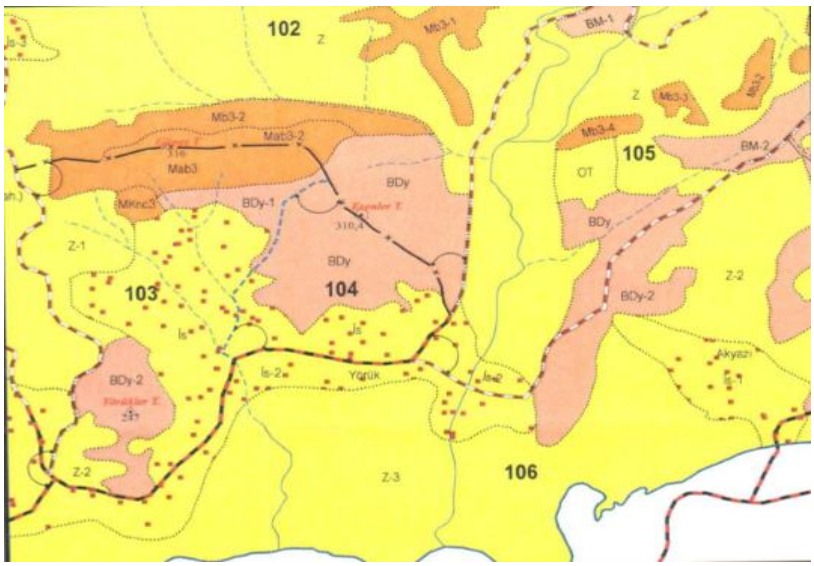
Bölgenin büyük bir bölümü volkanik kayalardan oluşmuştur. Kuzey kesimlerde denize yakın olan yerler ile güneyde bazı yerler gevşek alüviyal yataklardan oluşmuştur [17]. Güney yamaçlarda Pleistosen Alüvyonu, kuzeye doğru Eosen-kalker kumlu şist ve andezit alanları bulunduğunu belirtmiştir. Bölgenin kuzeyinde bulunan ana kayalarda kretase oluşumu en geniş yayılışa sahiptir. Jeoloji haritasında örnekleme alanlarının bulunduğu sahalar eosen döneminden volkanik sedimenter kayalar (e), ayrılmamış kuvarterner (Q) ve üst kretese-eosen dönemine ait kırıntılar ve karbonatlar içerdiği görülmektedir (Şekil 2.3). Çalışma sahalarındaki toprak derinliği genelde 80–90 cm'den fazladır.



Şekil 2.3. Akasya ağaçlandırması yapılan düzce araştırma sahalarının jeoloji haritası.

2.1.3. Bitki Örtüsü

Araştırma sahaları Euro-Siberian flora bölgesinin Euxin kesiminde yer almaktadır [18],[19] .Sahalar 2008 tarihli amenajman planında BDy olarak gösterilmiş ve sahalarda işlemler öncesi bitki örtüsü akçakesme, karaçalı, ardıç ve meşe çalılıklarından oluşmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Sahaların 2008 Amenajman Planındaki durumu.

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Saha Hazırlığı

Toplamda yaklaşık 69 ha olan ağaçlandırma sahası 2008 yılı sonbaharında sahadaki diri-örtü dozere takılı tarakla sıyrılıp üçlü riperle 60-70 cm toprak derinliğine kadar alt toprak işlemesi yapılmıştır. Sahalar bir yıl bırakılıp 2009 yılı erken ilkbaharında Düzce Orman fidanlığı'nda yetiştirilen 2 + 0 çıplak köklü 35-40 cm uzunluğa sahip fidanlar 1 x 2 m aralıklarla sahalara dikilmiştir. Dikimden sonra herhangi bir sulama ve gübreleme işlemi yapılmamış fakat ilk iki yıl işçi ile diri örtü mücadelesi yapılmıştır. Hayvan baskısını önlemek için bütün ağaçlandırma sahalarının etrafı dikenli tellerle çevrilerek sahalar koruma altına alınmıştır.

2.2.2. Örneklerin Alınması ve Analizler

2.2.2.1. *Bitki*

Yapraklar tam olarak büyüdüğünde 2014 yılı haziran sonu ve temmuz aylarında sahalara örnekleme için çıkılmıştır. Her sahada büyüme bakımından farklılık gösteren fidanlar bulunmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonraki görünümü.

Bu nedenle her sahadan 5 adet 10 x 10 m^2 boyutlarında örnekleme alanları belirlenmiştir. Önce örnekleme alanı içerisinde kalan fidanlarda tutma oranları belirlenmiştir. Daha sonra fidanların çap ve boyları ölçüldükten sonra fidanlar işçi yardımıyla sökülmüştür. Fidanlar dal, gövde ve köklerine ayrılarak çuvallar ve kağıt torbalarda laboratuvara taşınmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle örneklemesi.

Laboratuvara getirilen fidanların kök kısmı ve toprak üstü kısımlarında dal yaparak kısımları ayrı ayrı tartılıp her kısımdan nem tayini için alt örneklemeler yapılarak fırınlarda 65 c^0 sıcaklıktaki kurutma fırınlarında sabit ağırlığa gelene kadar yaklaşık iki gün kurutulmuştur (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle örneklemesine ait laboratuvar ölçümleri.

Kurutulan alt örneklerde belirlenen nem oranlarından yararlanılarak önce her bir ağaç kısmının (dal, yaprak, gövde ve kök) kuru ağırlığı daha sonrada bu kısımların toplamından tüm ağacın toplam biyokütlesi belirlenmiştir. Bitkinin karbon ve azot içeriğinin belirlenmesi için örnekler hava kurusu hale gelene kadar beklendikten sonra un halinde öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örneklerindeki C ve N yoğunlukları CN (LECO TRUSPEC) analiz makinesi ile kuru yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Yaprakların spesifik yüzey alanlarını belirlemek için laboratuvara getirilen yaprak örneklerinden her deneme ünitesi için 50 adet alt örnekleme yapılarak önce yaprakların yüzey alanları yaprak yüzey alanı ölçer (ADC Area Meter AM 300) ile tarandıktan sonra 65 C^0'de kurutularak spesifik yaprak yüzey alanı (SLA) değerleri; SLA (g cm^{-2}) = yaprak kuru ağırlığı / yaprak yüzey alanı olarak hesaplanmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra yaprak yüzey alanı örneklemesine ait laboratuvar ölçümleri.

2.2.2.2. *Toprak*

Fidanların söküldüğü çukurdan itibaren üç farklı yönde 0 (çukur), 50 cm, 100 cm ve 200 cm uzaklıklardan ilk 30 cm derinliğinden bir set bozulmamış toprak örneği 200 cm^3'lük silindirlerle hacim ağırlığı için bir set yaklaşık 2 kg kadar olan toprak örneği de kürekle alınmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanları dikilen sahalardan dikimden beş yıl sonra toprak örneklemesi.

Daha sonra üç farklı yönden alınan aynı uzaklıktaki topraklar birleştirilerek karma örnek oluşturulmuştur. Bozulmamış toprak örnekleri 105 C°'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak hacim ağırlığının hesaplanmasında kullanılmıştır. Diğer toprak örnekleri hava kurusu hale geldikten sonra elenip iskelet oranı (kuru eleme Ø > 2 mm) belirlenmiştir. Elenen örneklerden toprağın tanecik bileşimi (tekstür) Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlendikten sonra kum, kil ve toz miktarlarına göre Uluslararası Tekstür Üçgeni'nden yararlanılarak belirlenmiştir [20]. Toprağın asitliğini belirlemek için hava kurusu toprak örnekleri (< 2 mm) saf su karışımı ile pH metre kullanılarak çözelti asitliği olarak belirlenmiştir [21]. Kireç içeriği Scheibler kalsimetre yöntemi ile belirlenmiştir [22]. Katyon değişim kapasitesi (KDK) NH_4OAc ekstraktı ile belirlenmiştir [23]. Karbon ve N yoğunlukları ise CN (LECO TRUSPEC) analiz makinesi ile kuru yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.3. İstatistiki Analizler

Fidanların beşinci yılındaki boy, çap, biyokütlenin, yaprak, dal ve kök kısımlarına dağılımı, taç yüksekliği ve taç tabanı genişliği, bitkinin kök, dal ve yapraklarındaki karbon ve azot dağılımı değişkenleri sahaların kuzeydoğu ve güney batı bakısı arasında bağımsız t-testi le karşılaştırılmıştır.

Fidanların diplerinden itibaren uzaklaştıkça toprakların azot ve karbon değerindeki değişimler üç farklı sahadaki bloklardan 4 farklı mesafeye göre rastgele blok deseni olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar alfa=0,05 düzeyinde önemli olarak kabul edilecek analizlerde SAS (1996) programından yararlanılmıştır. Fidan diplerine olan mesafeye göre farklılık gösteren azot değerleri Tukey ortalamaları ayırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. BİTKİ

Tahrip olmuş sahaların restorasyonu günümüz ekolojik çalışmalarının önemli bir parçası biri haline gelmiştir. Toprak verimliliğinin daha fazla bozulmasını önlemek ve verimsiz arazilerin topluma sürdürülebilir hizmet sunan ekosistemlere dönüştürülmesi için en çok tercih edilen seçenek bitkilendirme çalışmaları olmaktadır.

Hızlı büyümesi, araziyi kısa zamanda kapatması ve toprak özelliklerini iyileştirmesinden dolayı öncü bir tür olan yalancı akasya bozuk sahaların restorasyonunda dünyanın farklı iklim koşullarında en çok tercih edilen türlerden biridir [24],[25]. Yalancı akasya sahanın verimliliğini arttırarak ilk başlarda kullanılamayan veya kendiliğinden sahaya yerleşemeyen daha talep kâr türler için de ortamı hazırlamaktadır.

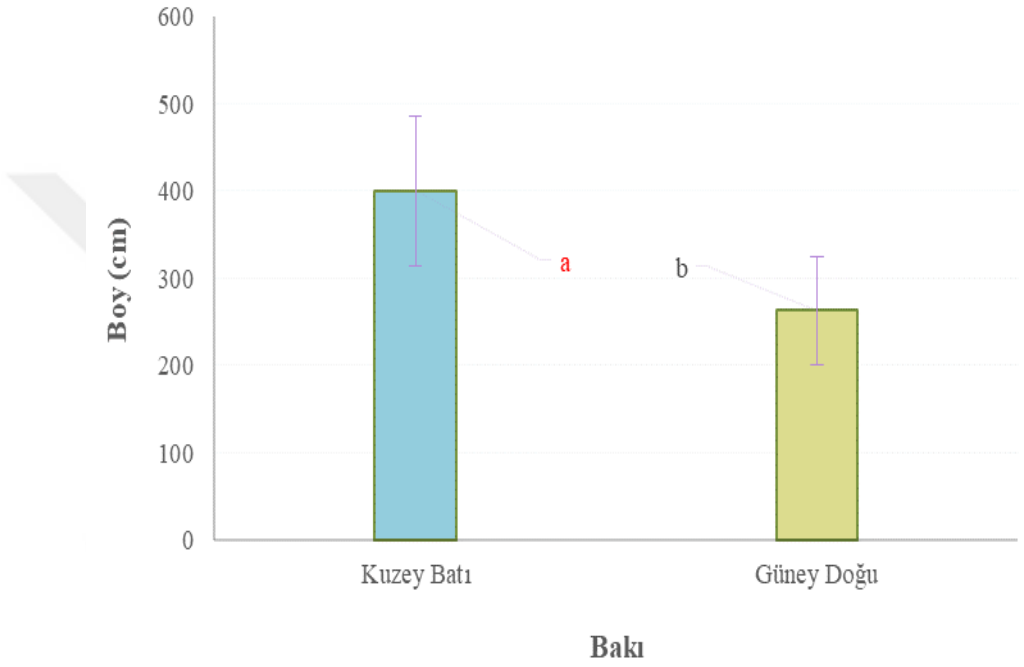
Yalancı akasyanın her türlü iklim koşullarında genelde diğer türlere göre göreceli olarak tutma oranları yüksektir ve çoğu zaman da tamamlama dikimleri gerektirmemektedir. İç Anadolu'nun kurak sahalarında bile dikilen fidanların yarıdan fazlasının sahaya tutunabildiğini belirlenmiştir [25],[26]. Tokat bölgesinde 1300 m yükseltide bulunan ve 430 mm yağış alan bir sahada dikimden 6 yıl sonra yalancı akasya fidanlarının yaklaşık % 70'inin tuttuğunu belirlenmiştir. Şimdiki çalışmada fidanların tutma oranı tüm sahalarda % 85'in üzerindedir. Bozuk sahaların restorasyonu amaçlı dikilen fidanlarda bu kadar yüksek yaşama oranı olması tamamlama dikimini gerektirmemektedir.

Yalancı akasya hem hızlı büyümesi hem de sürgün vererek hızla sahada çoğalmasından 7dolayı bozuk sahaların restorasyonu için en uygun türlerden biridir [27]. Romanya, Macaristan ve Slovakya'da hem odun üretimi hem de erozyon control, bozuk sahaların geri kazanımı ve iyileştirilmesi amaçlı olarak kullanılmaktadır [28].

Yalancı akasyanın Macaristan'da orman alanlarının yaklaşık ¼'ünü oluşturduğunu odun üretiminin de 1/5'ini karşıladığını belirtilmektedir [29]. Yalancı akasya dikimi Avrupa'da en fazla Macaristan'da yapılmakta olup buradaki dikimlerde genelde 2,4 X 0,7 veya 1,0 m kim aralığı yani hektarda yaklaşık 4000 fidan kullanıldığını belirtilmektedir [28]. Macaristan'da odun ürerimi için yapılan ağaçlandırmalarda genelde hafif topraklara sahip verimli araziler kullanılmakta ve bu arazilerde fidanlar en hızlı boy büyümesine ilk 5

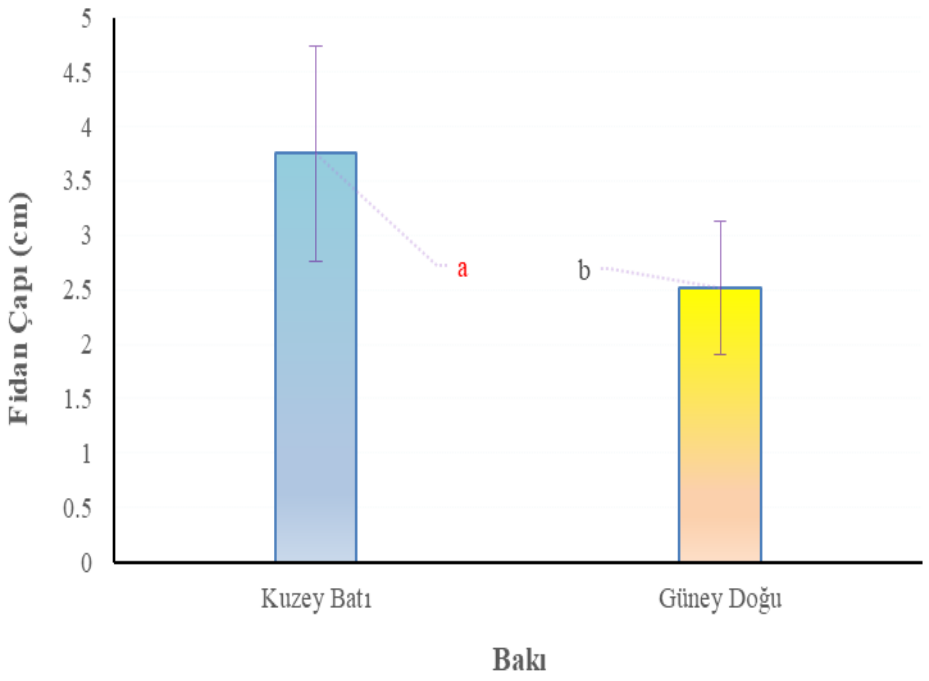
yılında en hızlı çap artımına da ilk 10 yılında ulaşmaktadır. İlk beş yılda bu sahalarda fidanlar ortalama 8 m boy ve 6 cm çapa ulaşmaktadır. Farklı kültüvarlarla hektara 6666 fidan dikilerek yapılan bir denemede ilk beş yılda fidanların 6 m boy ve 5 cm çapa ulaştığı belirlenmiştir [29].

Şimdiki çalışmada sahaya dikilen akasya fidanları dikimden 5 yıl sonra kuzeybatı (KB) bakısında güneydoğu (GD) bakısına göre % 52 daha uzun boy ve % 49 daha kalın çap büyümesi yapmıştır (Şekil 3.1 ve 3.2).



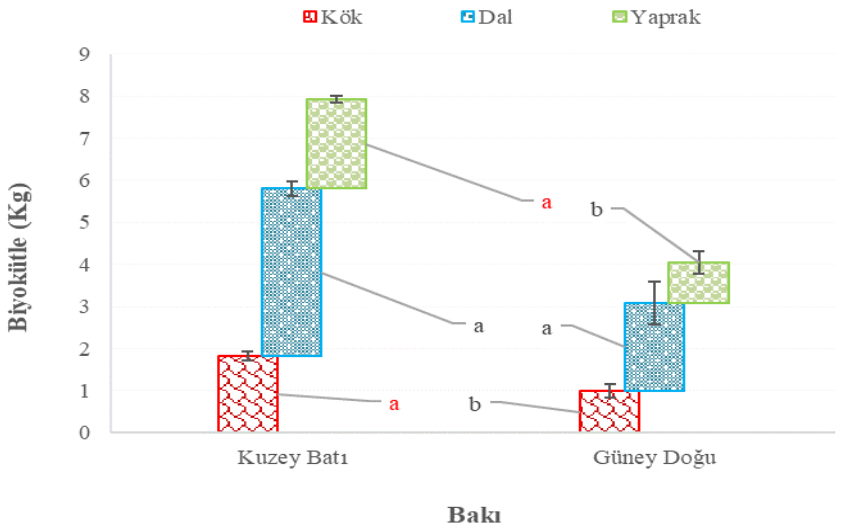
Şekil 3.1. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra boy ortalaması (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Şimdiki çalışmada hektarda ortalama 5000 fidan kullanılmıştır. Fidanların boy büyümesi ve çap artımı Macaristan'daki boy büyümesinin ve çap artımın yaklaşık yarısı kadardır. Büyüme performansındaki bu farklılığın nedeni kısmen arazilerin toprak yapısı ve verim farklılığından kaynaklanabilir. Çünkü Macaristan'daki ağaçlandırmalar kısa rotasyonlu odun üretimi amacıyla verimli sahalarda gerçekleştirilirken şimdiki çalışma restorasyon amaçlı bozuk sahalarda gerçekleştirilmiştir.



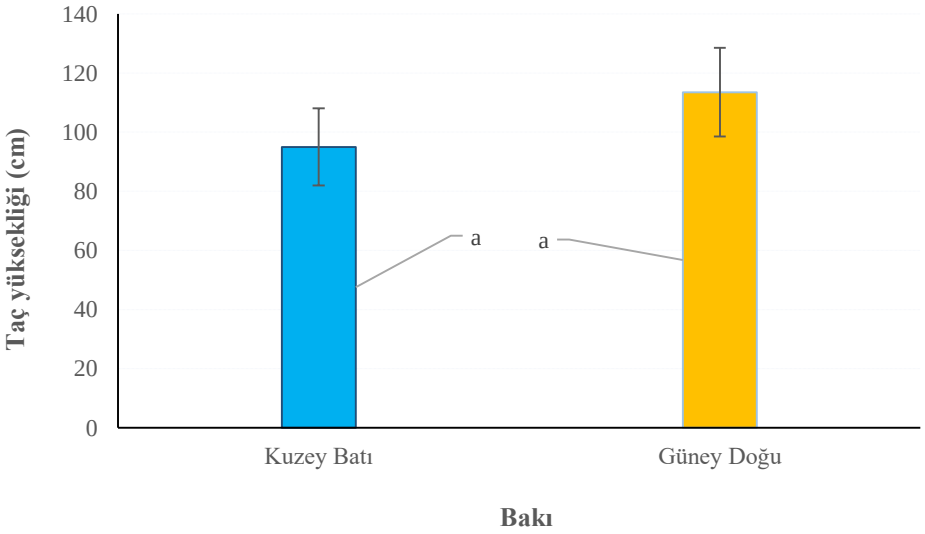
Şekil 3.2. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra boy ortalaması (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Yalancı akasyanın Macaristan ve Almanya'da yenilenebilir enerji kaynağı olarak kısa rotasyonla biyokütle üretimi potansiyelinin yüksek olduğunu belirtilmektedir [29]. Yapılan bir çalışmada farklı kültüvarlarla hektara 6666 fidan dikilerek yapılan denemede ilk beş yılda fidanların hektarda ortalama 30 ton biyokütleye ulaştığı belirtilirken hektarda yaklaşık 5000 fidan kullanılarak yapılan şimdiki çalışmada bu rakam KB bakısında yaklaşık 40 ton GD bakısında ise yaklaşık 20 ton'dur [29]. Toplam biyokütlenin fidanın kısımlarına dağılımı incelendiğinde de bu farklılıklar görülmektedir. KB yönündeki fidanlar dikimden beş yıl sonra GD yönündeki fidanlara göre % 96 daha fazla biyokütle üretimi yapmışlardır. Biyokütlenin bileşenleri karşılaştırıldığında KB yönündeki fidanların kök, dal ve yaprak kütleleri GD yönündeki fidanların kök, dal ve yaprak kütlelerinden sırasıyla % 85, 90 ve 126 daha fazla biyokütle üretimi yaptıkları belirlenmiştir (Şekil 3.3).



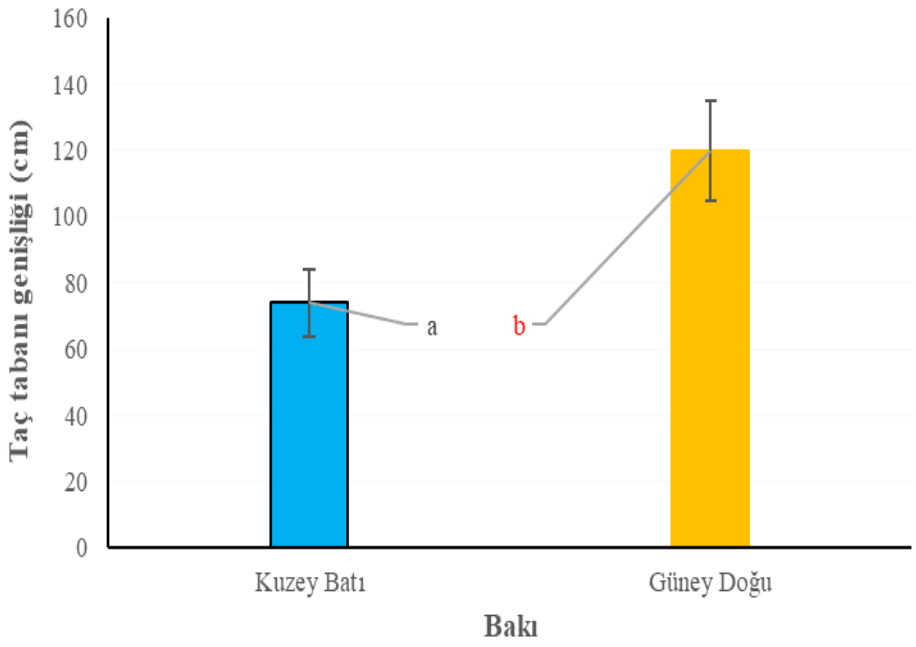
Şekil 3.3. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerinin ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Beş yaşındaki yalancı akasya fidanlarının taç yüksekliğin fidanların dikildiği bakılar arasında farklılık göstermediği her iki bakıda da fidanların ortalama 100 cm taç yüksekliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra taç yüksekliği ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Fidan tacının taban genişliği ise GD yamacında yetişenlerde KB yamacında yetişenlere göre % 62 daha geniş olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra taç tabanı genişliği ortalamaları (cm) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

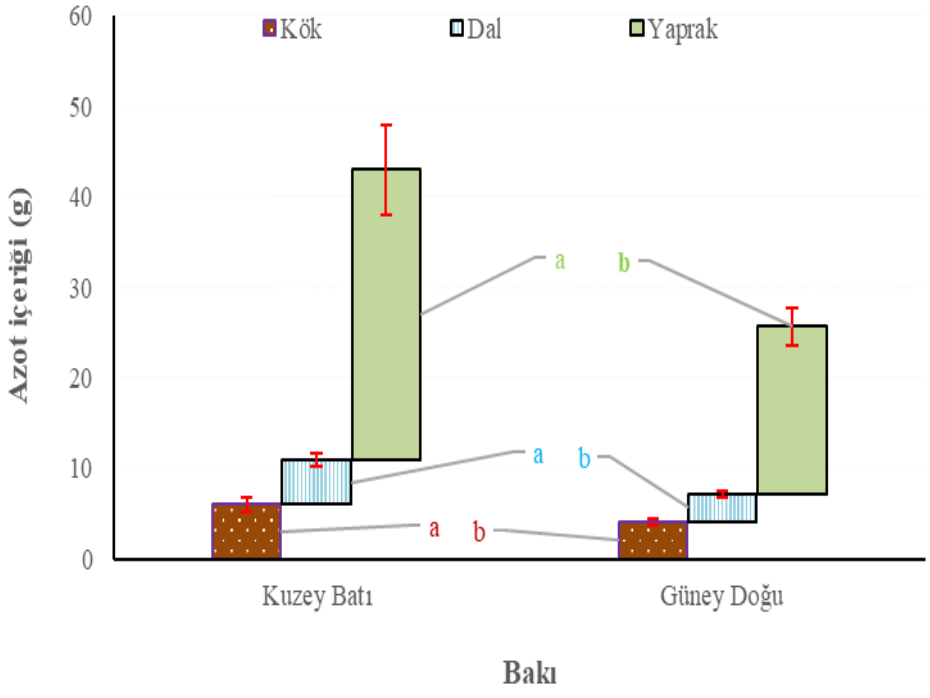
Fidanların KB yamaçta boy ve çap büyümesine yöneldiği GD yamacında ise daha yayvan bir tepe çatısı oluşturduğu belirlenmiştir.

Fidanların yaprak dal ve kök bileşenlerindeki karbon ve azot yoğunluğu ile C/N oranlarının fidanların yetiştiği bakıya göre bir farklılık göstermediği sahaların tamamında yaprak, dal ve kök bileşenlerinde sırasıyla ortalama % 47, 50 ve 49 karbon ve % 2,12, 0,21 ve 0,48 azot bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanı yapraklarının karbon (%) ve azot yoğunlukları (%) ile C/N oranları ± std hata.

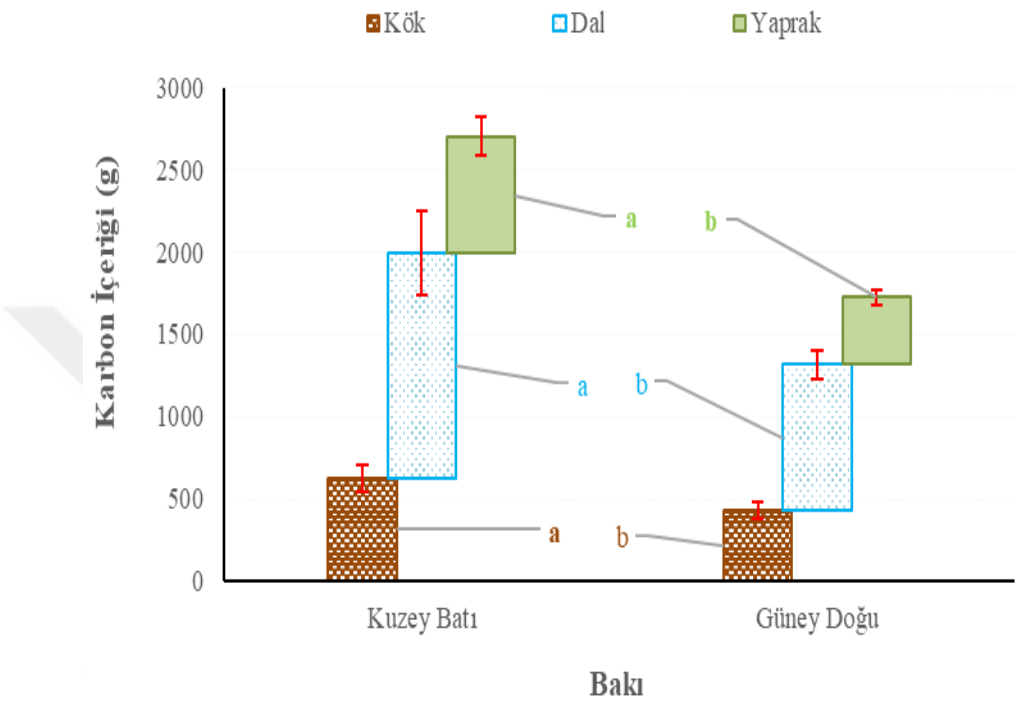
	C (%)	N (%)	C/N
Yaprak	47 ± 0.59	2,12 ± 0.096	23 ± 1,1
Dal	50 ± 0.34	0,21 ± 0.03	299 ± 32
Kök	49 ± 029	0,48 ± 0.02	104 ± 3,6

KB bakısında yetişen beş yaşındaki YA fidanı aynı yaştaki GD bakısında yetişen fidana göre ortalama % 67 daha fazla azot içermektedir. Ağaç bileşenlerine göre dağılım ise KB bakısında yetişen fidanlar kök, dal ve yaprak kısmında GD bakısında yetişen fidanların aynı kısımlarına göre sırasıyla ortalama % 46, 63 ve 73 daha fazla azot içermektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerindeki azot miktarı ortalamaları (g) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

KB bakısında yetişen beş yaşındaki YA fidanı aynı yaştaki GD bakısında yetişen fidana göre ortalama % 56 daha fazla karbon içermektedir. Ağaç bileşenlerine göre dağılım ise KB bakısında yetişen fidanlar kök, dal ve yaprak kısmında GD bakısında yetişen fidanların aynı kısımlarına göre sırasıyla ortalama % 48, 52 ve 74 daha fazla karbon içermektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarının dikimden beş yıl sonra biyokütle bileşenlerindeki karbon miktarı ortalamaları (g) ± std hata. Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Polonya'da terk edilen maden ve taş ocaklarının geri kazanımı çalışmalarında yalancı akasyanın sık kullanılan bir tür olduğunu belirtmektedir. Yalancı akasyanın yeşil yapraklarında % 2,65, dallarında 1.01 ve kökünde % 2,19 N, yine yeşil yapraklarında % 53 dallarında % 57,4 ve kökünde ise % 46,4 C içerdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada yalancı akasyanın hızlı bir şekilde büyüyerek gölge oluşturup alttaki diri örtüyü azalttığı ve ayrıca yıllık bol miktarda ölü örtü oluşturarak bu ölü-örtüyle toprak yüzeyinde kalsiyum, potasyum ve magnezyum girdisi sağladığını belirlenmiştir[30].

Yalancı akasyanın uzun süren kuraklık şartlarına su sarfiyatını azaltarak ve yapraklarını küçülterek uyum sağlayabildiğini belirlenmiştir [30]. 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 ağacın stres bakımından değerlendirilmesinin bir göstergesi olarak yapılabilir. Fakat şimdiki çalışmada tüm sahalarda yüzey alanı ortalama 5008 ± 196 g cm^{-2} olarak hesaplanmıştır ve sahalar arasında bir farklılık görülmemektedir.

3.2. TOPRAK

Yalancı akasya farklı toprak tiplerini hızlı bir şekilde işgal edebilen bir türdür[14]. Macaristan'da yapılan çalışmada yalancı akasyanın hızlı bir şekilde biyokütle ve ölü örtü üretimini yaparak ölü-örtüyle birlikte toprak yüzeyine önemli miktarda C, N, P ve S girdisi sağladığını belirlenmiştir. Fakat yalancı akasya toprağın azot ve karbon içeriğini arttırırken aynı sahalara ikinci rotasyon yalancı akasya dikiminin toprağın Al^{+3} ve H^{+} protonlarını yoğunlaştırarak toprağı asitleştirdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla özellikle KDK 'sı ve baz doygunluk oranı düşük topraklarda toprağın asitleşmesi ve besin kayıplarının dikkate alınması gerekmektedir[33].

Sahaların tümünde topraklar kumlu killi balçık ve kumlu balçık özelliğinde olup tanecik bileşimine göre toprakların bitki yetişmesi açısından elverişli olduğu görülmektedir. Toprak örneklerine göre iskelet miktarının yaklaşık % 60 olduğu, topraklarda tuzluluk ve kireç sorunu olmadığı bütün sahaların topraklarının hafif bazik olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2 ve 3.3).

Çizelge 3.2. Yalancı akasya fidanları dikilen Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alanlara ait toprak tipi, toprağın hacim ağırlığı (g cm^{-3}), Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Bakı	Tipi	Hacim ağırlığı (g cm^{-3})	İskelet oranı (%)
Kuzeybatı	Kumlu killi balçık-Kumlu Balçık	1,37 ± 0.36 a	60 ± 2,12a
Güneydoğu	Kumlu killi balçık-Kumlu Balçık	1,39 ± 0.42a	57 ± 3,19a

Çizelge 3.3. Yalancı akasya fidanları dikilen Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alanlarda ki toprak tepkimesi (pH), elektrik iletkenliği (dS m^{-1}) ve kireç oranları (%). Aynı harfle takip edilen ortalamalar bağımsız t-testine göre α=0.05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Bakı	Tipi	pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (% $CaCO_3$)
Kuzeybatı	Kumlu killi balçık-Kumlu Balçık	7,24 ± 0.037 b	0,081± 0,002a	2,1 ± 0,11a
Güneydoğu	Kumlu killi balçık-Kumlu Balçık	7,38 ± 0.037 a	0,074 ± 0,0007a	2,34 ± 0,19a

Bütün sahalarda fidanların diplerinden itibaren ilk 2 metrelik mesafede toprakların karbon yoğunluklarında bir farklılık olmadığı ancak fidan diplerindeki toprakların azot yoğunluklarının 50 cm ila 2 metre uzaklıklar arasındaki alanda bulunan toprakların azot yoğunlukları ortalamasından yaklaşık % 6 daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Fidan diplerindeki bu azot fazlalığı dökülen yaprakların bu bölgede fazla olmasından ve kaynaklanabilir.

Çizelge 3.4. Düzce ovasındaki bozuk ormanlık alana dikilen yalancı akasya fidanlarına olan mesafeye göre topraktaki karbon (%) ve azot yoğunlukları (%) ± std hata. Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Tukey ortalamaları ayırma testine gore α=0,05 önemlilik düzeyinde birbirlerinden faklı değildir.

Uzaklık (cm)	**C (%)**	**N (%)**
Dip	2,5 ± 0,16 a	0,157 ± 0,00676 a
50	2,3 ± 0,24 a	0,149 ± 0,0075 b
100	2,2 ± 0,19 a	0,145 ± 0,0078 b
200	2,5 ± 0,26 a	0,150 ± 0,0094 b

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Odun üretimi açısından bozuk olarak nitelendirilen sahalara dikilen YA fidanlarının beş yıl içerisinde KB yamaçlarında 4 metre boya, 3,5 cm çapa ulaştığı ve yaklaşık 8 kg biyokütle ürettiği belirlenmiştir. Güney yamaçlarda ise bu değerler yarı yarıya azalmaktadır.

Yapılan analizlerde fidan diplerindeki azotun toprağın diğer kısımlardaki azotuna oranla arttığı belirlenmiştir. Bu değerler topraktaki net azot artışı olarak değerlendirilmektedir. Toplam bağlanan azotun ne kadar olduğu bilinmemesine rağmen elde edilen değerlerden fazla olduğu ve fidanların kendi beslenmesinde kullandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu tür bozuk sahaların odun üretimi açısından değerlendirilmesinde YA kullanılabilir. YA sadece odun üretimine katkı yapmanın yanında toprağın azot bakımından zenginleşmesini sağlayarak sahaların verim kapasitesinin arttırılmasına da katkı sağlayabilir. Ekonomik olarak verimli üretim yapılamayan marjinal sahalarda biyoenerji için hızlı büyüyen türlerin dikimi alternatif bir arazi kullanım seçeneği olabilir.

5. KAYNAKLAR

[1] FAO, "State of the world's forests", Rome, Italy, Sci.Rap.,2018**.**

[2] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023)", Ankara, Türkiye, Rap.1, 2004.

[3] T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, "Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013)", Ankara, Türkiye, Rap.1, 2007.

[4] T.T.Kozlowski, "Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: Implications for forest management", *Forest Ecology and Mangement* , pp. 195-221, 2002.

[5] R. Lal, "Forest soils and carbon sequestration", *Forest Ecology and Management,* pp. 242-258, 2005.

[6] R.D. Perlac, L.L.Wright, R.L.Graham, B.J. Stokes, D.C. Erbach, "Biomass as feedstocks for a bioenergy and bioproducts Industry: The technical feasibility of a billion-ton annual supply," United States department of Energy, 2005.

[7] T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, "Türkiye Orman Varlığı", Ankara, Türkiye, Rap.1, 2012.

[8] T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, "Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Eylem Planı 2008-2012", Ankara, Türkiye, Rap.1, 2012.

[9] İ.Atay, "Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) nın önemi ve silvikültürel özellikleri," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* c.B, s.35, ss. 23-31, 1985.

[10] S.González-García, C.M. Gasol, M.T. Moreira, X. Gabarrell, J,R. Pons and F. Gumersindo, "Environmental assessment of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.)-based ethanol as potential transport fuel," *Int J Life Cycle Assess*, c.16, pp. 465–477, 2011.

[11] L. Fuping, E. Retulainen, "Suitability of Acacia pulp for woodfree coating base papers," *Appita Journal*, c.57(6), pp. 460-464, 2004.

[12] R. Anşin, C. Z. Özkan, *Tohumlu Bitkiler,* Trabzon, Türkiye: Karadeniz Teknik Üniv. Orman Fak. Yayın No: 19, 2006.

[13] T. Yüksek, F.Yüksek,."The effects of restoration on soil properties in degraded land in the semi-arid region of Turkey," *Catena*, c.84, pp. 47-53, 2011.

[14] R. Benesperi, C.Giuliani, S.Zanetti, M.Gennai, M.M.Lippi, T.Guidi, J.Nascimbene, and B.Foggi, "Forest plant diversity is threatened by Robinia pseudoacacia (black-locust) invasion" , *Biodivers Conservation*, 21.ed., 2012, pp. 3555–3568 .

[15] S. Güner, A. Tüfekçioğlu, A. Duman, "Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Ve Bitişiğindeki Otlak Alanların Toprak Üstü Biyokütle, Kök Kütlesi, Kök Üretimi Ve Karbon Depolama Yönlerinden Karşılaştırılması", *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, Artvin, Türkiye, 2010, c.3, ss. 1045-1055.

[16] N. Özyuvacı, "Meteoroloji ve Klimatoloji", *İ.Ü. Yayınları Yayınları*, No:4196(460), 1999.

[17] F. Yaltırık, H. İşgüzar, A. H. Küçükkoca, "Düzce İlçesi ve Orman İşletmesi", Ülkü basımevi İstanbul, 1953.

[18] R. Anşin, "Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (Tire Floristic Regionsand the Majör Vegetation Types of Turkey)", *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, c.6, pp.318-339, 1983

[19] İ. Atalay, "Türkiye Vejetasyon Coğrafyası", *Ege Üniversitesi Basımevi*,İzmir, 1994.

[20] GW. Gee, JW. Bauder, "Particle-size analysis", *In A Klute (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, 2ed., Madison, USA. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, 1986, vol. A gronomy Monograph No. 9, pp. 383-411.

[21] G. W.Thomas, D.L.Sparks, et al., "Soil pH and Soil Acidity". *Methods of Soil Analysis - Part 3 - Chemical Methods,* Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. 1996, pp. 475-490.

[22] R.H.Loeppert, D.L.Suarez, "Carbonate", *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*, ASA and SSSA, Madison, 1996, pp. 437-474.

[23] M.E Sumner, W.P.Miller, "Cation Exchange Capacity and Exchange Coefficients" *Methods of Soil Analysis - Part 3 - Chemical Methods*, Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy,1996, pp. 1201–1229.

[24] O.Yildiz, E.Altundağ, B.Cetin, Ş.T.Guner, M.Sargıncı, B. Toprak, "Afforestation restoration of saline-sodic soil in the Central Anatolian Region of Turkey using gypsum and sulfur," *Silva Fennica*, c.51, s.1B, pp. 1-17, 2017.

[25] O.Yildiz, E. Altundağ, B. Çetin, Ş.T.Güner, M.Sarginci, B. Toprak, "Experimental arid land afforestation in Central Anatolia, Turkey," *Environ Monitoring and Assessement*, c.190, pp. 355, 2018.

[26] Y. Şimşek, S. Tosun, H. Atasoy, H Z. Usta, S. Uğurlu, "Türkiye'de çoğul Amaçlı Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Yapraklı Türlerin Tespiti Üzerine Araştırmalar", *Ormancılık Arş. Eıust.Yayını Teknik Bülten*, c. 260, 1996.

[27] A.L. Ciuvăt. I.V. Abrudan, V. Blujdea, C. Marcu, C. Dinu, C.M. Enescu, I.S. Nută, "Distribution and peculiarities of black locust in Romania," *Revista de Silvicultură şi Cinegetică,* c.32, pp. 76–85, 2013.

[28] C.M.Enescu A. Dănescu, "Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) – an invasive neophyte in the conventional land reclamation flora in Romania," *Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, c.55(2), pp. 23–30, 2013.

[29] K. Redei, I.Csiha, Z. Keserü, A.K Vegh, J. Györi, "Silviculture of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary: a Review," *SEEFOR-South-east European Forestry*, c.11, pp. 101-107, 2011.

[30] D.Mantovoni, M.Veste ve D. Freese, " Black Locust (*Robinia pseudoacacia* l.) Ecophysiological and Morphological Adaptations to Drought and Their Consequence on Biomass Production and Water-use Efficiency," *New Zealand Journal of Forestry Scienc*e, pp. 29, 2014.

[31] O. Rahmonov, "The chemical composition of plant litter of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and its ecological role in sandy ecosystems," *Acta Ecologica Sinica*, 29, pp. 237–243, 2009.

[32] D.Ivajnšič, S.A.O.Cousins, M. Kaligarič, "Colonization by Robinia pseudoacacia of various soil and habitat types outside woodlands in a traditional Central-European agricultural landscape," *Polish Journal of Ecology*,c.60 (2), pp.301-309, 2012.

[33] D. Berthold, T. Vor, and F. Beese, "Effects of cultivating black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) on soil chemical properties in Hungary," *Forstarchiv*, c.80, pp.307-313, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Levent KARTAL

Doğum Tarihi ve Yeri : 1979 / Yığılca-Düzce

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : leventkartal@ogm.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Orman Müh.	İstanbul Üniversitesi	2002
Lise		Düzce Lisesi	1996

BİLDİRİLER

[1] O. Yıldız, L. Kartal, M. Sargıncı, B. Toprak and A.H.Donmez, "The use of black locust (Robinia pseudoacacia L.) in restoration practices of degraded forest lands located in Duzce province of Western Black Sea Region", *Icelis 2018*, Kastamonu, Turkey, 2018.