

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky)
GENÇLİK SAHALARINDA SEYRELTMENİN
FİDAN BÜYÜMESİ VE TOPRAĞIN BESİN DURUMUNA
ETKİSİ**

Bülent TOPRAK

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2011
DÜZCE**



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky)
GENÇLİK SAHALARINDA SEYRELTMENİN
FİDAN BÜYÜMESİ VE TOPRAĞIN BESİN DURUMUNA
ETKİSİ**

Bülent TOPRAK

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2011
DÜZCE**

Bülent TOPRAK tarafından hazırlanan “Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) gençlik sahalalarında seyreltmenin fidan büyümesi ve toprağın besin durumuna etkisi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr.Oktay YILDIZ
Tez Danışmanı, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Oktay YILDIZ
Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi
Doç.Dr.Derya EŞEN
Silvikültür Anabilim Dalı, Düzce Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Fatih TEMEL
Silvikültür Anabilim Dalı, Artvin Çoruh Üniversitesi

Tarih: 03/01/2011

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Refik KARAGÜL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ABSTRACT

EFFECTS OF THINNING ON SEEDLING GROWTH AND SOIL NUTRIENT STATUS IN STAND INITIATION STAGE OF EASTERN BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky.)

Bülent TOPRAK

Master of Science: Department of Forest Engineering

Advisor: Associate Prof. Dr. Oktay YILDIZ

January 2011, 51 Pages

The gap between the demand for and supply of wood progressively widens at the expense of supply. Increasing demand for other uses including water, wildlife, recreation, etc. from forests causes further reduction of the forest area from which wood is produced. Therefore, in order to acquire greater production from progressively decreasing total forested area and increase the versatility of the areas for other uses, new approaches are needed to increase the unit productivity of the areas. This study aims to assess the effects of pre-commercial thinnings carried out at different intensity on the growth and nutrition of seedlings growing on natural regeneration sites of beech, which is a significant forest tree species for wood production.

The experiment was carried out on three beech natural regeneration sites (blocks) situated at different altitudes in the Deredibi Forest Chiefship of the Düzce-Akçakoca Region. The sites had been site-prepared using bulldozers and had four-year old beech seedling at the beginning of the experiment. Five 20 x 20 m experimental units were installed for each block. Pre-commercial thinnings at various intensities were carried out, leaving one (M1F), two (M2F), four (M4F), and eight (M8F) seedlings per m² for the first, second, third, and fourth experimental unit, respectively. A control

unit where no treatment was carried out was also installed for each block, in addition to the thinning treatments.

The initial root-collar diameter, height, biomass, nutrient content, and projected leaf area (LA) of beech seedlings growing on the experimental sites were measured using destructively sampled seedlings. The same seedling variables were re-measured two years after treatment, using 30 randomly selected, destructively sampled seedlings. In addition, the OM of the experimental units was sampled to the mineral soil for biomass and nutrient analyses.

For soil analyses, after soil OM was sampled from five randomly selected locations on each unit, two sets of soil samples were collected from 0-10 and 10-20 cm depths using a core sampler. One set of the soil samples was used for bulk density calculations whereas the other sample set was utilized for texture, pH, cation exchange capacity, and nutrient content analyses.

Moreover, resin bags were placed in five 25-cm deep soil pits that had been randomly selected for each experimental unit in order to determine the effects of the treatments on the amount of nutrients leaching out of the soil profile. Depending on precipitation, the bags were renewed for every 1-1.5 month, which were later analyzed using ion chromatography.

Following analyses, the seedlings of the control treatment had the greatest height and the second greatest diameter growth. The lowest seedling height and diameter growth was found on the unit with the lowest seedling density (M1F).

The greater LA of the M1F seedlings when compared to those of the M8F and M4F seedlings indicated that the former seedlings had been subject to shade more. The M2F seedlings averaged a greater N concentration than did the seedlings of the other treatments. P content was greater for the M8F seedlings when compared to the seedlings of the other treatments.

In conclusion, the data suggested that it was early to make interpretations and recommendations for the practitioner at this seedling age for the proper intensity of pre-commercial thinning in terms of seedling growth and nutrition as well as soil nutrient content.

ÖZET

KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky)
GENÇLİK SAHALARINDA SEYRELTMENİN
FİDAN BÜYÜMESİ VE TOPRAĞIN BESİN DURUMUNA ETKİSİ

Bülent TOPRAK

Yüksek Lisans: Orman Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Oktay Yıldız

Ocak 2011, 51 Sayfa

Odun üretimi ile talebi arasındaki fark talep lehine olup, bu fark giderek açılmaktadır. Buna rağmen odun üretimi yapılan orman alanlarının başka beklentiler (su havzası, yaban hayatı, rekreasyon vb.) için de daha fazla kullanılma talebi odun üretim alanlarının giderek daralmasına yol açmaktadır. Bu nedenle giderek daralan alanlardan daha fazla üretim yapabilmek ve orman alanlarının diğer işlevler için daha fazla kullanılmasına olanak sağlamak için birim alandan elde edilen üretimi artırma yollarının aranması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin odun üretimi açısından en önemli türlerinden olan kayının doğal gençlik sahalalarında farklı şiddetlerde yapılan seyreltme işlemlerinin fidan büyümesi ve beslenmesi ile topraktaki besin durumuna etkilerini değerlendirmektir.

Çalışma için, Düzce-Akçakoca bölgesi, Deredibi şefliğindeki faklı yükseltilerde dozerli saha hazırlığı ile doğal gençleştirme yapılan 4 yaşındaki kayın gençlik sahalalarında 3 blok ve her blokta 20 x 20 m büyüklüğünde beş adet deneme ünitesi oluşturulmuştur. Birinci ünite m^2 'de bir fidan (M1F), ikinci ünite m^2 'de iki fidan (M2F), üçüncü ünite m^2 'de dört fidan (M4F) ve dördüncü ünite ise m^2 'de sekiz fidan (M8F) kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Ayrıca bu seyreltme işlemi yapılmış ünitelere ek olarak her blokta hiçbir işlem yapılmamış olan kontrol üniteleri oluşturulmuştur.

Fidanların denemenin başlangıcındaki boy, çap, biyokütle, besin içeriği ve yaprak yüzey alanı her bloktan sökülen fidan örneklerinden yararlanılarak belirlenmiştir.

İşlemlerden iki yıl sonra farklı deneme alanlarındaki fidanların yine boy, çap, biyokütle, besin içeriği ve yaprak yüzey alanını değerlerini belirlemek için her deneme ünitesinden rastgele yöntemle seçilen 30 adet fidan sökülerek gerekli ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Ayrıca deneme alanlarında bulunan ölü-örtü organik maddesi (OM) mineral toprak yüzeyine kadar alınarak biyokütlesi hesaplanmış ve besin içerikleri analiz edilmiştir.

Toprak analizleri için her bir deneme ünitesinden rastgele yöntem ile seçilen 5 ayrı noktadan organik madde alındıktan sonra 0-10 ve 10-20 cm derinlik kademelerinden hacmi belirli olan silindirlerle toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden bir seti hacim ağırlığı hesabında, diğer toprak seti ise tanecik bileşimi, tepkime (pH), kation değişim kapasitesi (KDK) ve besin içeriği analizlerinde kullanılmıştır.

Ayrıca işlemlerin toprak profilinden sızan inorganik besin miktarına etkilerini belirlemek için her bir deneme ünitesinde yerleri rastgele belirlenen 5 noktaya, 25 cm toprak derinliğine kadar olan toprak profilinin içine yerleştirilen reçine torbası yöntemi kullanılmıştır. Sahadaki bu reçine torbaları yağış durumuna göre her 1-1.5 ay süreyle yenileriyle değiştirilerek iyon kromatografide analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda en iyi boy büyümesi hiçbir seyreltmenin yapılmadığı kontrol ünitelerindeki fidanlarda gerçekleşirken, çap bakımından da bu sahalardaki fidanlar en kalın ikinci çapa sahiptir. Bununla birlikte en az boy büyümesi ve en düşük çap artımı ise metrekarede bir fidan bırakılan ünitelerdeki fidanlarda ölçülmüştür.

M1F sahalarda bulunan fidanların diğer M8F ve M4F sahalardan daha yüksek iz-düşüm yaprak yüzey alanına sahip olması bu sahalardaki fidanların daha fazla gölgede kaldığını göstermektedir. M2F ile kontrol sahalardaki fidanların N yoğunluğu diğer sahalardakilere göre yüksek çıkmıştır. M8F sahalarda bulunan fidanların da P içeriğinin diğer sahalara oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak, elde edilen veriler göre bu yaştaki fidanlarda yapılan seyreltme şiddeti hakkında hem fidan büyümesi ve beslenmesi hem de toprağın içerdiği besin miktarlarına dayanarak yorum yapmak ve uygulamacıya öneride bulunmak için henüz erken olduğu görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Beni bu araştırmayı yapmaya sevk eden, rehberlik eden, bilimsel olarak içeriğinin zenginleştirilmesinde ve tez haline getirilmesinde emek harcayan tez danışmanım Doç.Dr.Oktay YILDIZ'a, tezimi özveriyle inceleyip değerli eleştirileri ile katkıda bulunan Doç.Dr.Derya EŞEN ve Yrd.Doç.Dr.Fatih TEMEL'e, tezin kurulum ve bakım aşamalarında yardımlarını esirgemeyen arazi çalışmalarında bizzat bulunan Akçakoca Orman İşletme Müdür Yardımcısı Yusuf SOYSAL'a ve Ormanı Hikmet Ali BİLEN'e, çalışma sahasına ulaşmamızı sağlayan şoför Mehmet Yaşar ÖZTÜRK'e ve adlarını sayamadığım diğer Asar İşletme şefliği personeline, araziden örneklerin alınmasında ve laboratuarda analizlerinin yapılmasında yardımcı olan meslektaşım Arş.Gör.Murat SARGINCI'ya ve Orman Mühendisliği Bölümü öğrencileri olan Özgül MUTLU'ya, Aziz ÇİÇEK'e ve şerife ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Tezin Karbon ve Azot analizlerini gerçekleştirdiğimiz İstanbul Üniversitesi Orman Fakóltesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalına; özellikle Doç.Dr.Ender MAKİNECİ'ye teşekkür ederim.

Ayrıca üzerimde çok büyük emekleri olan annem ve babama, çalışmalar sırasında bana sonsuz anlayış gösterip destekleyen eşim ve uslu duran kızıma da şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ABSTRACT	iv
ÖZET	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
BÖLÜM	
1. GİRİŞ	1
1.1. KAYIN (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky) VE GENÇLEŞTİRMESİ	2
1.1.1. Saha Hazırlığı ve Diri Örtü Temizliği	2
2. MATERYAL VE YÖNTEM	6
2.1. MATERYAL	6
2.1.1. Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky)	6
2.1.2. Çalışma Alanı	7
2.1.3. İklim	9
2.1.4. Anakaya, Arazi Yapısı ve Toprak Özellikleri	10
2.1.5. Bitki Örtüsü	10
2.2. YÖNTEM	11
2.2.1. Çalışmanın Kuruluş Aşaması	11
2.2.2. Örneklerin Toplanması ve Analizleri	18
2.2.2.1. Kayın Fidanları	18
2.2.2.2. Organik Madde	23
2.2.2.3. Toprak	24
2.2.2.4. Reçine Torbaları	27
2.3. İSTATİSTİKİ ANALİZLER	33
3. BULGULAR	34

3.1. FİDAN BÜYÜMESİ.....	34
3.1.1. Fidan Besin İçeriği	37
3.2. TOPRAĞIN HACİM AĞIRLIĞI, KDK'SI VE BESİN İÇERİĞİ.....	38
3.2.1. İnorganik Besin Elementleri	39
3.3. ÖLÜ-ÖRTÜ, TOPRAKTAKİ ORGANİK MADDE VE KILCAL KÖK MİKTARI.....	42
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR	48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Doğu Kayınının Yayılış Alanları.....	6
Şekil 2.2	: Araştırma Sahasının Konumu	8
Şekil 2.3	: Çalışma Sahasının Yer aldığı Akçakoca'ya Ait 1975-2006 Yılları Arası İklim Verilerinden Oluşturulmuş Walter (1970) İklim Diyagramı	9
Şekil 2.4	: Türkiye'nin Floristik Bölgeleri ((I) Euro-Siberian Floristik Bölgesi, (II)Akdeniz Floristik Bölgesi, (III) Irano-Turanian Floristik Bölgesi) ve Araştırma Sahalarının Bulunduğu Yer.....	11
Şekil 2.5	: Çalışma Sahasında Seyreltme İşleminin Yapılmadan Önceki Durumu	12
Şekil 2.6	: İşlemlerinin Yapıldığı Alanlara Ait Deneme Deseni	13
Şekil 2.7	: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m ² de Bir Fidan Olan Ünite	13
Şekil 2.8	: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m ² de İki Fidan Olan Ünite.....	14
Şekil 2.9	: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m ² de Dört Fidan Olan Ünite	14
Şekil 2.10	: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m ² de Sekiz Fidan Olan Ünite.....	15
Şekil 2.11	: Kontrol Ünitesi	15
Şekil 2.12	: Çalışma Sahasında Seyreltme İşleminin Yapılması.....	16
Şekil 2.13	: Seyreltme İşleminin Sonra Kalan Kısımdan Sürmüş Olan Kayın Filizleri ...	17
Şekil 2.14	: Çalışma Sahasındaki Fidanların Sökümü ve Sökülmüş Fidanlar	18
Şekil 2.15	: Çalışma Sahasında Alınarak Laboratuara Getirilen Kayın Fidanları.....	19
Şekil 2.16	: Kayın Fidanlarının Boy Ölçümü ve Kayın Fidanlarının Çap Ölçümü.....	20
Şekil 2.17	: Kayın Fidanlarının Kurutma Fırınlarında Kurutulması.....	21
Şekil 2.18	: Kurutulmuş Organik Maddelerin Öğütücüde Öğütülmesi ve Analiz İçin Hazır Hale Gelmiş Organik Madde	21
Şekil 2.19	: Karbon (C) ve Azot (N) Tayini İçin Kullanılan C-N Analiz Makinesi.....	22
Şekil 2.20	: Jenway Spectrophotometer Makinesi.....	22
Şekil 2.21	: Jenway Flame Photometer (Alev Fotometresi)	23
Şekil 2.22	: Deneme Alanlarından Ölü Örtünün Toplanması.....	23
Şekil 2.23	: Araziden Alınmış Organik Madde Örneklerinin Kurutma Fırınında Kurutulması	24
Şekil 2.24	: Deneme Alanlarından Toprak Örneklerinin Alınması	25
Şekil 2.25	: Toprak Örneklerinin Laboratuarda Hava Kurusu Haline Getirilmesi.....	26
Şekil 2.26	: Toprak Örneklerinin Dövülmesi ve Elenmesi.....	26
Şekil 2.27	: Reçine Torbasının Araziye Yerleştirilmesi.....	28
Şekil 2.28	: Reçine Torbasının Hazırlanışı	29
Şekil 2.29	: Reçine Torbalarının Analize Hazırlanması ve İyon Kromatografi.....	29
Şekil 2.30	: 0.2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler.....	30
Şekil 2.31	: 0.5 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler.....	31
Şekil 2.32	: 1 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler.....	31
Şekil 2.33	: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakt Ait Pikler	32
Şekil 2.34	: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktın 100 Kat Seyreltilmesi İle Yapılan Analiz Sonucunda Elde Edilen Katyon Pikleri.....	32
Şekil 2.35	: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktın 20 Kat Seyreltilmesi İle Yapılan Analiz Sonucunda Elde Edilen Anyon Pikleri	33
Şekil 3.1	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Boy Ortalaması ± Std. Hata	34
Şekil 3.2	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Kök-Boğazı Çapı Ortalaması ± Std. Hata.....	35
Şekil 3.3	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Biyokütle Ortalaması ± Std. Hata.....	36

Şekil 3.4	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Spesifik Yaparık Yüzey Alanları Ortalaması ± Std. Hata.....	36
Şekil 3.5	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³) Ortalaması ± Std. Hata	38
Şekil 3.6	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprak Profilinden İşlemlerden 8 Ay Sonra Sızan Katyon ve Anyon Değerleri Ortalaması ± Std. Hata	40
Şekil 3.7	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprak Profilinden İşlemlerden 9 Ay Sonra Sızan Katyon Değerleri Ortalaması ± Std. Hata	41
Şekil 3.8	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprak Profilinden İşlemlerde 10 Ay Sonra Sızan Katyon ve Anyon Değerleri Ortalaması ± Std. Hata	41
Şekil 3.9	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Ölü-Örtü Organik Madde Ortalaması ± Std. Hata	42
Şekil 3.10	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın İlk 20 cm Derinliğindeki Organik Madde Ortalaması ± Std. Hata.....	43
Şekil 3.11	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın İlk 15 cm Derinliğindeki Kılcal-Kök Biyokütle Ortalaması ± Std. Hata	43

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	: Kayın Gençlik Sahalarında Ölü-Örtü Organik Madde (OM) ve Kayın Fidanlarının Yapraklarında Bulunan Makro-Besin Elementleri Yoğunluklarının Ortalaması \pm Std. Hata.....	24
Çizelge 2.2	: Kayın Gençlik Sahalarında Toprağın İskelet (>2 mm) Oranı (%) Ortalaması.....	27
Çizelge 2.3	: Kayın Gençlik Sahalarında Toprakta Bulunan Makro-Besin Elementleri Yoğunluklarının Ortalaması \pm Std. Hata.....	27
Çizelge 3.1	:Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Yapraklarında Bulunan Makro-Besin Yoğunlukları Ortalaması \pm Std. Hata.....	37
Çizelge 3.2	: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Kayın Gençlik Sahalarında Toprakta Bulunan Makro-Besin Yoğunlukları Ortalaması \pm Std. Hata	39

1. GİRİŞ

Değişen yaşam koşulları ve anlayışına bağlı olarak toplumların orman alanları ile ilgili beklentileri de giderek farklılaşmaktadır. Giderek artan ve farklılaşan bu beklentilerin karşılanabilmesini güvence altına almak için orman alanlarının işletilmesinde sürdürülebilirlik temel prensip olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir ormancılık anlayışı ormanların farklı işlevlerinin sadece korunmasını değil nüfusa bağlı olarak giderek artan beklentileri karşılayacak şekilde miktar ve kalite olarak arttırılmasını da gerektirmektedir. Diğer taraftan ormanlardan odun üretimi ile toplumun talepleri arasındaki fark talep lehine giderek açılmaktadır. Buna rağmen odun üretimi bakımından yetersiz olan bu sahaların başka beklentiler (su havzası, yaban hayatı, rekreasyon vb.) için de daha fazla kullanılma talebi, odun üretim alanlarının daha da daralmasına yol açacaktır. Bu nedenle giderek daralan alanlardan daha fazla üretim yapabilmek ve orman alanlarının diğer işlevleri için daha fazla kullanılmasına olanak sağlamak amacıyla birim alandan elde edilen üretimi arttırma yollarının aranması gerekmektedir.

Bu üretim sıkıntısının en önemli nedeni sahalarda verimlilikle ilgili çalışmaların ve uygulamaların yetersizliğidir. Türkiye bu durumu kabul etmekte ve ormancılık alanında da sürdürülebilirliğe dikkat çeken Dokuzuncu Kalkınma Planında (2007-2013) orman bakımlarının ve ekosistem odaklı çalışmaların eksikliğinin orman kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehlikeye attığını ifade etmektedir (Anonim, 2007). Ayrıca elde edilen odunların sadece miktar olarak değil kalite olarak da düşük olması odun endüstrisindeki açığın çok daha büyük olduğunu göstermektedir. Bu sebeple üretimin artan talebe cevap verememesinden dolayı Türkiye her yıl 1 milyon m³'ün üzerinde odun ithalatı yapmaktadır (FAO, 2005). Hatta ithal edilenler arasında Türkiye'de en fazla odun üretimi yapılan türlerden olan kayın da bulunmaktadır (Kaplan, 2007).

Dolayısıyla Türkiye'de hem bu hammadde talebini karşılayabilmek hem de diğer beklentilere cevap verebilmek için odun üretimi bakımından uygun sahalarda üretimi arttıracak çalışmalar ve uygulamalar yapılması ve diğer işlevler için uygun olan sahaların bu işlevleri yerine getirecek şekilde ayrılması gerekmektedir. Bunun için odun

üretimi bakımından önemli türlerin bulunduğu ekosistemlerde kısa ve uzun vadeli bilimsel veri üretecek çalışmalara şiddetle ihtiyaç vardır.

1.1 KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky) VE GENÇLEŞTİRMESİ

Kayın ormanları yaklaşık 1.7 milyon hektarlık yayılışı ile Türkiye'deki orman alanının % 8'ini oluşturmaktadır. Yarı-doğal olarak nitelendirilen bu kayın sahalarının her yıl yaklaşık 70 bin hektarı kesilerek gençleştirilmeye çalışılmaktadır. Bu gençleştirme çalışmaları sırasında üretilen yaklaşık 2.2 milyon m³'lük kayın odunu Türkiye'nin toplam odun üretiminin de yaklaşık % 20'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2006-a). Ayrıca kayın odununun sanayici tarafından diğer türlere göre daha çok tercih edilmesi, bu odunun öneminin üretim rakamlarıyla belirtilenden daha fazla olduğunu göstermektedir (Yıldız ve ark., 2009).

Batı Karadeniz bölgesi kayın ormanlarının genel olarak üst tabakasında kısmen ekonomik idare müddeti dolmuş yaşlı kayın ağaçları, alt tabakanın büyük çoğunluğunda ise ormangülü (*Rhododendron* sp.) bulunmaktadır (Yıldız ve ark., 2009). Kayında çoğunlukla doğal gençleştirme yöntemi tercih edilmektedir. Bunun için 4-5 yılda bir tekrar eden bol tohum yılı beklenir. Ağustos-Eylül aylarında tohumların boş ve doluluğuna göre bol tohum yılı olduğu ortaya çıkınca tohumlar düşmeden Eylül-Ekim aylarında orman gülü diri-örtüsü temizliğinden oluşan saha hazırlığı yapılmaktadır (Yıldız ve Eşen, 2006; Soysal 2008; Yıldız ve ark., 2009). Kesim sonrası hektarda yaklaşık 70-80 adet bırakılan tohum ağaçlarından hazırlanan sahaya dökülen tohumlar takip eden vejetasyon döneminde çimlenen fideler sahaya yerleşmektedir (Soysal, 2008; Yıldız ve ark., 2009). Gençliğin gelmesinden sonra don tehlikesi ve ışık ihtiyacı da göz önünde tutularak üst tabakada bulunan siper ağaçları 3-4 aşamada belirli oranlarda alınarak 7-8 yılda saha tamamen boşaltılmaktadır (Soysal, 2008).

1.1.1. Saha Hazırlama Diri-örtü Temizliği

Karadeniz bölgesi kayın gençleştirme sahalarında gençleştirme başarısının önündeki en önemli sorun sahayı neredeyse tamamen kaplayan çoğunlukla ormangülü olan diri örtünün sahadan uzaklaştırmasıdır. Çünkü istilacı bir tür olan orman gülünün tam olarak temizlenmediği sahalarda gençleştirme çalışmaları başarısız olmuştur.

Diri-örtü, insanlar tarafından istenmeyen yerde büyüyen bitkiler olarak tanımlanmaktadır (Radosevich ve ark., 1997). Diri-örtü rekabetinden kurtulamamış sahalarda fidan büyümesinin kısa ve uzun vadede önemli oranlarda azaldığına dair veriler bulunmaktadır (Wagner ve ark., 2004; 2006). Örneğin, Oregon'un kıyı bölgesindeki Douglas-Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) ağaçlandırma sahalarında ilk beş yıl boyunca yapılan diri-örtü kontrolü sonucu ağaçlandırmanın 15. yılında diri-örtü kontrolü yapılan sahalardaki Douglas-Göknarı biyokütlesinin diri-örtü kontrolü yapılmayan sahalardakinden % 350 daha fazla olduğunu belirlenmiştir (Yıldız, 2000). Aynı tür hızlı gelişen tür olarak Türkiye'de üzerinde en çok çalışma yapılan yabancı türlerden olup bu türle Düzce yöresinde yapılan bir ağaçlandırma çalışmasında diri örtü temizliği yapılmayan sahalarda önemli artım kayıpları görülmüştür (Şahin, 2008).

Fakat diri-örtüyü kontrol etmek çoğu zaman zor ve pahalı bir iştir (Radosevich ve ark., 1997). Ayrıca yapılacak diri-örtü kontrolü ve saha hazırlama işlemi hem etkili, hem ucuz, hem de ekosistem verimliliğini olumsuz etkilemeyecek şekilde seçilmeli ve uygulanmalıdır (Yıldız ve ark., 2009). Gübreleme, toprak işleme, diri-örtü ile mücadele vb. yapılan bazı uygulamalar bazı koşullarda sahanın doğal verim potansiyelini arttırabilir. Buna karşılık, saha hazırlama sırasında ağır iş makinelerinin kullanılması besince zengin ve çoğu toprak canlılarını barındıran üst toprağın taşınmasına ve/veya sıkışmasına neden olabilir. Dolayısıyla kök büyümesi havalanma ve yararlanılabilir besin elementlerinin azalması toprağın doğal verimlilik kapasitesini olumsuz olarak etkileyebilir.

Karadeniz bölgesi kayın ormanlarında yıllardır çok farklı diri-örtü temizliği ve saha hazırlama yöntemleri kullanılmış olmasına rağmen, diğer yöntemlerin maliyetlerinin çok yüksek olması ve işin yavaş ilerlemesi, bazen de yöntemin ormangülünü sahadan uzaklaştırmada etkisiz olmasından dolayı son zamanlarda kayın gençleştirme sahalarında taraklı dozer kullanılarak yapılan diri-örtü temizliği tercih edilmektedir. Fakat diğer taraftan yörede yapılan çalışmalardan elde edilen veriler dozerle saha hazırlama ve diri-örtü kontrolünün diğer yöntemlere göre toprak sistemini daha fazla tahrip ettiği ve daha fazla besin kayıplarına yol açtığını göstermektedir (Yıldız ve ark., 2007; 2008; 2010). Yaklaşık 20 ton ağırlığındaki dozerin ormangülü temizliği için özellikle sonbahar mevsimde kullanılması sadece yüzeydeki besin elementlerinin üst toprakla birlikte taşınıp belirli alanlara yığılmasının yanında açığa

çıkan alttaki mineral toprağın da sıkıştırılmasına neden olabilmektedir. Bunun dışında şiddetli yağışların etkisini azaltan yüzeydeki OM de sıyrıldığından toprağın infiltrasyon kapasitesi azaltıp erozyona neden olacak yüzeysel akışı arttırabilir.

Farklı derecelerde çürümüş olan bitki, hayvan ve mikrobiyal canlı kalıntılarında oluşan ve toprağın en önemli bileşeni olan organik madde (OM) ekosistemdeki azot (N), fosfor (P) ve kükürt (S)'ün ana deposudur (Kilham, 1995). Topraktaki canlılar OM'yi enerji kaynağı olarak kullanmaktadır (Fisher ve Binkley, 2000). Dolayısıyla OM'nin sahadan uzaklaştırılması toprak içindeki çoğu hayvanların popülasyonlarının azalmasına neden olup onların işlevlerine zarar vererek toprak verimliliğinin uzun vadede azalmasına neden olabilir (Bengtsson ve ark., 1998; Eaton ve ark., 2004).

Kesim gibi tahripler sonucu OM'den mineralizasyon ani bir şekilde artmaktadır. Kesim sırasında inorganik besinleri topraktan alacak olan bitkiler de yok edildiği için besinlerin bitkiler tarafından alınımı da ortadan kalkmaktadır. Böylece bu tür sahalarda tahripten sonraki birkaç ay içerisinde önemli miktarda inorganik besin yıkanması görülmektedir (Vitousek ve Reiners, 1975; Vitousek ve Matson, 1985; Yıldız, 2000; Powers ve ark., 2005). Yıldız (1997) Mississippi vadisinde loblolly (*P. taeda*) çamı ağaçlandırma sahalarda farklı kesim ve saha hazırlama sonucunda tahribin fazla olduğu sahalarda inorganik azot yıkanmasının çok daha fazla olduğunu hatta bu yıkanmanın kesimden sonra 1.5 yıla yakın sürdüğünü belirlemiştir.

Kayın gençleştirme sahalarda uygulanan dozerle çalışma sırasında diri-örtü sıyrılırken alttaki organik maddeyle birlikte üst toprağın da sıyrılıp yığınlar taşınması alttaki mineral toprağı tamamen açığa çıkarmaktadır (Sargıncı 2005; Yıldız ve ark., 2007;2009;2010; Soysal 2008). Bu nedenle mineral toprağı tamamen açığa çıkaran dozerli çalışma diğer yöntemlere göre daha iyi tohum yatağı oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda da yöredeki dozerle hazırlanan sahalara hektarda 300 bin ila 700 bin arası fidan geldiği belirlenmiştir (Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2007; Soysal, 2008). İlk yıllardaki bu çok sayıda gençlik ormancılar arasında ne kadar çoksa o kadar iyidir anlayışıyla dozerli çalışmanın kayın gençleştirmesinde diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğuna dair bir kanı oluşmasına neden olmuştur (Sargıncı, 2005; Soysal, 2008; Yıldız 2009; Yıldız 2010). Fakat kayın gençleştirme sahalarda 2-3 yaşındaki kayın fidanlarının m²'de 3-4 adet olması gerekirken 70 hatta bazen 200 bireye kadar çıkması türler arasındakinden daha da şiddetli olan tür-içi rekabeti arttırabilir. Fırça gibi

sık olan bu gençliklerin seyreltilerek tür-içi rekabet şiddetinin azaltılması gerekmektedir.

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; Karadeniz bölgesi kayın ormanlarında dozerle saha hazırlanarak getirilen ve metrekarede 100-200 arası bir sıklıkta büyüyen 4 yaşındaki kayın gençliğinin farklı oranlarda seyreltilmesiyle oluşturulan denemelerdeki; 1-Fidanların büyüme ve beslenmesini karşılaştırmak, 2- Zaten dozerli saha hazırlanması sırasında önemli oranda besin kaybına uğramış olan bu sahalarda uygulanan farklı şiddetlerdeki seyreltme işlemlerinin sahadan besin kaybına etkilerini karşılaştırmaktır.

Test edilecek hipotezler;

1-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında fidan büyümesi (çap, boy ve biyokütle) bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır,

2-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında fidanların besin içeriği bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır,

3-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında OM birikimi açısından önemli bir farklılık bulunmamaktadır,

4-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında topraktaki besin miktarı bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır,

5-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında toprağın hacim ağırlığı, KDK'sı ve pH'ı bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır,

6-H₀:Farklı şiddetlerde seyreltme uygulanmış sahalar arasında toprak profilinden sızan katyon ve anyonlar bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)

Kayının Doğu- (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa- (*Fagus silvatica* L.) olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Anonim, 2010-a). Bunlardan daha geniş yayılış alanına sahip olan Doğu Kayını Bulgaristan'dan Türkiye, Kafkasya ve İran'a kadar yayılış göstermektedir (Şekil 2.1). Türkiye'de ise kayın ormanlarının tamamına yakını kuzey Anadolu kesiminin kıyı dağları ile Trakya'da Istranca dağları boyunca orta ve üst kesimlerinde genelde kuzey bakılı yamaçlarda bulunmaktadır. Kayın yayılışının düşük kesimlerinde diğer yapraklılar ile üst kesimlerinde de yer yer ibrelilerle karışık veya bazen saf meşcereler oluşturabilmektedir (Anonim, 1985; Yaltrık ve Efe, 2000).



Şekil 2.1 Doğu Kayınının Yayılış Alanları (Anonim, 2010-b)

Yaklaşık 1.7 milyon hektar ile kayın Türkiye ormanlarının % 8'ini oluşturan ve en geniş dördüncü yayılışa sahip ağaç türüdür. Kayının Türkiye'de yükselti olarak Batı Karadeniz bölgesinde 1200 metreye, Doğu Karadeniz bölgesinde ise 1800 metreye kadar çıktığı bildirilmektedir (Atalay,1992). Fakat her iki kesimde de yayılışının üst

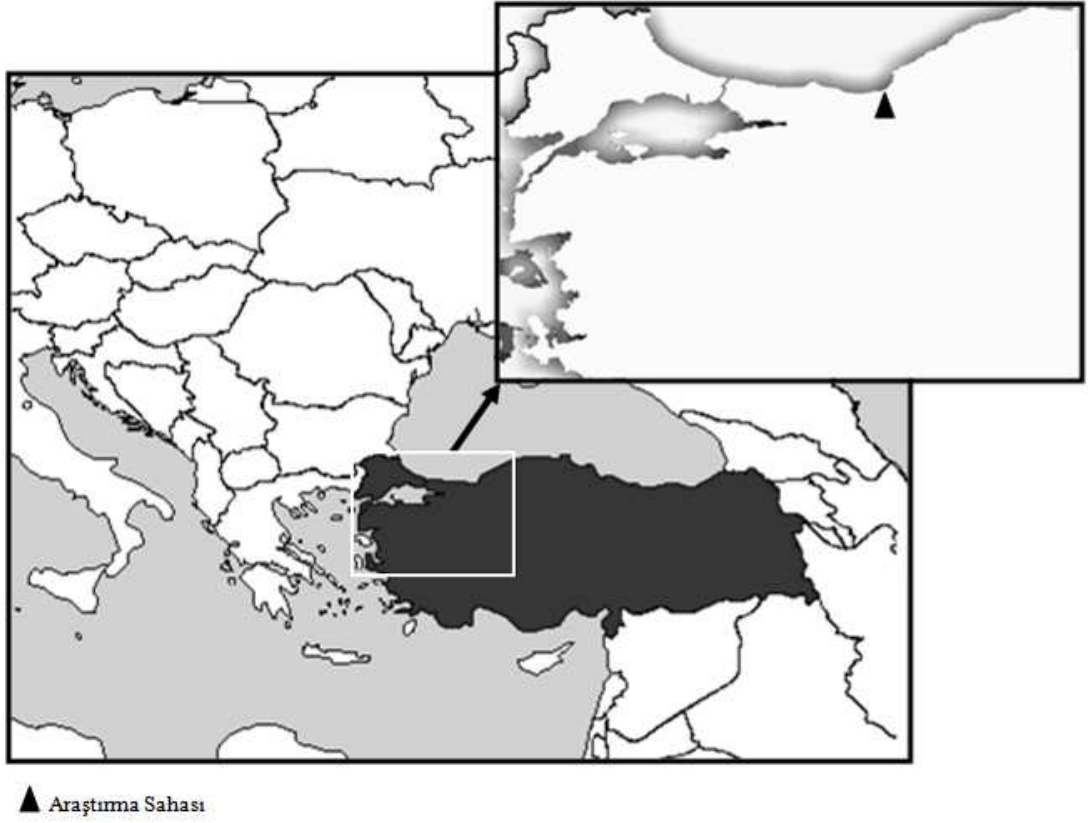
kesimlerinde karışımın önemli kısmını ibreliler oluşturmaktadır. Doğu Kayının batıdaki yayılış alanı olan Istranca dağlarında kayın 1000 m'ye kadar çıkabilse de asıl yayılışını daha alt kesimlerde 300 - 700 m'ler arasında göstermektedir (Atalay,1992).

Yaklaşık 30 m boy ve 50-60 cm çap yapabilen Doğu Kayınında tohumlarının boş veya doluluğu yaz sonunda belirginleşmeye başlar, ekim ayında olgunlaşır ve kasıma kadar dökülmeye devam eder (Anonim, 1985). Uygun çimlenme ve gelişme ortamlarında tohum dökümünü takip eden vejetasyon döneminde fidecikler büyümeye başlar. Kayının sıcaklık ve nem isteği aralığının geniş olmasına rağmen geç donlar ve yaz kuraklığı hem yaşlı bireylerde tohum üretimini hem de genç fidanlarda yaşama oranını düşürür (Peters, 1997).

Kayın kumlu topraktan killi toprağa kadar farklı toprak tiplerine ve farklı toprak derinliklerine sahip arazilerde yetişebilir. Kayının bulunduğu sahalarda toprak tepkimesi genel olarak asidiktir (pH=5-6). Kayın sahalarındaki ölü-örtü humus tipi genel olarak üst-toprak katmanı ile kısmen karışmış çürüntülü mul-tipi humustur. Böylece üst-toprakta var olan organik madde ve organo-mineral yapılar özellikle killi sahaların bulunduğu yerlerde toprağın katyon değişim kapasitelerini önemli oranda arttırabilmektedir ($> 50 \text{ Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) (Atalay, 1992; Yıldız ve ark., 2010).

2.1.2. Çalışma Alanı

Yaklaşık 124 bin ha orman alanına sahip Düzce ili ormanlarının % 75'i kayın sahalarıdır. Dolayısıyla araştırma sahaları, Batı Karadeniz sahil kesiminin kayın ekosistemlerini temsilen Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğüne bağlı Deredibi İşletme Şefliği'ndeki kayın meşcerelerinden seçilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Araştırma Sahasının Konumu

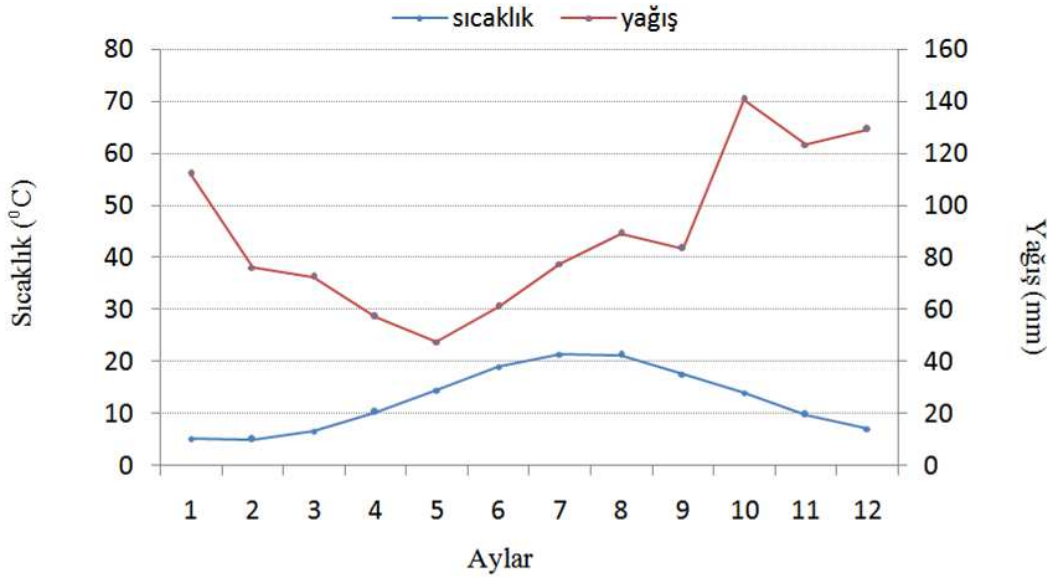
Deredibi Orman İşletme Şefliği Batı Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesiminde $40^{\circ} 07' 05''$ – $41^{\circ} 05' 25''$ kuzey enlemleri ile $31^{\circ} 03' 26''$ – $31^{\circ} 12' 46''$ doğu boylamları arasında Akçakoca-Düzce yolunun batısında ve Akçakoca İlçesi'nin güney kısmında yer almaktadır. İşletme ormanlarının kuzey sınırı Karadeniz kıyı çizgisi oluşturmaktadır. Ormanlar yaklaşık 150 metre yükseltiden başlayıp 1100 metreye kadar çıkmaktadır ve hakim bakı kuzeydir. Şeflik sınırları içerisinde kalan 12 bin ha sahanın yaklaşık % 40'ı ormanlarla kaplı olup bu ormanların çoğunluğu kayın ağırlıklı karışık yapraklı ormanlardan oluşmaktadır.

Denemeler için 2003 yılında dozerle saha hazırlığı yapılarak gençleştirilmiş üç farklı saha (blok) seçilmiştir. Bu deneme alanlarından ilki batı bakıda $40^{\circ} 59' 58''$ kuzey enlemi ile $31^{\circ} 08' 33''$ doğu boylamında yer almakta olup yaklaşık 780 m rakıma sahip ve ortalama eğimi % 15'tir. İkinci blok, kuzey batıda $41^{\circ} 00' 09''$ kuzey enlemi ile $31^{\circ} 08' 29''$ doğu boylamında yaklaşık 720 m yükseklikte bulunmakta olup, eğimi % 30-40 arasındadır. Üçüncü blok ise $41^{\circ} 00' 38''$ kuzey enlemi ile $31^{\circ} 08' 30''$ doğu boylamında yer almakta olup, batı bakıda yaklaşık 600 m rakıma sahip ve ortalama eğimi % 40'tır.

2.1.3. İklim

Kayın ormanlarının yayılış gösterdiği yerlerde yıllık ortalama sıcaklık 6–12 °C arasında ve yıllık ortalama yağış 600 mm'nin üzerindedir. Vejetasyon dönemi boyunca havadaki nemin fazla olması ve bu dönemde havanın kapalı ve bulutlu olması buharlaşmayı düşürdüğünden yöredeki kayın sahalarında genelde su açığı görülmemektedir.

Batı Karadeniz iklim tipinin etkisi altında olan araştırma sahalarına düşen yağış miktarı Doğu Karadeniz'e göre daha düşüktür (Özyuvacı, 1999). Araştırma sahasına en yakın olan Akçakoca meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre Akçakoca'nın ortalama sıcaklığı 13 °C ve ortalama yıllık yağış miktarı 1070 mm'dir. Deneme sahalarının bulunduğu Akçakoca'nın 1975-2006 yılları arasındaki ortalama sıcaklık ve ortalama yağış değerlerinin kullanılmasıyla oluşturulan Walter iklim diyagramına göre çalışma alanlarında su açığının olmadığı görülmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Çalışma Sahasının Yer Aldığı Akçakoca'ya Ait 1975-2006 Yılları Arası İklim Verilerinden Oluşturulmuş Walter (1970) İklim Diyagramı

Bölgede yaz aylarındaki ortalama yağış diğer aylara göre daha düşüktür. Vejetasyon dönemi nisan ayında başlamakta olup ekim ayının sonlarına kadar devam etmekte fakat çalışma sahaları ile Akçakoca ilçesi arasında yaklaşık 600 m yükselti farkı olduğundan çalışma sahalarındaki toplam yağış meteoroloji istasyonu tarafından tespit edilenden daha fazla olup ortalama sıcaklık değerleri daha düşüktür. Bu sebeplerden dolayı vejetasyon dönemi daha kısa sürmektedir.

2.1.4. Anakaya, Arazi Yapısı ve Toprak Özellikleri

Bölge genel olarak Üçüncü zamanın 55-33.7 milyon yıl öncesini (myö) kapsayan eosen bölümüne ait volkanik oluşumlar içermektedir. Volkanik anakayalar genel olarak bazalt ve andezitten oluşup tabanda bazalt özelliğindeki volkanitler üste doğru andezit özelliği kazanmaktadırlar (Çoban, 1988).

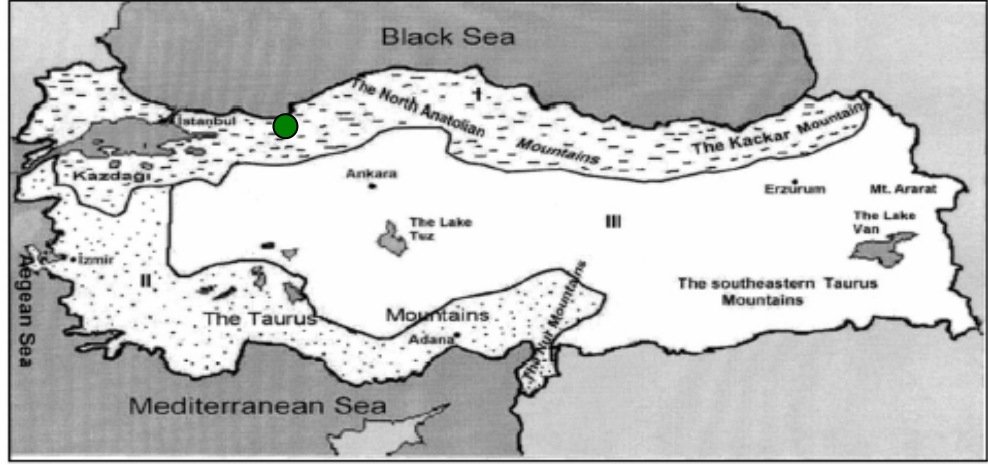
Dördüncü zamanın (kuvarterner) başlangıcından (1.81 myö) beridir de alüvyon, kum ve çakıllarının çökeltmeleri devam etmektedir. Dolayısıyla çalışma alanında çoğunlukla kumtaşı, kireç taşı, marn, kil taşı bulunmaktadır. Bunun yanında karbonatlarla çimentolaşmış açık kırmızı kahve renkli, sert ve az belirgin katmanlardan oluşan konglomeralara da rastlanmaktadır. Çoban (1986)'a göre yaygın kil mineralleri illit ve klorit olup kaolinit ve klorit-vermiküllit karışık katmanı daha düşük oranda görülmektedir. Farklı seviyelerde çok az bulunan muskovit, feldspat ve kuvars kil mineralleri ile birlikte görülmektedir.

Tam olarak bir toprak sınıflandırması yapılmamış olmasına rağmen çalışma sahalarının toprakları USDA toprak sınıflandırma sistemine göre Typic Haplumbrepts olarak sınıflandırılabilir. (Kantarcı, 2000; Yıldız ve ark., 2010). Toprak derinliği ortalama olarak 80 cm'nin üzerindedir. Tanecik bileşimi balçık toprak ile kumlu balçık toprak arasında değişmektedir. Toprak asidik toprak özelliği göstermektedir.

2.1.5. Bitki Örtüsü

Çalışma alanı Türkiye coğrafyasını örten üç flora bölgesinden Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) Bölgesinin Öksin (Euxin) alt bölgesi içerisinde yer almaktadır (Vural ve Kalem, 2001; Anonim, 2006-b; Şekil 2.4).

Araştırma sahalarının bulunduğu ormanın üst tabakasında yer alan kayın ağaçları en az 100 yaşında olup bu ağaç türüne bazen yaklaşık %10 oranında kestane ve çok az miktarda da olsa akçaağaç da (*Acer compestre*, *A. platonoides*, *A. troutvetteri*) katılmaktadır. Alt tabakada ise genellikle mor çiçekli orman gülü olmak üzere az miktarda orman sarmaşığı (*Hedera helix*) ile çoban-püskülü (*Ilex aquifolium*) orman gülünün bulunmadığı kısımlarda ise otsu bitkilerden eğrelti (*Pteridium aquilinum*), ingiliz çimi (*Lolium perene*), sarmaşık (*Tamus communis*), mürver (*Sambucus ebulus*), noel gülü (*Helleborus orientalis*) ve sütleğen (*Euphorbia amygdaloides*) görülmektedir.



Şekil 2.4: Türkiye'nin Floristik Bölgeleri ((I) Euro-Siberian Floristik Bölgesi, (II)Akdeniz Floristik Bölgesi, (III) Irano-Turanian Floristik Bölgesi)(Atalay, 1994) ve Araştırma Sahalarının Bulunduğu Yer: ●

2.2. YÖNTEM

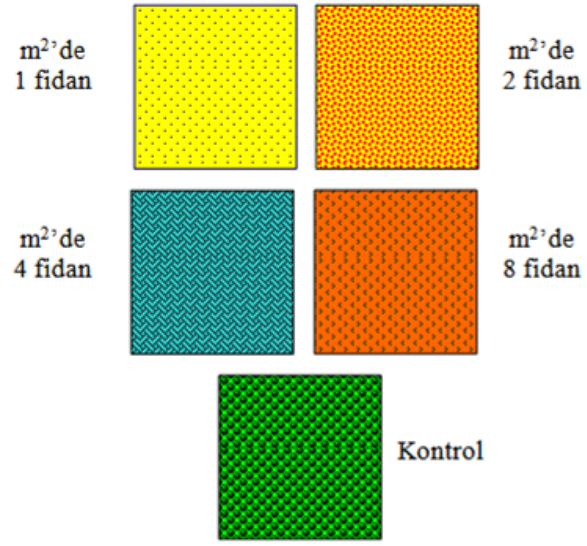
2.2.1. Çalışmanın Kuruluş Aşaması

Çalışma sahası başlangıçta içerisinde kestane ağacı da bulunan kayın meşceresi iken bol tohum yılı olan 2003 yılında sahada taraklı dozerle saha hazırlığı yapılarak doğal gençleştirme uygulanmıştır. Kesimi takip eden 2004 vejetasyon döneminde sahaya gençlik gelmiştir. Fidanlar dört yaşına geldiğinde (2008) bu yaşa kadar hiçbir işlem görmemiş olan bu sahalarda metrekarede ortalama 115 adet fidan sayılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Çalışma Sahasında Seyreltme İşleminin Yapılmadan Önceki Durumu

Çalışma sahasına en uygun deneme deseni olarak Tamamen Rastgele Blok Deseni (RBD) uygulanmıştır. Bölgede bakı ve yükselti değişkenlerinin bloklama faktörü olarak kullanıldığı üç saha belirlenmiştir. Her blokta 20 x 20 m büyüklüğünde beş adet deneme üniteleri oluşturulmuştur. Deneme ünitelerinin arasında da 5-10 metre tampon bölgeler bırakılmıştır (Şekil 2.6). Birinci ünite m^2 'de bir fidan (M1F), ikinci ünite m^2 'de iki fidan (M2F), üçüncü ünite m^2 'de dört fidan (M4F) ve dördüncü ünite ise m^2 'de sekiz fidan (M8F) olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Ayrıca her blokta hiçbir işlem yapılmamış olan bir adet kontrol ünitesi oluşturulmuştur (Şekil 2.7-11).



Şekil 2.6: İşlemlerinin Yapıldığı Alanlara Ait Deneme Deseni



Şekil 2.7: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m² de Bir Fidan Olan Ünite



Şekil 2.8: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m² de İki Fidan Olan Ünite



Şekil 2.9: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m² de Dört Fidan Olan Ünite



Şekil 2.10: Seyreltme İşlemi İle Oluşturulmuş m² de Sekiz Fidan Olan Ünite



Şekil 2.11. Kontrol Ünitesi

Seyreltme işleminin etkin bir şekilde gerçekleşmesi için iki adet çıtaya aralarındaki mesafe bir metre olacak şekilde iki adet ip gerilmiş, sonra bu iplerin her bir metresinde aşağıya doğru salınıp yere izdüşümü belirleyen başka bir ip yardımıyla bir m²'lik alanlar işaretlenmiştir. Meydana gelen hat boyunca her bir m²'lik alanda bağ bıçakları ile fidanlar mümkün olduğunca diplerinden kesilerek seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.12 a-b).



a)



b)

Şekil 2.12 a-b: Çalışma Sahasında Seyreltme İşleminin Yapılması

Yapılan seyreltme işlemleri sırasında kesilen fidanlar aynı vejetasyon döneminde tekrar filizlenmiştir (Şekil 2.13 a-b). Bu nedenle hem kesilen fidanlardan süren filizleri yok etmek hem de sahaya gelen diğer diri örtüyü temizlemek için senede iki defa saha temizliği yapılmıştır.



Şekil 2.13 a-b: Seyreltme İşleminde Sonra Kalan Kısımdan Sürmüş Olan Kayın Filizleri

2.2.2. Örneklerin Toplanması ve Analizleri

2.2.2.1. Kayın Fidanları

Fidanların denemenin başlangıcındaki boy, çap, biyokütle, besin içeriği ve yaprak yüzey alanı değerlerini belirlemek için her blok içerisinde sahayı temsil edecek yerlerden 200 adet fidan topraktan kökleri ile birlikte sökülerek laboratuara getirilmiştir. İşlemlerden iki yıl sonra farklı deneme alanlarındaki fidanların yine boy, çap, biyokütle, besin içeriği ve yaprak yüzey alanı değerlerini belirlemek için her bir deneme ünitesinden rastgele yöntemle seçilen 30 adet fidan sökülerek laboratuara getirilmiştir (Şekil 2.14 a-b, 2.15). Fakat 2010 yılında fidanların kökleri tam olarak sökülememiş ve bu yıla ait toprak altı fidan biyokütlesine ait değerler hesaplanamamıştır.

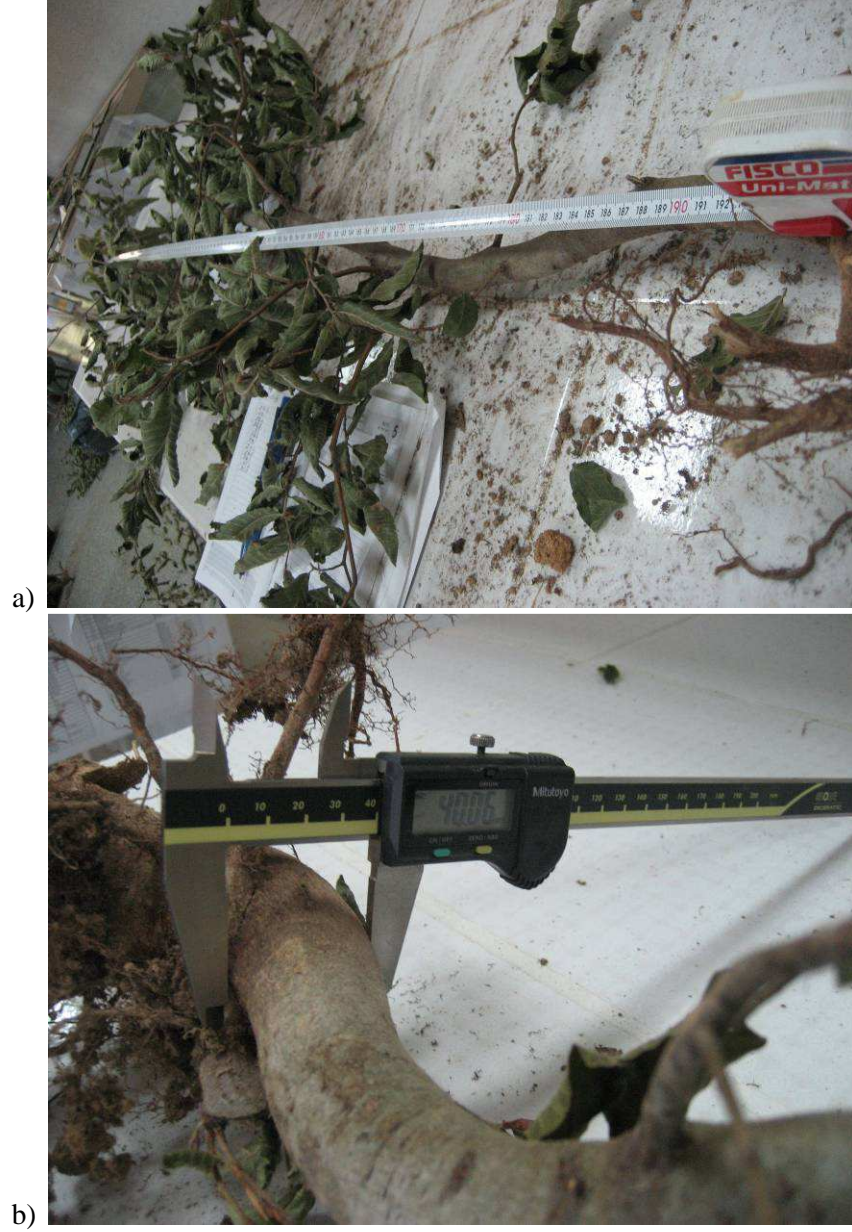


Şekil 2.14: a) Çalışma Sahasındaki Fidanların Sökümü b) Sökülmüş Fidanlar



Şekil 2.15: Çalışma Sahasında Alınarak Laboratuara Getirilen Kayın Fidanları

Laboratuarda her bir fidanın toprak altı (sadece 2008) ve toprak üstü uzunlukları cm olarak ölçüldükten sonra fidanların kök boğazı çapı 0.001 mm duyarlıkta dijital çap ölçer (Mitutoyo absolute digimatic caliper) ile mm olarak belirlenmiştir (Şekil 2.16 a-b). Biyokütle hesabı için fidanlar kurutma fırınlarında 65 °C’de 48 saat kurutulduktan sonra toprak-altı (sadece 2008) ve toprak-üstü kısımlarının ağırlıkları ayrı ayrı tartılmıştır.



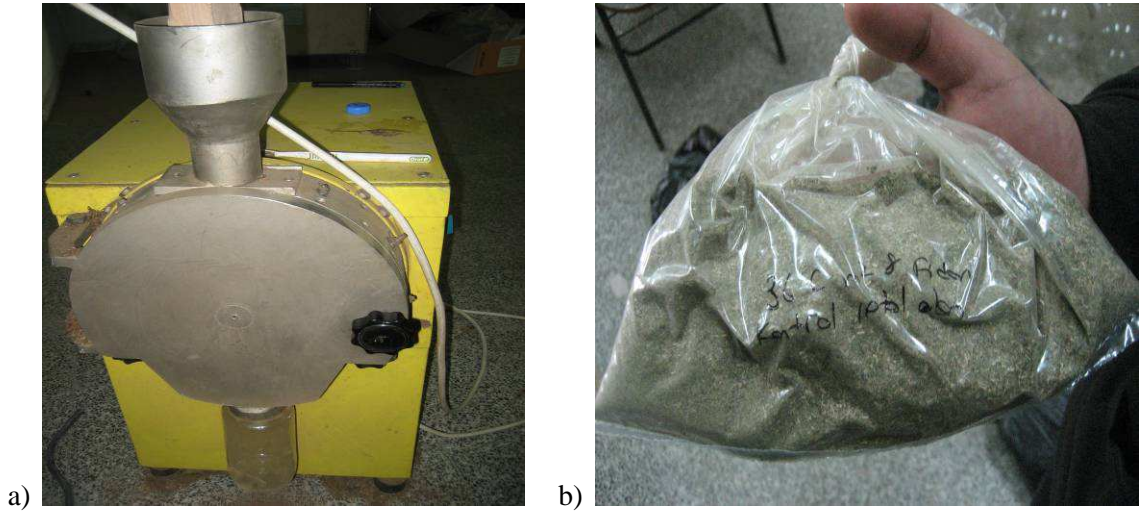
Şekil 2.16: a) Kayın Fidanlarının Boy Ölçümü, b) Kayın Fidanlarının Çap Ölçümü

Fidanların yaprakları kurumadan her fidandan 10-15 adet alt örnekleme yapılarak yaprak yüzey alanı taranmış (ADC Area Meter AM 300) ve taranan alan değerlerine ait ağırlıklar hassas terazide tartılarak iz-düşüm yaprak yüzey alanı $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Yaprakların besin içeriklerini belirlemek için örnekler önce fırınlarda 65°C 'de 48 saat kurutulmuş (Şekil 2.17) ve daha sonra öğütülüp un haline getirilmiştir (Şekil 2.18).



Şekil 2.17: Kayın Fidanlarının Kurutma Fırınlarında Kurutulması



Şekil 2.18: a) Kurutulan Organik Maddelerin Öğütücüde Öğütülmesi,
b) Analiz İçin Hazır Hale Gelmiş Organik Madde

Örneklerdeki C ve N yoğunlukları CN (LECO True space) analiz makinesi ile kuru yakma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 19). Diğer makro-besin elementlerinin analizleri için (P, K, Ca, Mg ve S) bitki örnekleri nitrik ve perklorik asit karışımında yakılarak (Jones ve Case, 1990) P ve S yoğunluğunun belirlenmesi için Spektrofotometre (Jenway 6505 UV/Vİs. Spectrophotometer) (Şekil 20), K için Alev Fotometresi (Jenway Flame Photometer) (Şekil 21) Ca ve Mg yoğunluğunun

belirlenmesi için İyon Kromatografi (Dionex ICS-1000) kullanılmıştır. Toplam besin miktarlarının hesaplanması için her örneğin karşılığı olan biyokütle miktarlarından yararlanılmıştır.



Şekil 2.19: Karbon (C) ve Azot (N) Tayini İçin Kullanılan C-N Analiz Makinesi



Şekil 2.20: Jenway Spektrofotometer Makinesi



Şekil 2.21: Jenway Flame Photometer (Alev Fotometresi)

Yapılan analizler sonucunda çalışmanın başında kayın fidanlarının yapraklarında ortalama % 49 C, % 1.66 N, 3112 ppm P, 4073 ppm K, 3734 ppm Ca ve 1221 ppm S olduğu tespit edilmiştir.

2.2.2.2. Organik Madde (OM)

Sahalardaki OM örnekleme için her bir ünitesinde yeri rastgele yöntemle belirlenen beş noktadan 30x30 cm büyüklüğündeki alan içinde kalan ölü-örtü organik maddesi (OM) mineral toprak yüzeyine kadar tamamen alınmıştır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Deneme Alanlarından Ölü-Örtü Örneklerinin Toplanması

Laboratuara getirilen OM örnekleri kurutma fırınlarında 65 °C’de 48 saat kurutulduktan sonra OM biyokütlesi kg ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Daha sonra OM örnekleri yaprak örneklerine benzer şekilde öğütülerek besin içerikleri analiz edilmiştir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23: Araziden Alınmış Organik Madde Örneklerinin Kurutma Fırınında Kurutulması

Yapılan analizler sonucu denemenin başlangıcında sahada bulunan OM’nin ortalama 1509 ppm P, 2200 ppm K, 4533 ppm Ca ve 542 ppm S içerdiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1: Kayın Gençlik Sahalarında Ölü-örtü Organik Madde (OM) ve Kayın Fidanlarının Yapraklarında Bulunan Makro-Besin Elementleri Yoğunluklarının Ortalaması \pm Std. Hata.

	C (ppm)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	S (ppm)
OM	-	-	1509 \pm 72	2200 \pm 86	4533 \pm 34	542 \pm 21
Yaprak	49 \pm 0.2	1.66 \pm 0.04	3112 \pm 194	4073 \pm 71	3734 \pm 108	1221 \pm 101

2.2.2.3. Toprak

Toprak analizleri için her bir deneme ünitesinden rastgele yöntem ile seçilen 5 ayrı noktadan organik madde alındıktan sonra 0-10 ve 10-20 cm derinlik kademelerinden ikişer set 114 cm³’lük toprak örneği alınmıştır (AMS Soil Core Sampler, Şekil 2.24 a-b-c).



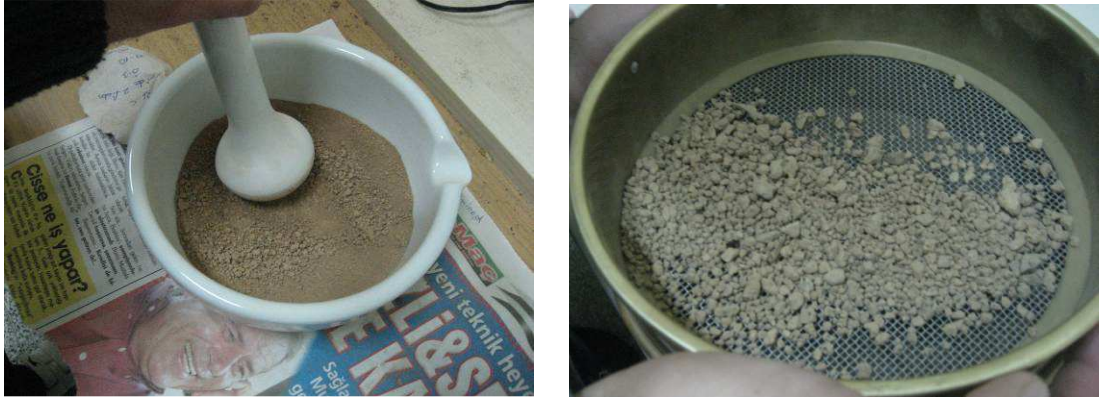
Şekil 2.24: a,b,c) Deneme Alanlarından Toprak Örneklerinin Alınması

Alınan toprak örneklerinden bir seti kurutma fırınında 105°C 'de 24 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak hacim ağırlığı hesabında kullanılmıştır. Diğer toprak seti ise hava kuru hale getirilerek porselen havanlarda kesikleri parçalandıktan sonra 2 mm'lik eleklerden geçirilerek örneklerin toprak ve iskelet

oranları belirlenmiştir (Şekil 2.25-26). Örneklerin toprak kısmı daha sonra tanecik bileşimi, tepkime (pH), katyon değişim kapasitesi (KDK) ve besin içeriği analizlerinde kullanılmıştır.



Şekil 2.25: Toprak Örneklerinin Laboratuvarda Hava Kuru Hale Getirilmesi



Şekil 2.26: Toprak Örneklerinin Dövülmesi ve Eilenmesi

Toprakların fiziksel analizleri Bouyoucos Hidrometre Yöntemi'ne göre yapılmış ve yapılan analiz sonucunda elde edilen değerler yardımıyla Uluslararası Tekstür Üçgeni kullanılarak toprağın tanecik bileşimi bakımından tipi belirlenmiştir.

Toprağın asitliğini belirlemek için hava kuru toprak örnekleri saf su karışımı ile pH metre kullanılarak çözelti asitliği olarak belirlenmiştir (Thomas, 1996). P ve S yoğunlukları örnekler nitrik ve perklorik asitte yakıldıktan sonra spektrofotometrede, değişebilir katyonlar ise amonyum asetatla ekstrakt edilerek Ca ve Mg iyon kromatografi (Dionex ICS-1000) ve K'da alev fotometresinde okunmuştur. KDK tayini için NH_4OAc ekstraksiyonu kullanılmıştır.

Çalışmanın başlangıcında yapılan ölçümler sonucu deneme sahalarındaki toprak derinliği 80-90 cm'den daha fazla olup genel olarak derin ile pek derin toprak sınıflandırması içerisinde yer almaktadır. Yapılan analizler sonucu sahanın toprak tepkimesi hafif asit ile asit arasında değişmekte olup pH'ı ortalama 4.5 olarak ölçülmüştür. İşlemler uygulanmadan önce (2008 yılı) sahanın ilk 10 ve 10-20 cm derinliğinin sırasıyla yaklaşık % 40 ve % 44 iskelet (>2mm) içeriğine sahip olduğu hesaplanmıştır. (Çizelge 2.2)

Çizelge 2.2: Kayın Gençlik Sahalarında Toprağın İskelet (>2 mm) Oranı (%) Ortalaması \pm Std. Hata

Sahalar	0-10 cm	10-20 cm
Blok-1	32 \pm 3	34 \pm 3
Blok-2	44 \pm 2	50 \pm 3
Blok-3	43 \pm 2	47 \pm 3

İşlemlerden önce toprakta ortalama 6.6 ppm P, 4723 ppm K, 2737 ppm Ca, 38 ppm Mg, 5194 ppm S ve 70 Cmol_c kg⁻¹ toprakta KDK'nın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3: Kayın Gençlik Sahalarında Toprakta Bulunan Makro-Besin Elementleri Yoğunluklarının Ortalaması \pm Std. Hata

Sahalar	P	K	Ca	Mg	S	KDK
Blok-1	7.9 \pm 2.2	4705 \pm 8	2724 \pm 7	32 \pm 1	5461 \pm 817	73 \pm 7
Blok-2	7.9 \pm 0.8	4747 \pm 10	2776 \pm 16	45 \pm 3	6800 \pm 1459	62 \pm 16
Blok-3	4.0 \pm 0.4	4717 \pm 10	2712 \pm 5	37 \pm 3	3320 \pm 356	77 \pm 5

2.2.2.4. Reçine Torbaları

İşlemlerin toprak profilinden sızan inorganik besin miktarına etkilerini belirlemek için her bir deneme ünitesinde yerleri rastgele belirlenen 5 noktaya 25 cm toprak derinliğine kadar 4.5 cm çapında PVC borular çakılmıştır. Daha sonra borular

içerisindeki toprakla birlikte çekilerek tabanında reçine torbalarını yerleştirmek için 1-2 cm'lik boşluklar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu boşluklara reçine torbaları yerleştirilerek borular aynı yerlerine sokulmuştur (Şekil 2.27). Sahadaki bu reçine torbaları yağış durumuna göre her 1-1.5 ay süreyle yenileriyle değiştirilmiştir.



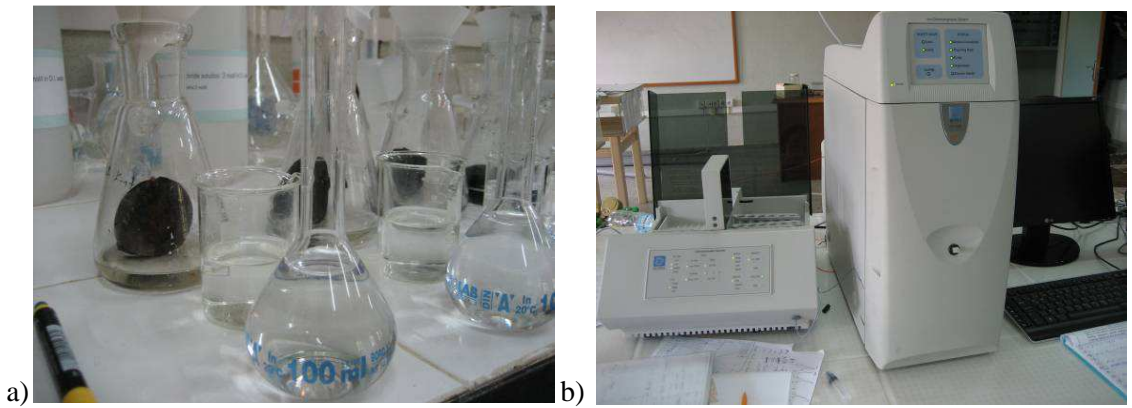
Şekil 2.27: Reçine torbasının araziye yerleştirilmesi

Reçine torbalarının hazırlanmasında anyon ve katyon tutucu reçine (AMBERLITE™ MB9L Industrial Grade Nonregenerable Mixed-Bed Resin), diz altı bayan çorabı ve sünger boru kılıfı kullanılmıştır. Sünger boru kılıfının kullanım amacı torbanın arazide boruların tabanına tutturulmasını sağlamaktır. Yaklaşık 1.5 cm kalınlığında kesilen sünger boru kılıfları, 10 cm uzunluğundaki diz altı bayan çorapları içerisine konulduktan sonra çorap parçasının bir tarafı dikilerek bunların her birine 10 gr reçine konmuştur. Daha sonra çorabın diğer tarafı da dikilerek reçine torbası hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.28).



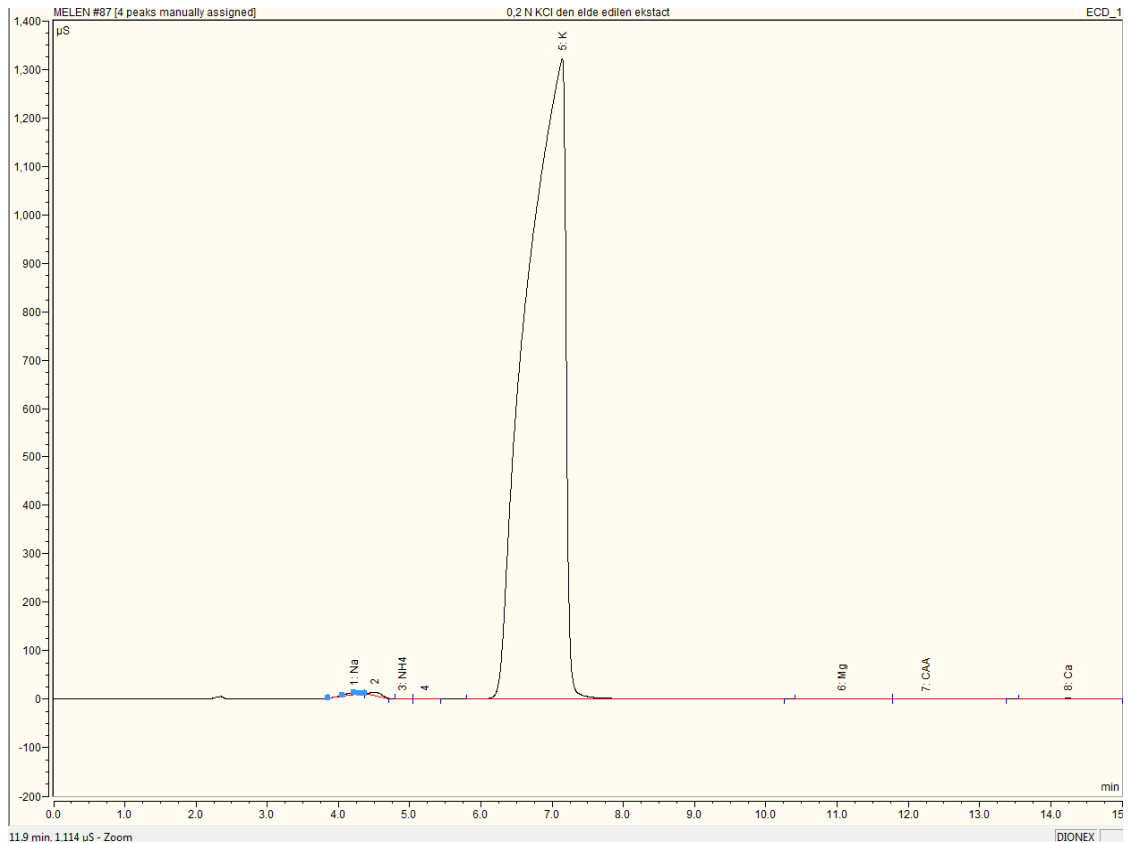
Şekil 2.28: Reçine Torbasının Hazırlanışı

Bu bölgede benzer çalışma bulunmadığı için analiz yönteminde de bazı standartların oluşturulması zorunluluğu doğmuştur. Araziden getirilen torbalardaki reçineden iyonları ayırabilmek için torbalar 100 ml'lik 0.2 M, 0.5 M, 1 M ve 2 M KCl çözeltilerinde ayrı ayrı yaklaşık 1 saat çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi bittikten sonra 1 saat bekletilen çözeltiler filtre kağıdı (Macherey-Nagel, MN 640 m. Ø 125 mm) yardımıyla süzölmüştür. Elde edilen bu farklı çözeltiler iyon kromatografide analiz edilmiştir (Şekil 2.29 a-b).

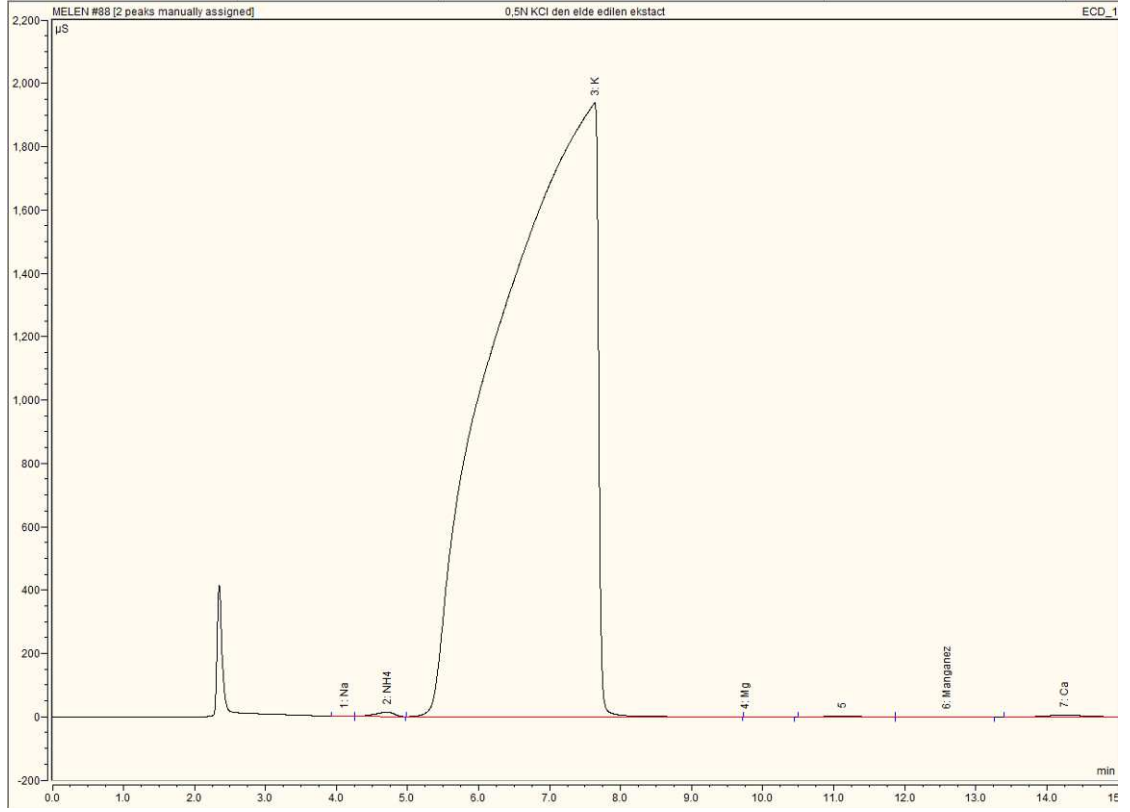


Şekil 2.29: a) Reçine Torbalarının Analize Hazırlanması; b) İyon Kromatografisi

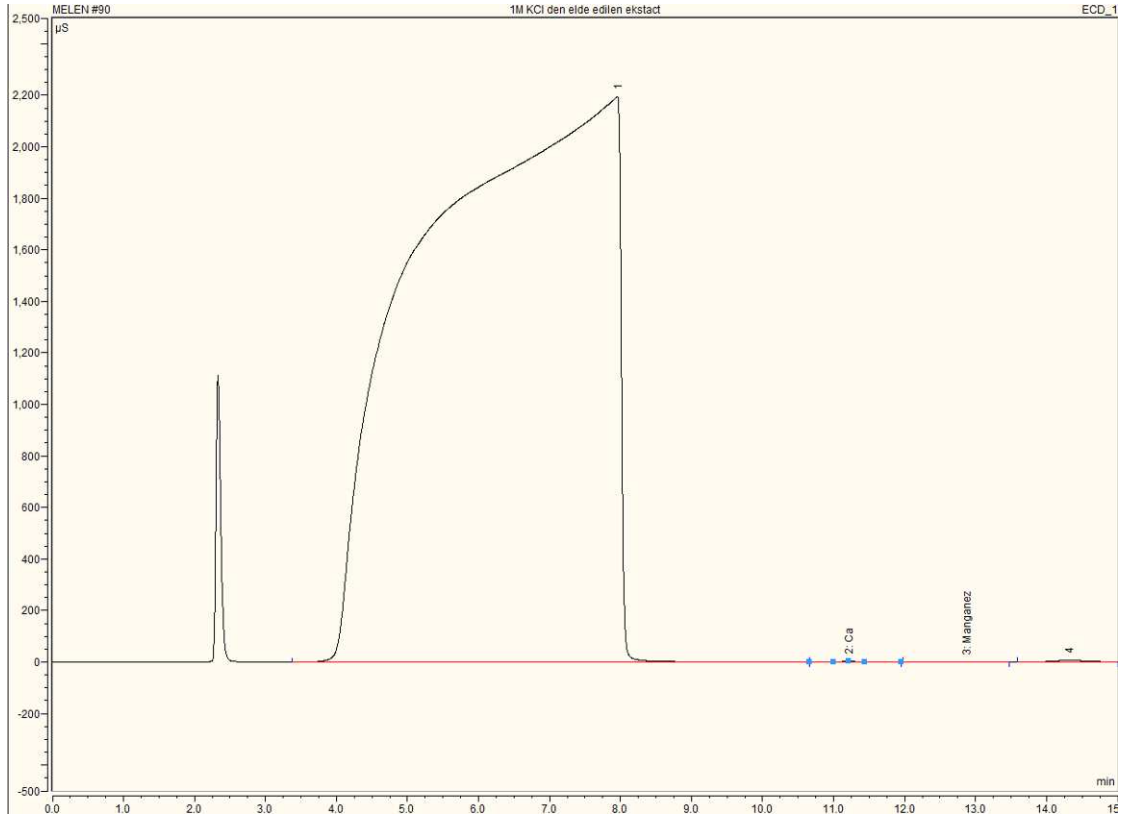
Analiz sonucunda 100 ml'lik 0.2 M ve 0.5 M KCl içerisinde çözündürülen reçinedeki iyonların tamamının çözeltiye geçmediği saptanmış olmakla birlikte 1 M ve 2 M KCl kullanılan çözeltilerden elde edilen örneğin katyon analizleri için okutulması sonucunda potasyum pikinin (alan) çok büyük çıkmasından dolayı Na ve NH₄ gibi diğer pikleri örttüğü görülmüştür. Aynı örneğin anyon analizi sonucunda ortaya çıkan Cl piki de yanındaki diğer pikleri örterek onların okunmasına imkan vermediği saptanmıştır. Bu bakımdan 0.2 M, 0.5 M, 1 M ve 2 M KCl'den elde edilen ekstraktların okutulması ile elde edilen piklerin analiz için uygun pikler olmadığı belirlenmiştir. (Şekil 2.30-33). Daha sonra yapılan analizler sonucunda 2 M KCl kullanılması ile ortaya çıkan K ve Cl piklerinin diğer pikleri örtmesine engel olmak ve diğer piklerinde okunmasını sağlamak için bu yoğunluktaki çözeltilerin katyonlar için 100 ve anyonlar için 20 kat seyreltilerek kullanılmasının en uygun yöntem olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 2.34-35). Elde edilen bu piklerin ifade ettiği miktarın belirlenebilmesi için iyon kromatografi cihazında anyon ve katyon standartları okutulmuş ve reçinelerin tuttuğu iyon miktarı tespit edilmiştir.



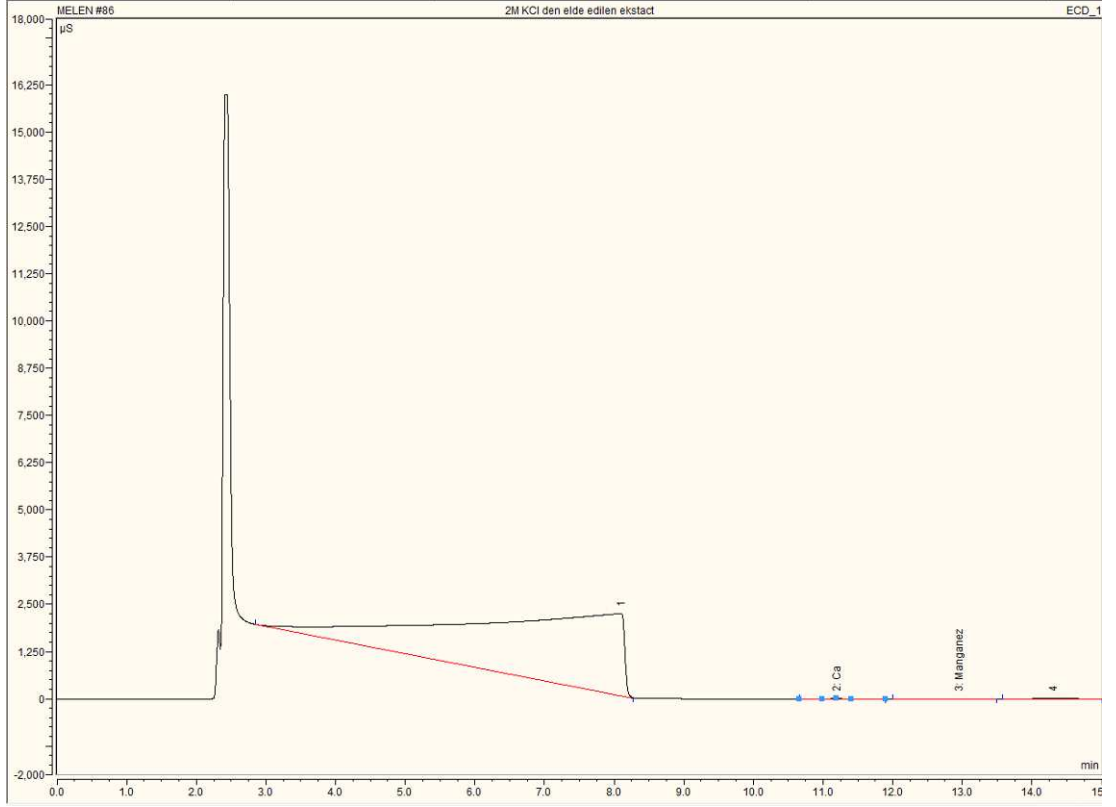
Şekil 2.30: 0.2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler



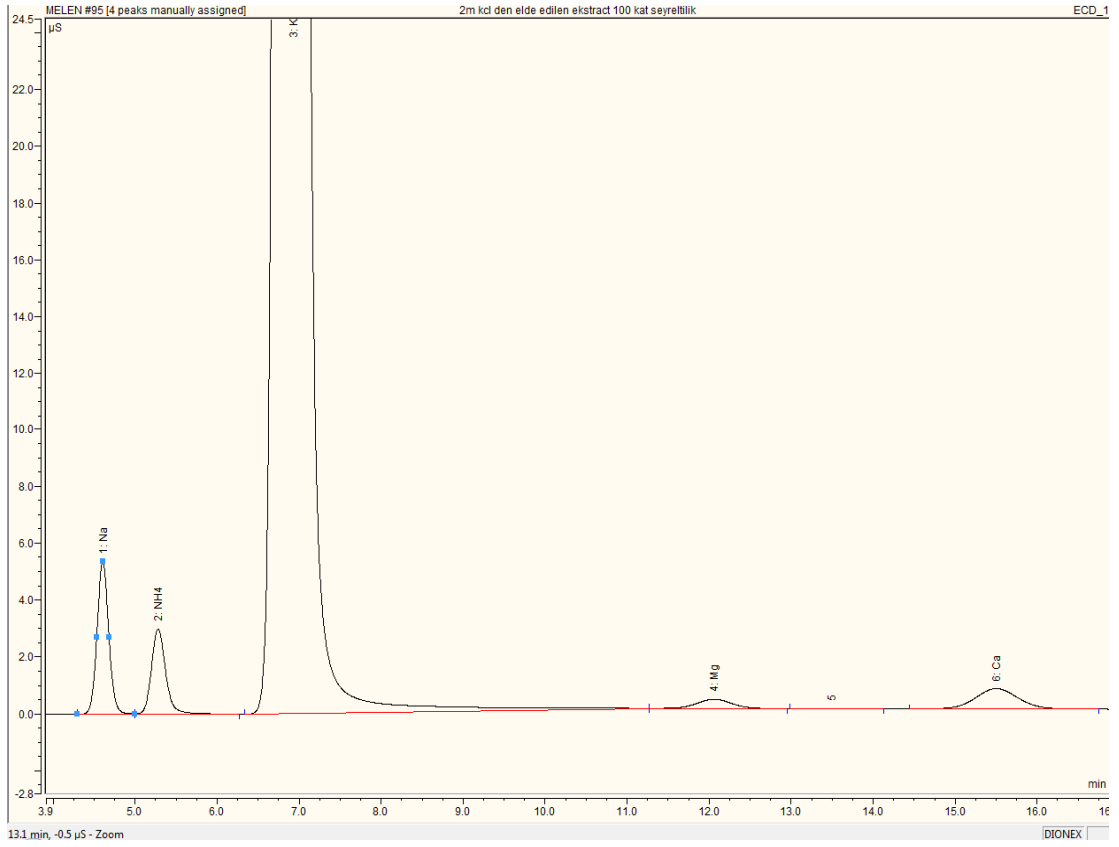
Şekil 2.31: 0.5 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler



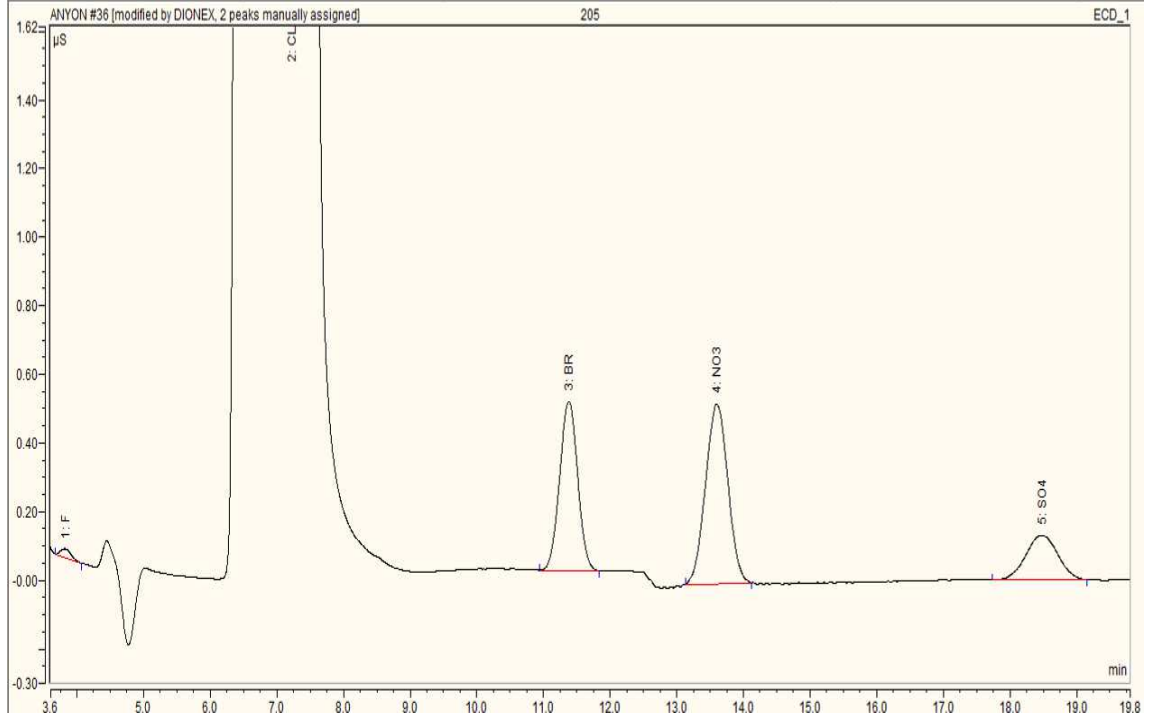
Şekil 2.32: 1 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler



Şekil 2.33: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstrakta Ait Pikler



Şekil 2.34: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktın 100 Kat Seyreltilmesi İle Yapılan Analiz Sonucunda Elde Edilen Katyon Pikleri



Şekil 2.35: 2 M KCl Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktın 20 Kat Seyreltilmesi İle Yapılan Analiz Sonucunda Elde Edilen Anyon Pikleri

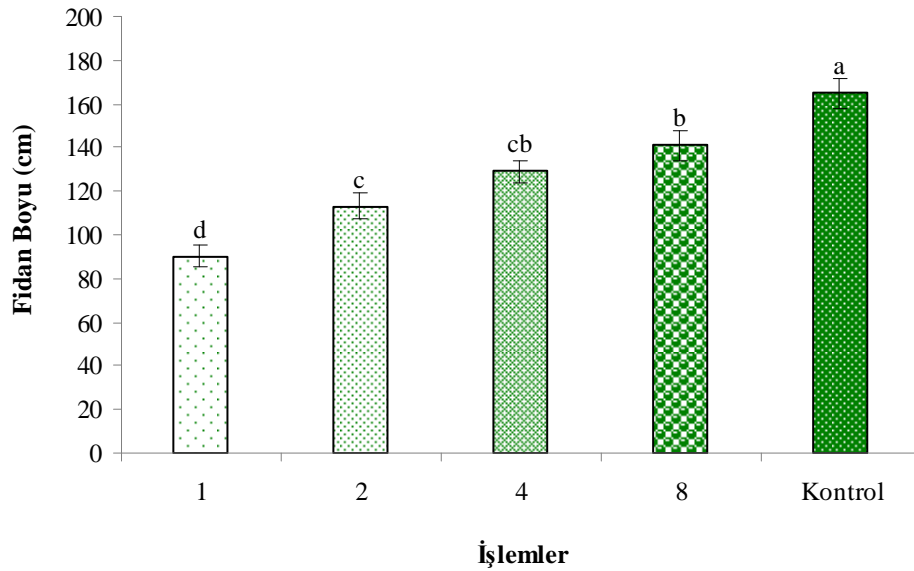
2.3. İSTATİSTİKİ ANALİZLER

İşlemlerin fidan boyu, çapı, biyokütlesi ve besin içeriği, ölü-örtü OM miktarı, toprağın hacim ağırlığı, pH'ı, KDK'sı ve makro besin elementleri ile toprak profilinden sızan inorganik besin miktarı tamamen rastgele blok desenine uygun varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçların $p < 0.05$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir. İşlemlerin istatistiki olarak önemli farklılıklar yarattığı değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey'in HSD testi $\alpha = 0.05$ düzeyinde uygulanmıştır. Bütün istatistiki analizler için SAS (Statistical Analysis Software, 1996) programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. FİDAN BÜYÜMESİ

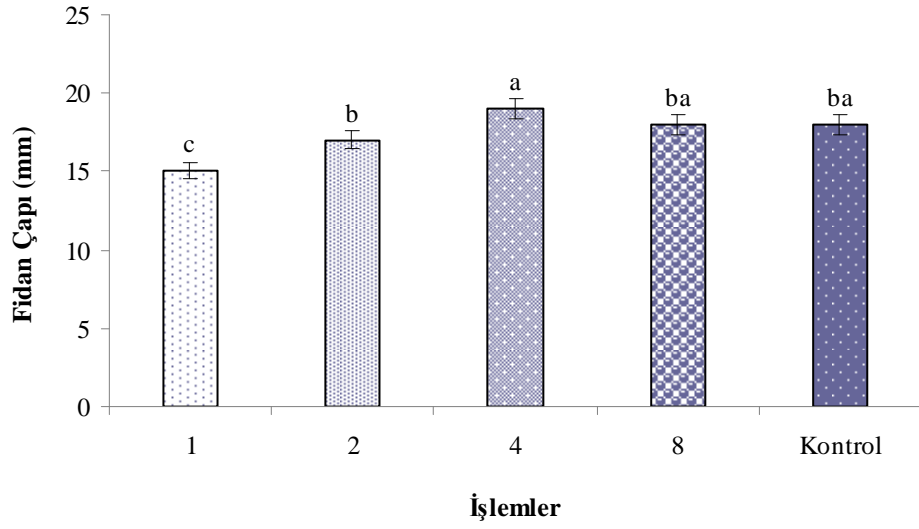
Seyreltmenin kayın fidanının boy büyümesine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (P -değeri = 0.0001). En iyi boy büyümesi hiçbir seyreltmenin yapılmadığı kontrol sahalarındaki fidanlarda gerçekleşirken en az boy büyümesi ise en şiddetli seyreltmenin yapılarak metrekarede bir birey bırakılan sahalardaki fidanlarda ölçülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Boy Ortalaması \pm Std. Hata (Ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Kontrol sahalardaki fidan boyları M1F, M2F, M4F ve M8F sahalardaki fidanlarınkinden sırasıyla yaklaşık olarak % 83, 46, 28 ve 11 daha fazla ölçülmüştür (Şekil 3.1). M1F sahalardaki fidanlar ise M8F, M4F ve M2F sahalardaki fidanlardan sırasıyla yaklaşık % 36, 28 ve 20 daha kısa boya sahiptir (Şekil 3.1). M2F sahalardaki fidanlar da yine M8F sahalardaki fidanlara göre $\frac{1}{4}$ oranında daha kısa boy gelişimi göstermişlerdir (Şekil 3.1).

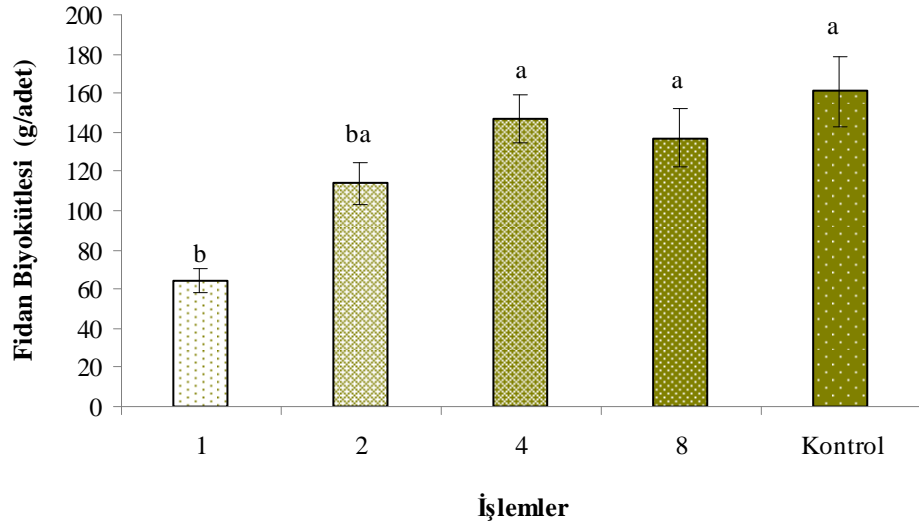
Farklı sıklıkta büyüyen kayın fidanlarının çapları da istatistiki olarak farklılıklar göstermiştir (P -değeri = 0.0001). Sahalar arasında en iyi çap gelişimini M4F sahasındaki fidanlar gerçekleştirirken en düşük çapa sahip fidanlar yine sahada en seyrek bulunan M1F sahalardaki fidanlarda görülmüştür.



Şekil 3.2: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Kayın Fidanlarının Kök-Boğazı Çapı Ortalaması \pm Std. Hata (Ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

M1F sahalarındaki fidanlar M4F, M8F, kontrol ve M2F sahalarındaki fidanlara göre sırasıyla yaklaşık % 20, 15, 15 ve 11 daha ince kök-boğazı çapına sahiptirler (Şekil 3.2). M4F sahalarındaki fidanlar yine en az gelişim gösteren diğer bir saha olan M2F sahalarındaki fidanların çaplarından yaklaşık % 11 daha kalın çap gelişimi göstermişlerdir (Şekil 3.2).

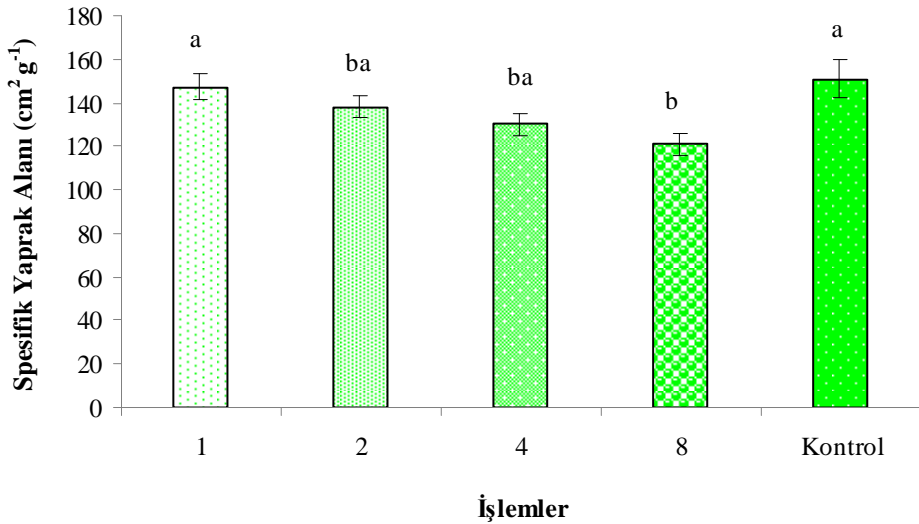
Fidanların toprak-üstü biyokütelleri karşılaştırıldığında yine sahalar arasında istatistiki bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır (P -değeri = 0.0001). Çap ve boy gelişimine paralel olarak toprak üstü fidan biyokütlesi M1F sahalarında diğer sahalardan önemli oranda düşük çıkmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Biyokütle Ortalaması \pm Std. Hata (Ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

M1F saharındaki kayın fidanlarının biyokütle miktarları kontrol, M4F, M8F ve M2F saharındakinden sırasıyla yaklaşık % 60, 56, 53 ve 44 daha düşük hesaplanmıştır (Şekil 3.3).

Fidanların iz-düşüm yaprak yüzey alanları (İYA) karşılaştırıldığında saharlar arasında yine istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (P -değeri=0.0025).



Şekil 3.4: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Spesifik Yaprak Yüzey Alanları Ortalaması \pm Std. Hata (Ortak harfe sahip ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir).

Yaprak yüzey alanı bakımından en yüksek değerler kontrol ve M1F sahalarındaki fidanlarda görülürken en düşük değer de M8F sahalarındaki fidanların yapraklarında ölçülmüştür (Şekil 3.4). Kontrol ve M1F sahaları ortalama olarak M8F sahalarındakine göre yaklaşık % 24 daha fazla İYA'ya sahiptir (Şekil 3.4).

3.1.1.Fidan Besin İçeriği

Farklı yoğunluklarda seyreltilmiş fidanların yaprak besin analizleri incelendiğinde işlemler arasında C (*P*-değeri=0.0019), N (*P*-değeri=0.0093), P (*P*-değeri=0.0001), K (*P*-değeri=0.0177), Ca (*P*-değeri=0.0116) ve S (*P*-değeri=0.0001) bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. M4F sahalarında bulunan fidan yapraklarında C yoğunluğu diğer sahalardakinden yaklaşık % 2 daha fazla ölçülmüştür. Kontrol sahalarında bulunan fidanların yaprakları diğer sahalardakinden daha düşük C içeriğine sahiptir. N yoğunluğu bakımından ise M2F ile kontrol sahalarındaki değerler diğerlerine oranla yüksek çıkmıştır. En düşük N yoğunluğu ise M8F sahalarındaki fidan yapraklarında ölçülmüştür (Çizelge 3.1). M8F sahalarında bulunan fidanlar yapraklarında M2F sahalarındakinden yaklaşık % 8 ve kontrol sahalarındakinden ise yaklaşık % 10 daha düşük N yoğunluğuna sahiptir (Çizelge 3.1). M8F sahalarında bulunan fidanların P içeriği diğer sahalara oranla daha yüksek bulunmuştur. M1F ve M2F sahalarındaki kayın fidanları ise diğer işlem sahaları ve kontrol sahalarındakilere göre yapraklarında daha az P yoğunluğuna sahiptir. En az fidan bulunan M1F, M2F ve M4F sahalarındaki kayın fidanlarının yapraklarında işlemlerden en fazla fidan bulunan M8F ile kontrol sahalarındaki fidanlarınkinin ortalamasından yaklaşık % 29 daha düşük P yoğunluğuna sahiptirler (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Kayın Fidanlarının Yapraklarında Bulunan Makro-Besin Yoğunlukları Ortalaması \pm Std. Hata

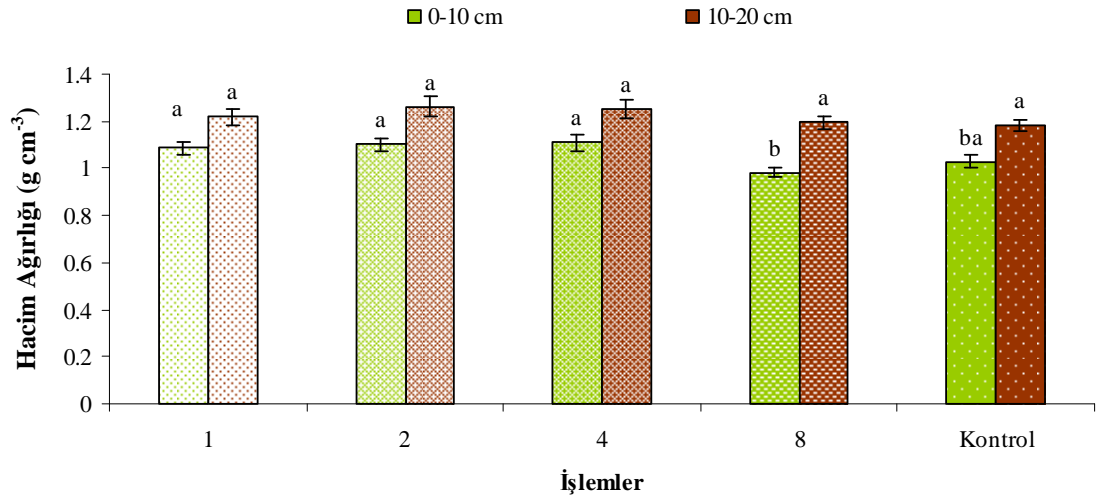
İşlemler	C	N	P	K	Ca	Mg	S
%			mg kg ⁻¹		
1	50 \pm 0.2cb	1.98 \pm 0.05bac	2333 \pm 56bc	4772 \pm 272ba	4402 \pm 369b	1180 \pm 154a	2258 \pm 43c
2	50 \pm 0.3b	2.03 \pm 0.04ba	2221 \pm 179c	4837 \pm 258a	4738 \pm 184ba	1154 \pm 61a	2350 \pm 104bc
4	51 \pm 0.2a	1.94 \pm 0.05bc	2513 \pm 318bc	4647 \pm 225ba	4511 \pm 341b	1246 \pm 135a	2128 \pm 94c
8	50 \pm 0.1b	1.86 \pm 0.05c	3598 \pm 129a	4382 \pm 170b	4741 \pm 104ba	1206 \pm 27a	2632 \pm 67a
Kontrol	50 \pm 0.1c	2.08 \pm 0.02a	3031 \pm 173ba	4562 \pm 139ba	5630 \pm 423a	1417 \pm 152a	2574 \pm 121ba

Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

K değerleri ise fosforun tersine az fidan bulunan sahalarda diğerlerine oranla daha fazla hesaplanmıştır. M1F ile M2F sahalarda bulunan fidanlar ortalama olarak M8F sahalarda bulunana fidanlara göre yaklaşık % 10 daha fazla yaprak K yoğunluğuna sahiptir (Çizelge 3.1). Kalsiyum bakımından M1F ile kontrol sahası arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır. Kontrol sahasında bulunan fidanlar M1F sahalardakilere göre yaklaşık % 28 daha yüksek yaprak Ca yoğunluğuna sahiptir (Çizelge 3.1). S bakımından da P değerine benzer bir eğilim görülmektedir. En fazla yaprak S yoğunluğuna sahip M8F ile kontrol sahaları ortalama olarak diğer sahalarda bulunandan yaklaşık % 16 daha fazladır (Çizelge 3.1).

3.2.TOPRAĞIN HACİM AĞIRLIĞI, KDK'SI VE BESİN İÇERİĞİ

Farklı yoğunluklarda kayın fidanı bulunan sahalanın ilk 10 cm derinliğindeki hacim ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık görülürken (P -değeri=0.0152), 10-20 cm derinlikteki toprağın hacim ağırlıkları bakımından sahalalar arasında istatistiki bir farklılık belirlenememiştir.



Şekil 3.5: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın Hacim Ağırlığı (g cm⁻³) Ortalaması ± Std. Hata

Toprağın ilk 10 cm derinliğindeki hacim ağırlığı değerleri M8F sahasında M1F, M2F ve M4F sahalaları ortalamasından yaklaşık % 11 daha düşük olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.5).

Çizelge 3.2: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Kayın Gençlik Sahalarında Toprakta Bulunan Makro-Besin Yoğunlukları Ortalaması \pm Std. Hata

İşlemler	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	S (ppm)	KDK
mg kg ⁻¹					(Cmol _c kg ⁻¹)
1	13 \pm 1ba	4721 \pm 7ba	2212 \pm 6ba	46 \pm 3a	2594 \pm 977a	62 \pm 2a
2	15 \pm 2ba	4700 \pm 10b	2190 \pm 13ba	28 \pm 3a	4275 \pm 927a	60 \pm 2a
4	16 \pm 2a	4737 \pm 10a	2236 \pm 18a	53 \pm 3a	2904 \pm 723a	61 \pm 2a
8	13 \pm 1ba	4698 \pm 3b	2209 \pm 8ba	43 \pm 1a	3359 \pm 419a	53 \pm 1b
Kontrol	10 \pm 1b	4703 \pm 6b	2186 \pm 12b	40 \pm 4a	3063 \pm 438a	58 \pm 1ba

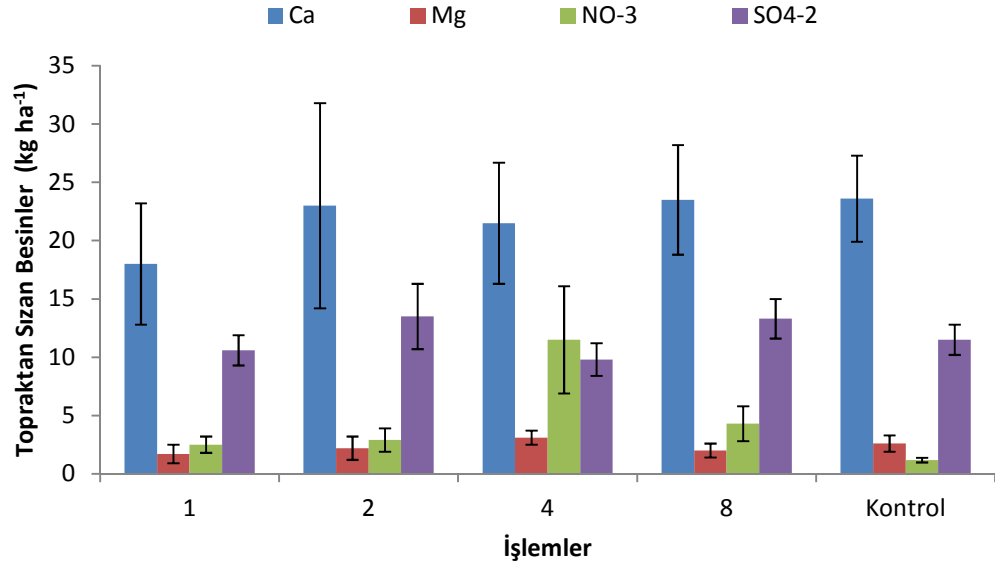
Not: Aynı sütunda aynı harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0.05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Elde edilen verilerinin analizi sonucu farklı yoğunluklarda seyreltilmiş sahalarda P (*P*-değeri=0.0262), K (*P*-değeri=0.0002), Ca (*P*-değeri=0.0282) elementleri ve KDK bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Metre karede dört fidan bırakılan sahanın, seyreltilmenin yapılmadığı kontrol sahasına göre toprakta % 60 daha fazla P içerdiği diğer işlemler arasında da önemli bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2). Yine metre karede dört fidan bulunan sahalarda % 1'den az bir farkla da olsa kontrol, iki ve sekiz fidan bırakılan sahalardakinden istatistiki olarak önemli miktarda fazla K yoğunluğu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Kalsiyum bakımından işlemler arasında bir farklılık görülmezken M4F ve M8F sahalarda kontrol sahasındaki toprağa göre sırasıyla % 0.02 ve % 0.01'lik istatistiki olarak önemli bir farklılık çıkmıştır (Çizelge 3.2).

Toprağın KDK'sı bakımından sahalara karşılaştırıldığında ise M1F, M2F ve M4F sahaları arasında bir farklılık yokken M8F ile kontrol sahalalarının bu ilk üç sahadan daha düşük KDK'ya sahip oldukları belirlenmiştir. M8F sahasının M1F, M2F ve M4F sahalalarının ortalamasından yaklaşık % 15 daha düşük KDK'ya sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.2).

3.2.1 İnorganik Besin Elementleri

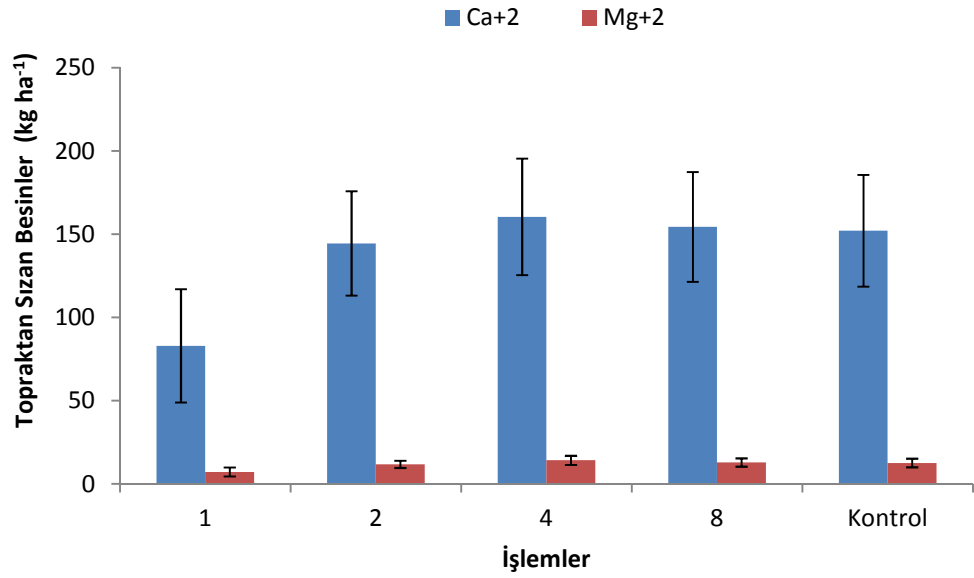
Toprağın ilk 25 cm derinliğinden sızan inorganik besin elementleri analiz sonuçlarına göre fidan seyreltme işlemlerinin yapıldığı 2008 sonbaharından 8 ay sonra topraktan sızan Ca ve Mg değerleri bakımından sahalara arasında istatistiki bir fark bulunamamıştır.



Şekil 3.6: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarında İşlemlerden 8 Ay Sonra Toprak Profilinden Sızan Katyon ve Anyon Değerleri Ortalaması \pm Std. Hata

Aynı ay içerisinde anyonlardan SO_4^{-2} bakımında da sahalar arasında istatistiki bir fark bulunmazken, NO_3^{-} bakımından istatistiki bir farkın olduğu belirlenmiştir (P -değeri=0.013). Bu ay içerisinde M4F sahalarından M8F, M2F, M1F ve kontrol sahalarına göre sırasıyla yaklaşık 2.6, 3.9, 4.7 ve 9.7 kat daha fazla nitrat aktığı belirlenmiştir (Şekil 3.6).

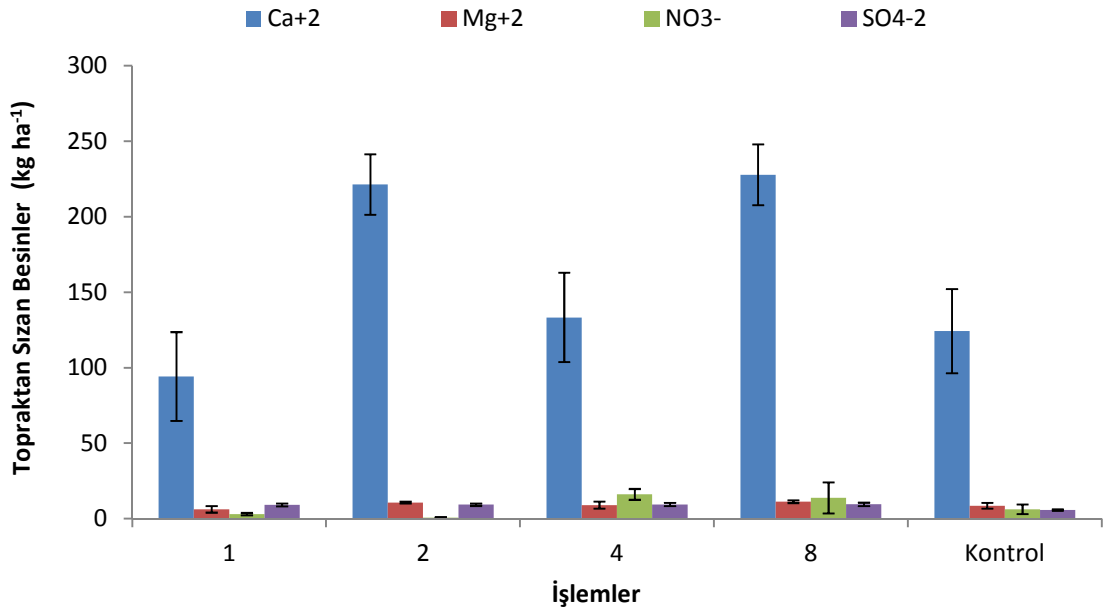
İşlemlerden 9 ay sonra topraktan sızan katyon değerleri analiz edildiğinde ise sahalar arasında sızan Ca (P -değeri=0.0078) ve Mg (P -değeri=0.0051) miktarları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.



Şekil 3.7: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarında İşlemlerden 9 Ay Sonra Toprak Profilinden Sızan Katyon Değerleri Ortalaması \pm Std. Hata

Bu ay içerisinde M1F sahalarından diğer sahalarla oranla sırasıyla yaklaşık % 46 ve % 44 daha az Ca ve Mg sızmıştır (Şekil 3.7).

İşlemlerden 10 ay sonra ise topraktan sızan katyonlardan Ca (P -değeri=0.0009) ve Mg (P -değeri=0.005) ile anyonlardan SO_4^{2-} (P -değeri=0.0296) bakımından sahalar arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmuştur.

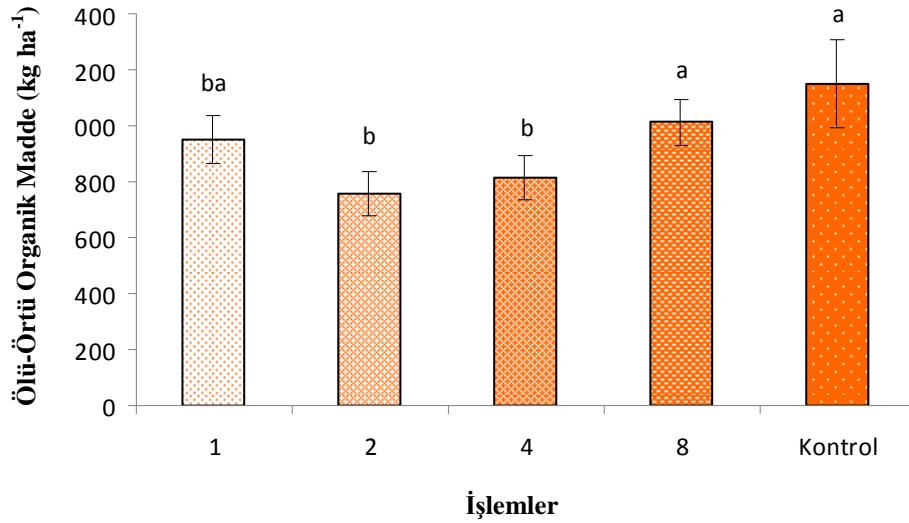


Şekil 3.8: Farklı Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarında İşlemlerden 10 Ay Sonra Toprak Profilinden Sızan Katyon ve Anyon Değerleri Ortalaması \pm Std. Hata

Bu ay içerisinde M2F ve M8F sahalarından sızan Ca miktarları ortalaması diğer sahaların ortalamasından yaklaşık % 92 daha fazla ölçülmüştür (Şekil 3.8). M2F ve M8F sahalarından sızan Mg miktarları ise % 82 daha fazladır (Şekil 3.8). Bu ay içerisinde topraktan sızan SO_4^{-2} değeri ise en düşük kontrol sahalarında görülürken diğer işlemler arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmamaktadır. Kontrol sahalarından diğer işlem sahalarına oranla yaklaşık % 38 daha az SO_4^{-2} sızmıştır (Şekil 3.8).

3.3. ÖLÜ-ÖRTÜ, TOPRAKTAKİ ORGANİK MADDE VE KILCAL KÖK MİKTARI

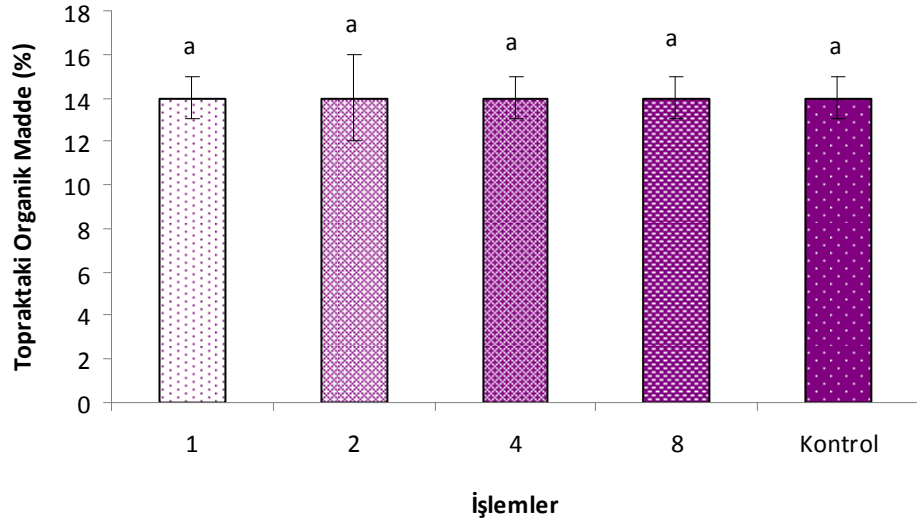
Toprak üstündeki ölü-örtü biyokütlesi karşılaştırıldığında sahalar arasında istatistiki bir farklılık olduğu belirlenmiştir (P -değeri=0.0042). Kontrol, M8F ve M1F sahalarında birbirlerine yakın değerlerde olmak üzere M2F ve M4F sahalarına göre daha fazla ölü-örtü biriktiği belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Ölü-Örtü Organik Madde Ortalaması \pm Std. Hata

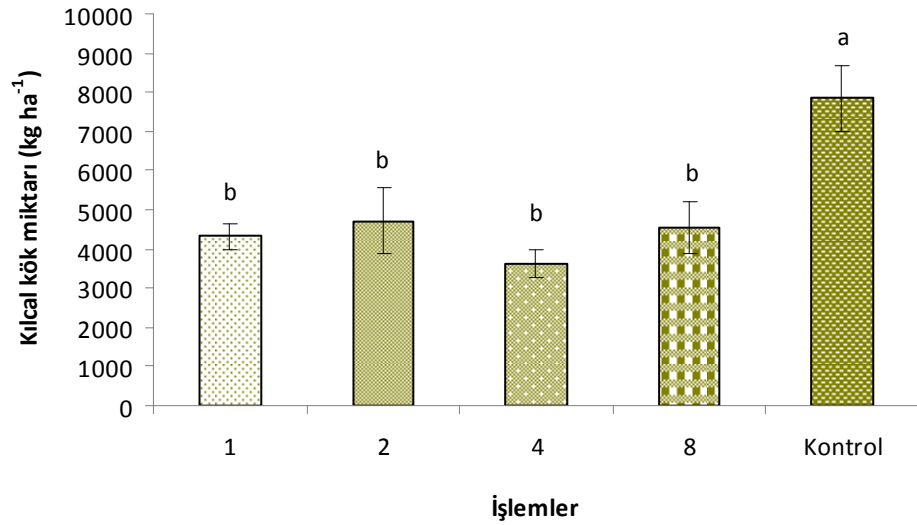
Kontrol sahasında M2F sahasından yaklaşık % 53 daha fazla ölü örtü biyokütlesi olduğu hesaplanmıştır (Şekil 3.9).

Toprağın ilk 20 cm derinliğinde bütün sahalarda yaklaşık % 13 organik madde olduğu belirlenmiş olup sahalarda istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın İlk 20 cm Derinliğindeki Organik Madde Ortalaması \pm Std. Hata

Toprağın ilk 15 cm derinliğinde bulunan kılcal kök miktarı bakımından işlemler arasında bir farklılık görülmezken işlemlerle kontrol sahaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark ortaya çıkmıştır (P -değeri=0.0001).



Şekil 3.11: Farklı Yoğunluklarda Seyreltilmiş Gençlik Sahalarındaki Toprağın İlk 15 cm Derinliğindeki Kılcal-Kök Biyokütle Ortalaması \pm Std. Hata

Kontrol sahasındaki toprağın ilk 15 cm derinliğinde diğer işlem sahaslarının ortalamalarından yaklaşık % 82 daha fazla kılcal kök biyokütlesi hesaplanmıştır (Şekil 3.11).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye’de kayın doğal gençleştirme sahalarında diri-örtü temizliğinde ve saha hazırlığında en çok kullanılan yöntem makineli çalışma yöntemidir. Bu yöntemde diri örtü taraklı-dozer ile sökülerek gençleştirme sahasından uzaklaştırılmaktadır (Yıldız ve ark., 2007; 2010). Makineli çalışma yönteminin diğer yöntemlere göre tercih edilmesinin en önemli nedeni yöntemin ucuz ve hızlı olmasıdır. Ormancuların bu yöntemi benimsemesinin diğer bir sebebi ise dozer sadece diri örtüyü değil aynı zamanda organik maddeyle birlikte üst toprağı sahadan uzaklaştırıp mineral toprağı açığa çıkarttığı için daha iyi tohum yatağı oluşturmakta ve bu sayede sahaya gelen fidan adedi hektarda 700 bini bulmaktadır (Sargıncı, 2005). Bu çalışmadaki sahanın diri örtü temizliği ve saha hazırlığı da dozer kullanılarak yapılmış ve saha temizliğini takiben ertesini yıl m²’ye ortalama 115 adet fidan gelmiştir. Yine Düzce yöresinde aynı şekilde dozerle saha hazırlığının yapıldığı başka bir çalışmada seyreltme yapılmamış 2-3 yaşındaki fidanların işçi kullanılarak saha hazırlığı yapılan ve dolayısıyla verimli üst-toprağın uzaklaştırılmadığı sahalardakine göre beslenme konusunda sıkıntı çektikleri saptanmıştır (Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2007). Adı geçen bu çalışmalar kıyı-ardı kesimde Elmacık dağı serisinde yaklaşık 1000 m yükseltilerde gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalarda farklı saha hazırlama yöntemlerinin sahadan besin kaybına ve sahaya gelen fidanların besin içeriklerine etkileri karşılaştırılmıştır. Fakat şimdiki çalışmada bütün işlemler dozerle saha hazırlığı yapılarak gençliğin getirildiği sahalara uygulanmış ve bu sahalardaki seyreltme şiddetinin etkileri karşılaştırılmıştır. Önceki çalışmalarda sözü edilen en şiddetli tahribin (dozer) etkisi şimdiki bütün sahalarda zaten vardır. Şimdiki çalışmada en iyi boy büyümesi hiçbir seyreltmenin yapılmadığı kontrol ünitelerindeki fidanlarda gerçekleşirken, çap bakımından da kontrol ünitelerindeki fidanlar en kalın ikinci çapa sahiptir. Bununla birlikte en az boy büyümesi ve en düşük çap artımı ise en şiddetli seyreltmenin yapılarak metrekarede bir fidan bırakılan ünitelerdeki fidanlarda ölçülmüştür. Işık, nem ve besin gibi sistemin kaynakları üzerinde yapılan rekabetin genç fidanların yaşamasında ve büyümesinde ana belirleyiciler olduğu yapılan bir çok çalışmayla ortaya konmuştur (Yıldız, 2000; Shainsky ve Radosevich, 1992; Harrington, 2006; Tappeiner ve ark., 2007; Ares ve ark., 2007; Ares ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2008; Dinger ve Rose, 2009). Rekabete bağlı olarak ilk yıllardaki büyümenin az olmasının da uzun vadede büyümeyi ve elde edilecek ürünü azaltacağına dair çalışmalar

bulunmaktadır (Wagner ve ark., 2004, 2006; Wagner ve Robinson, 2006; Harrington ve Tappeiner, 2009; Maguire ve ark., 2009). Meşcerenin kuruluş aşamasında özellikle diri örtü ve sık dikilen fidanlar arasında genelde ışık değişkeni rekabette daha belirleyici ekosistem kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Tappeiner ve ark., 2007). Bu nedenle daha sık olan kontrol sahalarında fidanların boy büyümesi beklenen bir sonuçtur. Fakat ışık rekabeti olan sahalarda doğal ayıklanma yoluyla bazı fidanların ölmesi ve kalan fidan sayısında bir seyrelmenin olması gerekirdi. Yapılan ölçümlerde kontrol sahalarındaki fidan sayısında iki yıl içerisinde önemli bir kayıp olmadığı görülmüştür.

Sahalar arasında en iyi çap gelişimi M4F sahasındaki fidanlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yine rekabetin en az olması gereken M1F sahaslarındaki fidanlarda boy büyümesine paralel olarak çap ve biyokütle gelişimi beklenenden çok düşüktür.

İz-düşüm yaprak yüzey alanı bakımından en yüksek değerler kontrol ve M1F sahaslarındaki fidanlarda görülürken en düşük değer de M8F sahaslarındaki fidanların yapraklarında ölçülmüştür. Güneş ışığına maruz kalan yapraklarda fazladan mezofil tabakası olduğundan gölgede büyüyen yapraklara göre ışıktaki büyüyen yapraklar daha düşük iz-düşüm yaprak yüzey alanına sahiptir (Stenberg ve ark., 1995). Bu nedenle M1F sahaslarında bulunan fidanların diğer M8F ve M4F sahaslarından daha yüksek iz-düşüm yaprak yüzey alanına sahip olması bu sahalardaki fidanların daha fazla gölgede kaldığını göstermektedir. Kontrol sahaslarındakine benzer iz-düşüm yaprak değeri M1F sahaslarında da görülmüş olmasına rağmen bu fidanların çok küçük kalması sahada birbirlerini gölgelemeyecek şekilde seyrek olsalar bile orman içerisindeki bu açıklıklarda gün içerisinde güneş ışığından tam olarak faydalanma süreleri daha az olabilir. Bu nedenle işlemler arasında fidanların tepe çatılarına gelen ışık miktarının gün içerisinde ölçülmesi güneşlenme sürelerinin belirlenmesinde faydalı olacaktır.

Fidanlardaki N yoğunluğu karşılaştırıldığında M2F ile kontrol sahaslarındaki değerler diğerlerine oranla yüksek çıkmıştır. En düşük N yoğunluğu ise M8F sahaslarındaki fidan yapraklarında ölçülmüştür. M8F sahaslarında bulunan fidanlar yapraklarında M2F sahaslarındakinden yaklaşık % 8 ve kontrol sahaslarındakinden ise yaklaşık % 10 daha düşük N yoğunluğuna sahiptir. M8F sahaslarında bulunan fidanların P içeriğinin diğer sahalara oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kalsiyum bakımından M1F ile kontrol sahası arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmış olmakla birlikte kontrol sahasında bulunan fidanların M1F sahaslarındakilere göre yaklaşık % 28 daha fazla yaprak Ca yoğunluğuna sahip olduğu görülmüştür. Kayın fidanları için elde

edilen bu değerler Sargıncı (2005) ve Yıldız ve ark.(2007) çalışmasında dozerle saha hazırlığı yapılan sahalara gelen iki yaşındaki fidanların değerleriyle karşılaştırıldığında şimdiki çalışmada fidanlarda ölçülen N oranı % 50 ve P oranı ise 3 kat daha fazladır. Fakat Ca değeri de yarı yarıya düşüktür. Şimdiki çalışmada bütün sahalarda fidanların yapraklarında % 2'ye yakın N değerinin bulunması sahalarda N beslenmesi bakımından bir sorun olmadığını göstermektedir. Sahalardaki toprağın KDK değerinin de önceki çalışmalara göre ve genel olarak yüksek çıkması sahil kesiminde bulunan bu sahaların iç kesimlerde bulunan diğer sahalara göre daha verimli olduğunu gösterebilir. Fakat aynı yörede yapılan Soysal (2008) ve Yıldız ve ark. (2010) çalışmalarında toprağın KDK değerleri şimdiki çalışmanın yarısı kadar ölçülmüştür. Bu nedenle aynı yöre için elde edilen bu farklı değerlerin daha ayrıntılı yeni çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

İşlemlerden 8 ay sonra M4F sahalardan M8F, M2F, M1F ve kontrol sahalalarına göre topraktan sırasıyla yaklaşık 2.6, 3.9, 4.7 ve 9.7 kat daha fazla nitrat aktığı belirlenmiştir. İşlemlerden 9 ay sonunda sızan katyon analizlerinde M1F sahalardan diğer sahalara oranla sırasıyla yaklaşık % 46 ve % 44 daha az Ca ve Mg sızmış olduğu tespit edilmiştir. Fakat 10 ay sonraki topraktan sızan inorganik besin elementlerinin analizinde ise M2F ve M8F sahalardan sızan Ca miktarları ortalaması diğer sahalaların ortalamasından yaklaşık % 92 daha fazla ölçülmüştür. M2F ve M8F sahalardan sızan Mg miktarları ise % 82 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Toprakta sızan SO_4^{-2} değeri ise en düşük kontrol sahalalarında görülürken diğer işlemler arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunamamıştır. Kontrol sahalardan diğer işlem sahalalarına oranla yaklaşık % 38 daha az SO_4^{-2} sızdığı belirlenmiştir. Dolayısıyla iki yıllık ilk verilere göre işlemler arasında topraktaki makro besin yoğunluğu ile sızan inorganik besin verilerinde fidan sıklığına bağlı olarak bir azalma veya artma eğilimi gözlemlenmemiştir.

Sonuç olarak, elde edilen bu verilere göre bu yaşta fidanlarda yapılan farklı seyreltme işlemlerinin fidan büyümesi ve beslenmesi ve toprağın besin içeriğine etkileri hakkında yorum yapmak ve uygulamacıya öneride bulunmak için henüz erken olduğu görülmektedir. Fakat gençleştimenin başından itibaren yaklaşık 6 yaşına gelmiş olan bu fidanların en iyi gelişim gösterdiği sahalarda bile fidanların yeteri boy ve çap gelişimi göstermemiş olması bu sahalarda büyüme ile ilgili bir sorunun olduğunu göstermektedir. Fakat bu konuda doğru yorumlama ve kesin önerilerde bulunabilmek için özellikle seyreltmeye rağmen beklenen büyümenin gerçekleşmediği sahalarda, beslenme ve seyreltmeyle bitki fizyolojisindeki değişimlerin belirlenmesi

gerekmektedir. Örneğin ani seyreltmeyle dona karşı fidanlarda bir stress etkisi ortaya çıkmış olabilir. Belki de ilk 4 sene sık bir şekilde büyüyen bu sahalarda fidan sıklığının birden bire % 1'lere kadar düşürülmesi yerine bu sıklığın birkaç aşamada düşürülmesi fidanlarda şok etkisi yaratmayıp tür-içi rekabet de azalacağından fidanlarda daha iyi bir büyüme ve beslenme sağlanabilir. Bu nedenle bu yöndeki veri eksikliğini giderecek detaylı çalışmalara şiddetle ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1985. Kayın. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi: 1, Muhtelif Yayınlar Serisi: 42. S.7-13

ANONİM, 2006-a. Orman Varlığımız. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara. S.26-114

ANONİM, 2006-b. Orman Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen Düzce ilinin orman varlığının alanı http://www.ogm.gov.tr/orm_varligi/duzce.html

ANONİM, 2007. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013). T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı. Ankara, Türkiye

ANONİM, 2010-a. Orman Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenen Kayın Ağacının Türkiye'deki yayılışı <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac2.htm>

ANONİM, 2010-b. Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) Yayılış Haritası. http://www.euforgen.org/fileadmin/www.euforgen.org/Documents/Maps/JPG/Fagus_orientalis.jpg

ARES, A., TERRY, T.A., HARRINGTON, C.A., DEVINE, W., PETER, D., BAILEY, J., 2007. Biomass removal, soil compaction, and vegetation control effects on five-year growth of Douglas-fir in coastal Washington. *For. Sci.* 53, 600–610.

ARES, A., HARRINGTON, C.A., TERRY, T.A., KRAFT, J.M., 2008. Vegetation control effects on untreated wood, crude cellulose and holocellulose $\delta^{13}\text{C}$ of early and latewood in 3- to 5-year-old rings of Douglas-fir. *Trees* 22, 603–609.

ATALAY, İ. 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarının ekolojisi ve tohum transferi yönünden bölgelere ayrılması. Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü. 5 (1/2): 1-2, 42-48.

ATALAY, İ., 1994. Vegetation Geography of Turkey. Ege University Press, Bornova, İzmir.

BENGTSSON, J., LUNDKVIST, H., SAETRE, P., SOHLENIUS, B., SOLBRECK, B. 1998. Effects of organic matter removal on the soil food web: Forestry practices meet ecological theory. *Applied Soil Ecology.* 9: 137-143

ÇOBAN, F. 1986. Akçakoca (Bolu) Yöresi Devoniyen Yaşlı Sedimanter Serilerin Kil Mineralojisi ve İllit Kristalinite Yöntemiyle İncelenmesi. *Jeoloji Mühendisliği* S:21-26

ÇOBAN, F. 1988. Batı Karadeniz Bölgesinde Üst Kretase Yaşlı Akçakoca Volkanitlerinin Petrokimyasal Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği* S: 43-48

DINGER, E.J., ROSE, R., 2009. Integration of soil moisture, xylem water potential, and fall-spring herbicide treatments to achieve the maximum growth response in newly planted Douglas-fir seedlings. *Can. J. For. Res.* 39, 1401–1414.

EATON, R.J., BARBERCHECK, M., BUFORD, M., SMITH, W. 2004. Effects of organic matter removal, soil compaction and vegetation control on collembola populations. *Pedobiologia.* 48:121-128.

FAO. 2005. State of the world's forests, Rome, Italy

FISHER, R.F., BINKLEY, D. 2000. Ecology and management of forest soils. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York.

HARRINGTON, T.B., 2006. Five-year growth responses of Douglas-fir, western hemlock, and western redcedar seedlings to manipulated levels of overstory and understory competition. *Can. J. For. Res.* 36, 2439–2453.

HARRINGTON, T.B., TAPPEINER, J.C., II, 2009. Long-term effects of tanoak competition on Douglas-fir stand development. *Can. J. For. Res.* 39, 765–776.

KANTARCI, M. D. 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi yayın no. 4261

KAPLAN, E. 2007. Türkiye’de Orman Ürünleri Talebi İle Arz Kaynaklarının Değerlendirilmesi Ve Endüstriyel Plantasyonların Yeri. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler

KILHAM, K. 1995. Soil ecology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

MAGUIRE, D.A., MAINWARING, D.B., ROSE, R., GARBER, S.M., DINGER, E.J., 2009. Response of coastal Douglas-fir and competing vegetation to repeated and delayed weed control treatments during early plantation development. *Can. J. For. Res.* 39, 1208–1219.

ÖZYUVACI, N. 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte Yayın No: 460, İSTANBUL.

PETERS, R. 1997. Beech Forest, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London S. 37-57

POWERS, R.F., SCOTT, D.A., SANCHEZ, F.G., VOLDSETH, R.A., PAGE-DUMROESE, D., ELIOFF, J.D. STONE, D. M. 2005. The North American long-term soil productivity experiment: Findings from the first decade of research . *Forest Ecology and Management.* 220: 31-50

RADOSEVICH, S., HALT, J. AND GHERSA, C. 1997. Weed ecology. Implications for management. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA

SARGINCI, M. 2005. Batı Karadeniz kayın (*Fagus orientalis* lipsky) ekosistemlerinde diri-örtü kontrol yöntemlerinin toprak verimliliğine etkisi. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Düzce.

- SAS SYSTEMS FOR WINDOWS™ . 1996.** Release 6.12. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA
- SHAINSKY, L.J., RADOSEVICH, S.R., 1992.** Mechanisms of competition between Douglas-fir and red alder seedlings. *Ecology* 73, 30–45.
- SOYSAL, Y. 2008.** Kayın (*Fagus orientalis*, Lipsky) Ekosistemlerinde Farklı Saha Hazırlama İşlemlerinin Besin Kaybına Etkisi. Yüksek lisans tezi. Düzce Üniversitesi. Düzce
- STENBERG, P., DELUCIA, E.H., SCHOETTLE, A.W., SMOLANDER, H., 1995.** Photosynthetic Light Capture and Processing from Cell to Canopy. In: Smith, W.K., Hickey, T.M. (Eds.). *Resource Physiology of Conifers: Acquisition, Allocation and Utilization*. Academic Press, San Diego, California. pp. 3–38.
- ŞAHİN, M. 2008.** Hızlı Gelişen Bir Tür Olarak Duğlas Göknaının (*Peudotsuga menziesii* (mirb.) *Franco var. Viridis*) Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Türlerle Büyüme Ve Ekosistemdeki Besin Maddesi Dağılımı Açısından Karşılaştırılması
- TAPPEINER, J.C., II, MAGUIRE, D.A., HARRINGTON, T.B., 2007.** *Silviculture and Ecology of Western U.S. Forests*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon.
- THOMAS G W. 1996.** Soil pH and soil acidity. In *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*, pp. 475-490. Eds D L Sparks *et al.* Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.
- VITOUSEK, P.M. AND REINERS W.A. 1975.** Ecosystem Succession and Nutrient Retention: A Hypotesis. *Bioscience* 25:376-81
- VITOUSEK, P.M. AND MATSON, P.A. 1985.** Disturbance, nitrogen availability, and nitrogen losses in an intensively managed loblolly pine plantation. *Ecology*. 64 (4): 1360-1376
- VURAL, M., KALEM, S., 2001.** Flora Report. Project Development Study for GEF Medium Sized Grant
- WALTER, H., 1970.** *Vegetationszonen und Klima* E. Ulmer, Stutgard.
- WAGNER R.G., NEWTON M., COLE E.C., MILLER J.H., SHIVER B.D. 2004.** The Role Of Herbicides For Enhancing Forest Productivity And Conserving Land For Biodiversity In North America. *Wildlife Society Bulletin*, 32, 1028–1031
- WAGNER, R.G., LITTLE, K.M., RICHARDSON, B., MCNABB, K. 2006.** The role of vegetation management for enhancing productivity of the world’s forests. *Forestry*, 79: 57-79.

WAGNER, R.G., ROBINSON, A.P., 2006. Critical period of interspecific competition for four northern conifers: 10-year growth response and associated vegetation dynamics. *Can. J. For. Res.* 36, 2474–2485.

YALTIRIK F., EFE A. 2000. Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae-Angiospermae, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın no: 4265, O.F. yayın no: 465, s.195-200.

YILDIZ, O. 1997. Impact of Different Harvesting and Sites Preparation Methods on Soil Compaction and Nitrogen Mineralization in a Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantation, Ms. Thesisi, Louisiana State University, forestry, Wildlife and Fisheries, USA.

YILDIZ, O., 2000. Ecosystem effects of vegetation removal in coastal Oregon Douglas-fir experimental plantations: Impacts on ecosystem production, tree growth, nutrients, and soils. *Ph.D. Dissertation.* Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA

YILDIZ, O. And EŞEN, D. 2006. Effects Of Different Rhododendron Control Methods İn Eastern Beech (*Fagus Orientalis* Lipsky) Ecosystems İn The Western Black Sea Region of Turkey. *Annals of Applied Biology.* 149: 235-242.

YILDIZ,O., SARGINCI, M., EŞEN, D. And JR., K. CROMACK. 2007. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey. *Forest Ecology and Management,* 240(1-3): 186-194.

YILDIZ, O., ESEN, D., SARGINCI, M. 2008. Efects Of Different Site Preparation Methods On Nutrient Removal İn Fagus Orientalis, Lipsky Ecosystems İn The Western Black Sea Region of Turkey", Yildiz, O., D.Esen ve M.Sarginci, *Journal of The Malaysian Forester,* 71, 193-200

YILDIZ, O., ESEN, D., SARGINCI, M. 2009. Long-Term Site Productivity Effects Of Different Rhododendron Control Methods İn Eastern Beech (*Fagus Orientalis* Lipsky) Ecosystems İn The Western Black Sea Region of Turkey", Yildiz, O., D. Esen & M. Sarginci, *Soil Use and Management,* 25, 28-33,

YILDIZ, O., ESEN, D.,KARAÖZ, M. Ö.,SARGINCI, M., TOPRAK, B., SOYSAL, Y. 2010. "Effects Of Different Site Preparation Methods On Soil Carbon And Nutrient Removal From Eastern Beech Regeneration Sites İn Turkeys Black Sea Region" *Applied Soil Ecology,* 45, 49-55

ZHANG, J., WEBSTER, J., POWERS, R.F., MILLS, J., 2008. Reforestation after the Fountain Fire in northern California: An untold success story. *J. For.* 107, 425–430.