

HIZLI GELİŞEN BİR TÜR OLARAK DUGLAS
GÖKNARININ (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *viridis*) BATI
KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ DOĞAL TÜRLERLE
BÜYÜME VE EKOSİSTEMDEKİ BESİN MADDESİ
DAĞILIMI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet ŞAHİN

OCAK 2008

HIZLI GELİŞEN BİR TÜR OLARAK DUGLAS
GÖKNARININ (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *viridis*) BATI
KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ DOĞAL TÜRLERLE
BÜYÜME VE EKOSİSTEMDEKİ BESİN MADDESİ
DAĞILIMI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet ŞAHİN

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS DERECESESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI
YERİNE GETİREREK
ONAYA SUNULAN TEZ

OCAK 2008

ABSTRACT

COMPARISON OF TREE GROWTH AND ECOSYSTEM NUTRIENT
DISTRIBUTION OF DOUGLAS FIR (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var.
viridis) AND THE NATIVE TREE SPECIES OF THE WESTERN BLACK SEA
REGION OF TURKEY

Mehmet ŞAHİN

Master of Science: Department of Forest Engineering

Advisor: Associate Professor Dr. Oktay YILDIZ

January 2008, 41 pages

Experiments have been conducting since 1940's with fast growing species in Turkey. The most intensively studied species are from USA origins. Douglas-fir (DF) (*Pseudotsuga menziesii* (mirb.) Franco var. *viridis*) represented with adequate origins and it is pronounced as one of the most promising species in terms of industrial wood production. Marmara and western Black sea regions have the similar growing conditions with the DF's natural distribution regions in the coast of North American Pacific.

Numerous experiments, conducted with different origins of DF in the eastern- and western black sea region, has failed. Researchers attributed these failures to the variations of the sites. Experiments which are named successful contain results obtained only several years after stand initiated. One of the biggest DF experimental sites in Turkey is located in Yesilyayla region in the Melen Forest Management Chiefship of the Düzce Forest Management Directorate in the western Black Sea

region. Objectives of this study; to compare the tree biomass and some of the ecosystem properties of DF and the native species of the region 16th year after stands initiated.

Experimental sites are located at 900 m elevation with 1200 mm annual precipitation and an average of 10 °C annual temperature. Soil is ranged between loam and clay-loam and classified as brown forest soil. In 1988 study sites were clear-cut and cleared from weeds. Bare-root DF seedlings (2 + 0) from Washington seed origins were planted with 2.5 x 2 m spacing. Bare-root (2 + 0) Scotch pine (SP) (*Pinus sylvestris* L.) seedling with 1.25 x 2.5 m space were planted in an adjacent 18.5 ha site. In the same year eastern beech (EB) (*Fagus Orientalis*, Lipsky) was naturally regenerated in 95 ha forest land in another adjacent area. In some part of the natural regeneration sites a mixture of hornbeam (*Carpinus betulus*), chestnuts (*Castane sativa*), willow (*Salix caprea*), and poplar (*Populus tremula*) stand was clear-cut. Saplings from these species has vigorously grown and dominated the site as a mixture stand (MS) in 16 year.

In the 16th year after stands initiated (2004) trees were cut-down with a chain saw in 4 randomly located 5 x 5 m plots in each site. Trees were separated for leaf , branch and bole. Biomass for each species was calculated from the samples. Then leaf total nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), sulfur (S) and magnesium (Mg) concentrations and their amounts in hectare bases were determined. Forest floor organic matter was sampled on 5 randomly located 20 x 20 cm areas on each plot. Amount of organic matter, nutrient concentrations and total amount of nutrient organic matter contains were calculated for each stand. Soil samples were collected from randomly located 5 points at 0-10 and 10-20 cm soil depth on each plot. Soil bulk density, pH, cation exchange capacity (CEC), total

carbon (C), total N, total P and K, Ca, S, Mg concentrations and amounts were determined for each experimental units. To analyze the data ANOVA were run for randomized design.

In the 16th year of the experiment SP and DF biomass were similar. However, biomass of EB was 148 % higher than the average of SP and DF biomass. EB also accumulated 10 times more biomass than MS did. EB leaf has 25 and 45 % higher N concentrations than those of DF and SP, respectively. Total amount of EB nitrogen was about 4.9, 8.6, 2.6 times higher than those of DF, MS and SP, respectively. P content of EB was 5 times higher than the average of DF and MS'P contents. EB stands have 5.2, 10.6 and 2.3 times more K content than those of DF, MS and SP, respectively. Calcium had the similar trend with K. Ca content of EB was 4.5, 8 and 3 times higher than those of DF, MS and SP, respectively. There were no statistical differences among the sites for soil bulk density, CEC, pH and soil nutrient concentrations. Total ecosystem (leaf + OM +soil) N content was 1.9 times higher for EB sites than that of MS. EB sites had 1.6 and 2.5 times more ecosystem P than those of DF and MS sites.

Keywords: Douglas-fir, eastern beech, biomass, ecosystem productivity, western Black sea, Turkey

ÖZET

HIZLI GELİŞEN BİR TÜR OLARAK DUGLAS GÖKNARININ (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *viridis*) BATI KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ DOĞAL TÜRLERLE BÜYÜME VE EKOSİSTEMDEKİ BESİN MADDESİ DAĞILIMI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet ŞAHİN

Yüksek Lisans: Orman Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Oktay YILDIZ

Ocak 2008, 41 sayfa

Türkiye’de hızlı gelişen türlerle 1940’lardan beri deneme çalışmaları yapılmaktadır. Üzerinde en yoğun çalışma yapılan türler Amerikan kökenli olanlardır. Bunlardan duglas göknarı (DG) yeteri kadar orijinle temsil edilmiş ve endüstriyel odun üretimi için en başarılı türlerden birisi olarak gösterilmektedir. Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesi DG’nin doğal yayılış alanları olan Kuzey Amerikanın kıyı bölgeleriyle benzer büyüme koşullarına sahiptir. DG’nin farklı orijinleriyle Doğu- ve Batı Karadeniz bölgelerinde yapılan birçok deneme başarısız olmuştur. Elde edilen DG büyüme farklılıklarının seçilen sahalardan kaynaklandığı belirtilmiş olsa da başarılı olarak nitelendirilen sahalardan elde edilen veriler idare süresinin ilk yıllarındaki belirli bir dönemi kapsamaktadır. DG ağaçlandırma sahalarının en geniş alana sahip olanlarından birisi Düzce Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Melen İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan Yeşilyayla bölgesindedir. Bu çalışmanın amacı; hızlı gelişen tür olarak nitelendirilen DG ile

aynı bölgede doğal olarak yetişen türleri 16 yıllık biyokütle birikimi ve toprak altı ve üstü bazı ekosistem değişkenlerine etkileri açısından karşılaştırılmaktadır.

Araştırma sahaları, Batı Karadeniz Bölgesinde 900 m yükseklikte olup, yaklaşık 1200 mm yıllık yağış ve 10 °C nin altında yıllık ortalama sıcaklığa sahiptir. Tanecik bileşimi balçık ve killi balçık arasında değişen topraklar kahverengi orman toprağı olarak sınıflandırılmaktadır. Araştırma sahaları 1988 yılında tıraşlama kesimi yapılarak boşaltılmış ve diri-örtü temizliği yapılmıştır. Sahalara, Washington, ABD orijinli tohumlardan yetiştirilmiş 2 + 0 yaşında, çıplak köklü duglas göknarı fidanları (*Pseudotsuga menziesii* (mirb.) Franco var. *viridis*) 2.5 x 2 m. aralıklarla dikilmiştir. Ayrıca 18.5 ha sahaya 2 + 0 sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanları 1.25 x 2.5 m aralığında dikilmiştir. Aynı yıl bitişik sahada yer alan 95 ha kayın (*Fagus Orientalis*, Lipsky) sahalarında doğal gençleştirme yapılmıştır. Gençleştirme sahalarında bozuk meşçere halinde doğal olarak bulunan gürgen (*Carpinus betulus*), kestane (*Castane sativa*), keçi söğüdü (*Salix caprea*) ve titrek kavak (*Populus tremula*) sahanın temizlenmesi sırasında tıraşlama olarak kesilmiştir. Kesilen kütüklerden sürgün yoluyla gelen bireyler kısa sürede gelişerek meşçere tipini bu türlerin çoğunlukta olduğu karışık meşçere olarak belirlemiştir.

Gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra (2004) biyokütle ve yapraktaki besin analizleri için her sahadan rastgele yöntemle belirlenen 4 noktadan 5 x 5 m büyüklüğünde deneme alanlarında bulunan ağaçların tamamı motorlu testerele kesilerek, dal, yaprak ve gövde olarak ayrılıp biyokütle hesaplamaları yapılmıştır. Yaprak ve ibrelerde toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), kükürt (S) ve magnezyum (Mg) yoğunlukları ve miktarları belirlenmiştir. Ayrıca her bir sahadan rasgele seçilen 5 noktadan 20 x 20 cm büyüklüğündeki alanlardan ölü-örtü örnekleri toplanarak ölü-örtü miktarı ve makro besin analizleri yapılmıştır.

Toprağın hacim ağırlığı ve besin içeriğinin belirlenmesi için her örnek alandan rasgele belirlenen 5 noktadan 0-10 ve 10-20 cm derinliklerinden, toprak örneği alınmıştır. Topraklarda da toplam karbon (C), N, P, K, Ca, S, Mg, kation değişim kapasitesi (KDK) ve asitliği (pH) belirlenmiştir. Veriler rasgele deneme desenine uygun olarak varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir.

Denemenin 16'ncı yılında sarıçam ve duglas göknarının biyokütleri birbirlerinden farklı olmamakla birlikte kayın ağaçlarının toplam biyokütlesi her iki türün ortalama biyokütlesinden yaklaşık % 148 daha fazladır. Yine en fazla biyokütleyle sahip kayın ağacı en az biyokütleyle sahip karışık türlerin ortalama biyokütlesinden yaklaşık 10 kat daha fazla biyokütle biriktirmiştir. Kayın yaprakları da duglas ibrelerinden % 25, sarıçam ibrelerinde bulunandan yaklaşık % 45 daha fazla N içermektedir. Besin yoğunlukları ve biyokütle miktarları kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu kayın ağaçlarının duglastan yaklaşık 4.9, karışık türlerden yaklaşık 8.6, sarıçamdan da 2.6 kat fazla N içerdiği hesaplanmıştır. Kayın ağaçları duglas ve karışık türlerin içerikleri ortalamasının yaklaşık 5 kat fazlası fosfor içermektedir. Potasyum bakımından yapılan incelemede kayın ağaçlarının duglastan 5.2, karışık türlerin ortalamasından 10.6 ve sarıçamdan 2.3 kat daha fazla K içerdiği ortaya çıkmıştır. Kalsiyum bakımından da potasyuma benzer bir eğilim görülmekte olup kayının duglastan 4.5, karışık türlerin ortalamasından 8 ve sarıçamdan yaklaşık 3 kat daha fazla Ca içerdiği belirlenmiştir. Araştırma sahalarının toprak analizinde, toprağın hacim ağırlığı, toprak tepkimesi ve KDK değerleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Ekosistemdeki toplam besin miktarları karşılaştırıldığında En fazla azota sahip kayın sahalarının en az azota sahip karışık türlerin bulunduğu sahadan yaklaşık 1.9 kat sarıçam sahalarından da 1.6 kat daha fazla N içerdiği hesaplanmıştır. Kayın sahalarının duglas sahalarından 1.6, karışık

türlerin bulunduğu sahalardan da 2.5 kat daha fazla toplam ekosistem fosforu içerdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Duglas, kayın, biyokütle, ekosistem verimliliği, batı Karadeniz, Türkiye

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya teşviki, tez haline getirilmesi ve bilimsel içeriğinin zenginleştirilmesi için çaba sarfeden ve sabırla yol gösteren tez danışmanı Doç.Dr.Oktay YILDIZ' a, tezi sabırla inceleyip değerli eleştirileri ile katkıda bulunan Doç.Dr.Derya EŞEN ve Doç.Dr.Ender MAKİNECİ' ye, tezin yazılması ve biçimsel kontrollerinin yapılmasındaki özverili katkısından dolayı Arş.Gör.Murat SARGINCI' ya, arazi çalışmalarında yaptıkları katkılardan ötürü Öğr.Gör.Seyfettin UZ, Arş.Gör.Yılmaz TÜRK, Orm.Müh. Ramazan YÖNTEM ve Orm.Müh. Sezer DİNDAR' a teşekkür ederim. Araştırma boyunca arazi çalışmalarının tamamında emekleriyle katkıda bulunan Adana – Karaisalı- Nergizlik köyünden orman emekçilerine teşekkür ederim. Arazi ulaşımı ve rehberlikleriyle yardımlarını esirgemeyen Melen Orman İşletme Şefliği personeline ve Düzce Üniversitesi Orman Fakültesine teşekkürlerimi sunarım. Bu tez çalışması onların özverili katkılarıyla ortaya çıkmıştır.

ÖNSÖZ

“Hızlı Gelişen Bir Tür Olarak Duglas Göknaının (Pseudotsuga Menziesii (Mirb.) Franco var. viridis) Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Türlerle Büyüme ve Ekosistemdeki Besin Dağılımı açısından Karşılaştırılması” adlı bu çalışma Düzce Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Artan odun hammaddesi ihtiyacımızın karşılanabilmesi için en sık gündeme gelen konuların başında hızlı büyüyen yabancı türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmaları gelmektedir. Birim alan ve zamandan daha fazla odun üretimi yapılabilmesi için kısa zamanda en fazla büyümeyi yapacak türler seçilmeye çalışılmaktadır. Bu türlerle yapılacak ağaçlandırmaların başarıya ulaşması için tür ve orijin seçiminin de iyi yapılması gerekmektedir. Bu konuda yapılacak hataların sadece maddi bedelinin olmadığı büyük bir zenginlik olan biyoçeşitlilik üzerinde de olumsuz etkisi olacağı açıktır. Bu nedenle bu türlerin büyüme performansları, bölgelere uygunlukları, hastalık ve zararlılara dayanıklılıkları v.b. konuların iyi araştırılıp doğal türlerimizle karşılaştırılması yapılmalıdır. Seçilecek olan tür ve orijinlerin yetiştirileceği alandaki doğal türlere oranla daha hızlı bir büyüme yaparak daha kısa bir idare süresinde odun hammaddesi üretmesinin yanında odun üretimi dışındaki fonsiyonları (biyolojik çeşitlilik, yaban hayatına yaşam ortamı, rekreasyon vb.) konularında da pozitif katkılar sağlamalıdır. Bu çalışmada Batı Karadeniz Bölgesinde hızlı gelişen tür olarak Duglas Göknaı (*Pseudotsuga menziesii* (mirb.) Franco var. *viridis*)’nın büyüme (biyokütle, çap ve boy) ve ekosistemdeki besin dağılımı bakımından yörede yetişen doğal türlerle karşılaştırılması yapılmıştır.

Bu çalışmanın bilim dünyasına, ülkemiz ormancılığına, araştırmacılara ve uygulamada çalışan teknik personele yararlı olmasını dilerim.

Ocak, 2008

Mehmet şAHİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	I
ÖZET	IV
TEŞEKKÜR	VIII
ÖNSÖZ	IX
İÇİNDEKİLER	XI
ÇİZELGE LİSTESİ	XII
ŞEKİL LİSTESİ	XIII
BÖLÜM	
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOD	7
2.1.Sahanın Konumu ve İklimi	7
2.2. Arazi Yapısı, Anakaya ve Toprak özellikleri	9
2.3. Uygulanan İşlemler	9
2.4 Örneklerin Toplanması ve Analizler	11
2.5. İstatistiki Analiz	15
3. BULGULAR	16
3.1. Çap, Boy ve Biyokütle	16
3.2. Ölü-örtü	20
3.3. Toprak	22
4. TARTIŞMA	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	33
KAYNAKLAR	37

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin ibre ve yapraklarındaki besin yoğunlukları ortalaması	19
Çizelge 2. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin ibre ve yapraklarındaki toplam besin miktarları ortalaması	20
Çizelge 3. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ölü-örtüdeki besin yoğunlukları ortalaması.....	22
Çizelge 4. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ölü-örtüdeki besin miktarının ortalaması.....	22
Çizelge 5. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra toprağın hacim ağırlığı, pH'ı ve katyon değişim kapasitesi (KDK) ortalaması.....	23
Çizelge 6. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra toprağın besin yoğunluğu ortalaması.....	23
Çizelge 7. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra topraktaki besin miktarları ortalaması.....	25
Çizelge 8. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ekosistemdeki toplam besin miktarının ortalaması	26

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Araştırma sahalarının coğrafi konumu.....	7
Şekil 2. Düzce Meteoroloji İstasyonu verileri ile Walter (1970)'a göre bölgenin iklim diyagramı.....	8
Şekil 3. Araştırma sahaları.....	11
Şekil 4. Deneme alanlarından örneklerin alınması.....	11
Şekil 5. Deneme alanlarından alınan örneklerin ayrılarak sahada tartılması	12
Şekil 6. Deneme alanlarından ölü-örtü örneklerinin alınması.....	13
Şekil 7. Deneme alanlarından toprak örneklerinin alınması	14
Şekil 8. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin göğüs yüksekliğindeki çaplarının ortalaması	16
Şekil 9. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin boy ortalaması	17
Şekil 10. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin biyokütle ortalaması	18
Şekil 11. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra sahalardaki ölü-örtü miktarı ortalaması.....	21

BÖLÜM

1.GİRİŞ

Orman alanlarından yapılan odun üretimi artan talebi karşılayamamakta ve arz-talep arasındaki fark giderek açılmaktadır. Bunun yanında, tarım arazisi, yerleşim yeri, turizm tesisleri vb. taleplerden dolayı da doğal orman alanları giderek daraltılmaktadır. Dünyada her yıl yaklaşık 15 milyon hektarlık doğal orman çeşitli nedenlerle yok edilmektedir (Anonim, 2001).

Ayrıca, biyolojik çeşitlilik, yaban hayatına yaşam ortamı, rekreasyon vb. ormanların, yükselen değerlerinin öne çıkmasından dolayı orman alanlarının önemli bir kısmı odun üretimi işlevini giderek yitirmektedir. Yeni koruma alanlarının ayrılması ve ormanlardan odun üretimi yasaklarının getirilmesiyle odun arzı gelecekte daha da azalacaktır (Maura-Costa ve Aukland, 2001; Üçler, 2005). Buna karşılık son yıllarda dünya enerji piyasasındaki hızlı değişimler mevcut enerji kaynaklarının çok daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki önemli artışlar ve ülkelerin bu kaynakları stratejik bir güç olarak kullanmaya başlaması ile ülkelerin orman gibi doğal kaynakları enerji temininde daha da önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye ormancılığı geleneksel olarak odun üretimi üzerine yoğunlaşmış ve tarihsel olarak odun üretimini arttırmak için doğal ormanlar, ormanların diğer işlevleri düşünülmeden ve odun üretimi açısından da sürdürülebilirlik ilkesi gözetilmeksizin kesilmiştir (Yıldız ve Eşen, 2006; Yıldız ve ark., 2007). Sonuç olarak elde kalan 20 milyon hektarın üzerindeki orman alanlarının yarısından fazlası odun üretimi açısından verimsiz olarak nitelendirilmektedir (Kaya ve Raynal, 2001). Verimli orman alanı olarak nitelendirilen kısımlardan da odun üretimi hektarda 1 m³

ün biraz üzerinde olup bu rakam dünya ortalamasından oldukça düşüktür (Anonim, 2004). Türkiye’de odun üretimi açısından verimli sayılan 10 milyon hektarın üzerindeki orman alanının yaklaşık % 18 ‘i ağaçlandırma yoluyla elde edilmiştir (FAO, 2005).

Dünyada doğal ormanların toplam odun üretimi yıllık yaklaşık 3.6 milyar m³ tür. Fakat odun hammaddesi talebinin 2010 yılında 5 milyar m³ ‘ü geçeceği tahmin edilmektedir (Birler, 1998). FAO (2005) ’nun dünya ormanlarının durumu ile ilgili hazırladığı rapora göre; Türkiye’de 2002 yılında yıllık yaklaşık yedi milyon m³ yakacak, 7 milyon m³ endüstriyel ve 1300 ton kâğıtlık odun üretimi yapılmıştır. Fakat bunlara rağmen bu üretim, artan talebi karşılamadığından yıllık yaklaşık 2 milyon m³ odun ithal edilmektedir (Anonim, 2001). Orman Genel Müdürlüğünün verilerine göre 2006 yılı toplam üretimi; 1.5 milyon tonu kâğıtlık olmak üzere 9 milyon m³ endüstriyel odun ve 7 milyon ster yakacak odundur. 2007 yılı üretim programı da yaklaşık olarak aynı miktar üretimi öngörmektedir.

Dünyada odun hammaddesinin karşılanmasında genel yaklaşım endüstriyel ormancılığın (plantasyon ormancılığı) artırılması ve desteklenmesi üzerinedir (Üçler, 2005). Odun hammaddesi açığının kapatılabilmesi için hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle, yoğun kültürel işlemler kullanılarak ağaçlandırma yoluyla getirilmiş ormanların arttırılmasına hız verilmesi gerekmektedir (Üçler, 2005). Dünya orman alanının yaklaşık % 5’i hızlı gelişen türlerle tesis edilmiş ağaçlandırma sahalarından oluşmaktadır (Anonim, 2001; Waggener, 2001; FAO, 2005). Bütün dünyada ağaçlandırma yoluyla kurulmuş ormanlar yaklaşık olarak 135 milyon hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Ağaçlandırma ormanlarının % 90’lık kısmı endüstriyel odun ihtiyacını karşılamak için tesis edilmiştir. Ağaçlandırmaların endüstriyel odun temin etmedeki rollerinden dolayı önemleri bütün dünyada giderek artmaktadır (Kanowski,

1997). Hızlı gelişen türlerle yapılan ikame ağaçlandırmalardan elde edilen odun hammaddesinin kullanımı, doğal ormanlar üzerindeki odun talebi baskısını azaltarak bu ormanların sürdürülebilir yönetimi için de seçenekler sunmaktadır (Bailleres ve ark., 1997).

Öztürk ve Şıklar (2001) odun hammaddesine olan ihtiyacın giderek artması sonucu talebi karşılamak için; 1- odun yerine ikame edilebilecek hammaddelerin sağlanması, 2- orman alanlarının genişletilmesi ve 3- ormanların verim gücünün artırılması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca Boydak ve ark. (1995) odun hammaddesi açığının kapatılmasında hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırmaların etkinliğinin giderek artacağını vurgulamaktadır. Özer (1993) artan odun hammaddesi ihtiyacının karşılanabilmesi için birim alandan en yüksek verimi alacak çalışmaların yapılması gerektiğini ve bunun için hızlı gelişen türlerle yapılacak ağaçlandırma çalışmalarının iyi sonuçlar verebileceğini belirtmiştir.

Şimşek (1982) hızlı gelişen ekzotik türlerle yapılacak ağaçlandırmalarla odun talebinin kısmen karşılanacağını ifade etmiştir. Odun arzı ile talebi arasındaki açık, hızlı gelişen türlerin ekolojik olarak uygun ortamlarda yetiştirilmesi ve yoğun silvikültür uygulamalarıyla daraltılabilir. Şimşek (1982) Türkiye’de hızlı gelişen türlerle ağaçlandırılacak 1.5 milyon hektar bozulmuş orman alanı olduğunu ve bu alanların hızlı gelişen türlerle ağaçlandırılmasıyla odun üretiminin bu alanlarda 10 m³ ha⁻¹ a çıkarılabileceğini iddia etmektedir.

Türkiye’de 1940’lardan beri hızlı gelişen türlerle ilgili deneme çalışmaları yapılmaktadır. Boydak ve ark. (1995) in belirttiğine göre Kuzey Amerikanın Atlantik ve Pasifik kıyıları, Doğu Asya ve Akdeniz Bölgeleri Türkiye ‘ye yeni türlerin getirilebileceği olası coğrafyalardır. Üzerinde en yoğun çalışma yapılan türler ise Amerikan kökenli türlerdir. Bunlar; *Pinus radiata*, *Pseudotsuga menziesii*,

Pinus contorta, *Pinus ponderosa*, *Pinus taeda*, *Pinus echinata*, *Pinus elliottii*, *Pinus muricata*, *Pinus virginiana*, *Pinus jeffreyi*, *Juniperus virginiana*, *Picea sitchensis*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium disticum*, *Cupressus arizonica* olarak sayılabilir. Fakat yapılan denemelerde bunlardan sadece *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus contorta*, ve *Pinus taeda* gibi çok az sayıda türler doğal yayılış alanlarında yeteri kadar bireyle temsil edilmiştir (Boydak ve ark., 1995). Bunların dışında yeteri sayıda orijinle temsil edilmeyen türlerle yapılan denemelerin çoğu başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Boydak ve ark., 1995).

Çevre ve Orman Bakanlığının hazırlamış olduğu Türkiye Ulusal Ormancılık Programında odun arzını arttırmak ve doğal ormanlar üzerindeki baskıları azaltmak amacıyla ağaçlandırmaya uygun bozuk orman alanlarında hızlı büyüyen orman ağacı türleri ile endüstriyel ağaçlandırma çalışmalarına özel önem verileceği belirtilmektedir (Anonim, 2004). Gelecek için büyük ümitler bağladığımız hızlı gelişen bazı egzotik türlerin Türkiye'ye ithali ve yetiştirilmesi sorununu çözerken, çeşitli yönleriyle bu türlerle memleketin çeşitli bölgelerinin ekolojik ve biyolojik uyumlarını ortaya koyucu çok yönlü inceleme ve araştırmalara ihtiyaç vardır. Aksi halde yapılan bu çalışmaların başarısızlıkla sonuçlanması kaçınılmazdır (Ürgeç, 1972). Nitekim Boydak ve ark. (1995) hızlı gelişen tür çalışmalarında başlangıçta kapsamlı ön ekolojik incelemelerin yapılmaması ve kullanılacak türlerin yeteri kadar orijin denemelerine sokulmaması durumunda, eksik ya da yanlış sonuç ve yorumlar elde edileceğini belirtmektedirler.

Türkiye'de başta Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri ile batı Anadolu bölgeleri ağaçlandırma faaliyetleri için oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle özellikle uygun birçok yörelerde, yerli ve yabancı türler kullanılarak odun üretimini arttırmak mümkündür. Yapılan tespitler, Türkiye'de yoğun kültürel işlemlerle

(entansif yöntemlerle) hızlı büyüyen türlerin yetiştirilmesine uygun sahalardan 1 milyon hektara ulaştığını göstermektedir (Aydın ve Öztekin, 1993). Ülkemizde orman rejimi içerisindeki bozuk ve normal kuruluştaki orman alanları ile daha önceden ağaçlandırılmış olan 1.8 milyon ha alan içerisindeki bir kısım alanlar da endüstriyel amaçlı ağaçlandırmalar için uygun ekolojik koşullara sahiptir. Bu alanların toplamı mevcut ormanlık alanların % 3 – 5 ‘i (0.6-1 milyon ha) düzeyindedir (Boydak ve ark., 2007).

Duglas göknarı (DG) Türkiye’ye ilk getirilen ve endüstriyel odun üretimi için en başarılı türlerdendir. Bu tür için çok detaylı araştırmalar yapılmıştır (Şimşek, 1982). Araştırmalardan elde edilen verilere göre Karadeniz Bölgesinde en iyi boy büyümesi gösteren bireylerin Kuzey Amerika’nın batısındaki Washington Cascade dağlarından getirilen orijinler olduğu ortaya çıkmıştır (Şimşek, 1982; Boydak ve ark., 1995).

Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesi DG’nin doğal yayılış alanları olan Kuzey Amerikanın kıyı bölgeleriyle benzer büyüme koşullarına sahiptir. Bu nedenle, Şimşek (1982) DG’nin Türkiye’nin Karadeniz Bölgesinde doğu kayını-ormangülü sahalarda 1200 m yüksekliklere kadar dikilebileceğini önermiştir. Fakat, DG’nin farklı orijinleriyle Doğu- ve Batı Karadeniz bölgelerinde yapılan bir çok deneme başarısız olmuştur. Elde edilen DG büyüme farklılıklarının seçilen sahalardan kaynaklandığı belirtilmiş olsa da (Şimşek, 1982; Alptekin ve Çelik, 1993), başarılı olarak nitelendirilen sahalardan elde edilen veriler idare süresinin ilk yıllarındaki belirli bir dönemi kapsamaktadır. Dolayısıyla ağaçların ileriki yaşlardaki performansı hakkında araştırma yapılmadığından türün Türkiye’deki genel başarısı konusunda elde edilen sonuçlarla henüz erken bir spekülasyon yapılmış olabilir. Aynı yetiştirme ortamı içerisinde de meşcere kuruluş aşamasından başlayarak,

kapalılık, aralama, yaşlılık dönemlerine doğru, bitkilerin isteği, meşceredeki rekabet koşulları ve şiddeti, ortamdaki kaynakların miktarı, dağılımı ve yaralanılabilirliği değiştiğinden orijin denemelerinden elde edilen ve ağaçların ilk yıllardaki büyüme performanslarını yansıtan veriler türlerin ileriki yaşlarında sergileyeceği performansı tam olarak yansıtmayabilir.

DG ağaçlandırma sahalarının en geniş alana sahip olanlarından birisi Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Melen İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan Yeşilyayla bölgesindeki 46 hektarlık ağaçlandırma sahasıdır.

Bu çalışmanın amacı;

1- Hızlı gelişen tür olarak nitelendirilen DG ile aynı bölgede doğal olarak yetişen aynı yaşlı türlerin büyüme performanslarını biyokütle üretimi açısından karşılaştırmak,

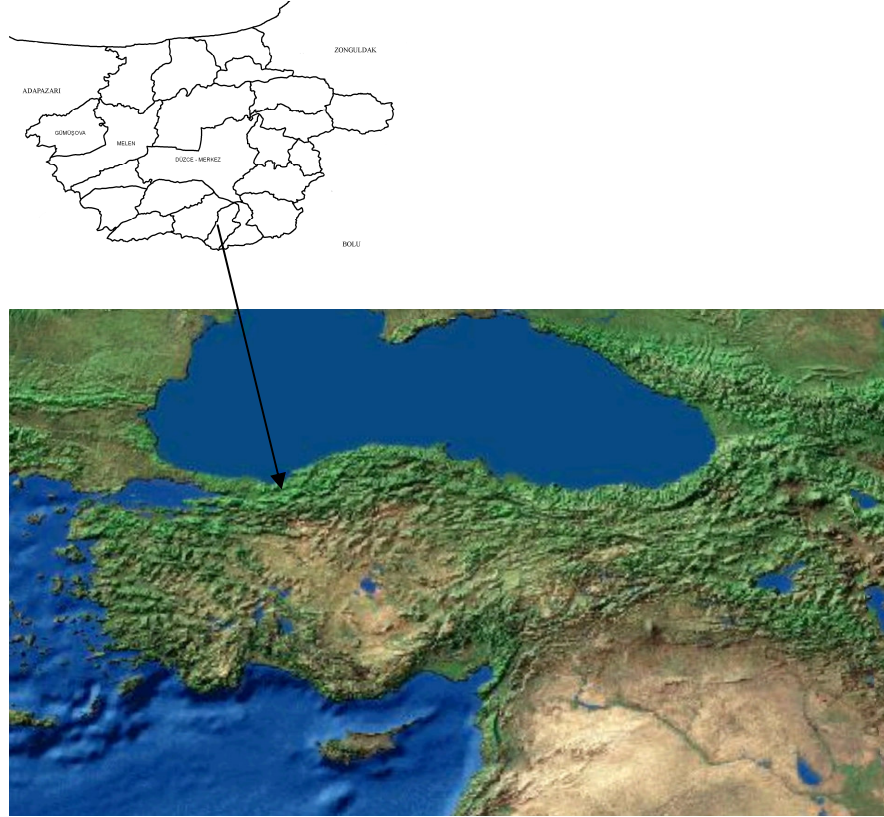
2- Farklı türlerin bulunduğu bu sahalarda toprak altı ve üstü bazı ekosistem değişkenlerini karşılaştırmak,

3- Elde edilen veriler doğrultusunda uygulamacıya önerilerde bulunmaktır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Sahanın konumu ve iklimi

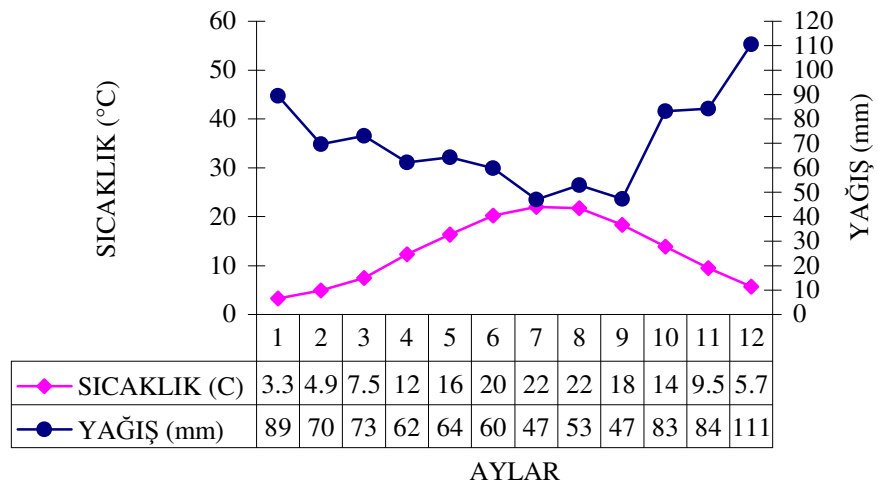
Araştırma sahaları, coğrafi olarak $40^{\circ} 45' 00''$ - $40^{\circ} 47' 00''$ kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 53' 40''$ - $30^{\circ} 55' 00''$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma sahasının bulunduğu ormanlar Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Melen Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yaklaşık 900 m yükseklikte bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma sahalarının coğrafi konumu

Araştırma sahası Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesinde ve Euro-Siberian bitki coğrafyasında yer almaktadır (Kaya ve Raynal, 2000). Düzce ovasında 130 m yükseklikte bulunan meteoroloji istasyonu verilerine göre bölgenin yıllık yağışı

yaklaşık 850 mm ve ortalama sıcaklığı 13 °C dir (Yıldız ve ark., 2006). Fakat araştırma sahası meteoroloji istasyonundan yaklaşık 750 m daha yüksekte bulunmaktadır. Schrieber tarafından geliştirilen formüle göre yıllık yağış miktarının her 100 m yükseltide yaklaşık 54 mm arttığı düşünülürse (Çepel, 1995) araştırma sahasının yıllık yağış miktarı 1200 mm nin üzerinde olarak hesaplanabilir. Sıcaklığın da her 100 metre yükseltide yaklaşık 0.5 °C düştüğünü düşünürsek (Çepel, 1995) araştırma sahasının yıllık ortalama sıcaklığı da 10 °C nin altında olarak hesaplanabilir. Kuzey Anadolu sahil kıyısından iç kesimlerde kalan araştırma sahaslarında karasal iklimin etkisi ile kışlar Karadeniz kıyı şeridine göre daha sert geçmektedir. Vejetasyon dönemi nisan ayında başlamakta ve ekim sonlarına kadar sürmektedir. Düzce merkezde bulunan meteoroloji istasyonundan alınan veriler kullanılarak sıcaklık ve yağışın Walter (1970) yöntemiyle aylara göre karşılaştırılması sonucu bölgede haziran ve ağustos ayları arasında kuraklığa yakın bir döneme rastlanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Düzce Meteoroloji İstasyonu verileri ile Walter (1970)'a göre bölgenin iklim diyagramı.

2.2. Arazi Yapısı, Anakaya ve Toprak Özellikleri

Bölge genelinde güney yamaçlarda Pleistosen Alüvyonu, kuzeye doğru Eosen-kalker kumlu şist ve andezit alanları bulunmaktadır (Yaltırık ve ark., 1953). Bölgenin kuzeyinde bulunan ana kayalarda kretase oluşumu en geniş yayılışa sahiptir. Doğu kısmının jeolojik yapısı da benzer şekilde genellikle ikinci zamanın üst tebeşir ve üçüncü zamanın Eosen oluşumundandır. Araştırma sahalarında eğim en fazla % 40 a kadar çıkmaktadır. Mutlak toprak derinliği 60-100 cm arasında bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucu araştırma sahalarında toprak tanecik bileşimi bakımından balçık, killi balçık, kumlu balçık arasında değişmektedir. Bölgedeki topraklar eski toprak sınıflamasına göre kahverengi orman toprağı tipi olarak adlandırılmakta yeni toprak sınıflandırmasında ise Inceptisol Order'ının Umbrept Suborder'ı altında Typic Haplumbrepts olarak sınıflandırılmaktadır (Kantarıcı, 2000).

2.3. Uygulanan İşlemler

Bölgenin 1986-95 yıllarını kapsayan amenajman planları, ağaçlandırma projesi ve dönemin işletme şefinden edinilen bilgilere göre sahanın işlemlerden önceki durumu çok bozuk kayın meşçeresi olarak nitelendirilmekte ve karışıma üst tabakada az miktarda gürgen, kestane, söğüt ve titrek kavak gibi türler de katılmaktadır. Alt tabakada diri örtünün büyük bir kısmı mor çiçekli orman gülünden (*Rhododendron ponticum* L.) oluşmaktadır. Ayrıca az miktarda orman sarmaşığı (*Hedera helix*), çoban püskülü (*Ilex aquifolium*), sırımbağı (*Daphne pontica*), karayemiş (*Prunus laurocerasus*), funda (*Erica arborea*) ve yabangülü (*Rosa canina*) bulunmaktadır. Otsu tabakada ise mürver (*Sambucus ebulus*), renkli burçak (*Caronilla varia*), İngiliz çimi (*Lolium perene*), dar yapraklı sinirli ot

(*Plantago lanceolata*), dikenli eşek marulu (*Sonchus asper*), kanada şifaotu (*Conyza canadensis*), köpek üzümü (*Solanum nigrum*), ak-üçgül (*Trifolium repens*), güzelavratotu (*Atropa bella-donna*), sarmaşık (*Tamus communis*), öksürük otu (*Tusilage farfara*), Noel gülü (*Helleborus orientalis*) gibi türler de karışıma katılmaktadır (Yıldız ve ark., 2007).

Araştırma sahaları 1988 yılında tıraşlama kesimi yapılarak boşaltılmış ve dozere takılı (21 tonluk, Caterpillar DZG™) tarak kullanılarak diri-örtü temizliği yapılmıştır. Kesim ve diri-örtü artıkları tesviye eğrilerine paralel olarak, yaklaşık 3 metrelik şeritler halinde yığılmıştır. Toprak işleme traktöre bağlanmış pulluklarla (Mb-Track 900) yapılmıştır.

Hazırlanan sahalara, Washington, ABD orijinli tohumlardan İstanbul Alemdağ Orman Fidanlığı'nda yetiştirilmiş 2 + 0 yaşında, çıplak köklü Douglas göknarı fidanları (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *viridis*) 2.5 x 2 m. aralıklarla yaklaşık 46 ha alanda dikilmiştir (Şekil 3). Ayrıca 18.5 ha sahaya Bolu Orman Fidanlığı'ndan getirilen 2 + 0 sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanları 1.25 x 2.5 m aralığında 1989 yılında dikilmiştir. Aynı yıl bitişik sahada yer alan 95 ha kayın (*Fagus Orientalis*, Lipsky) sahalarında doğal gençleştirme yapılmıştır (Şekil 3). Gençleştirme sahalarında bozuk meşçere halinde doğal olarak bulunan gürgen (*Carpinus betulus*), kestane (*Castanea sativa*), keçi söğüdü (*Salix caprea*) ve titrek kavak (*Populus tremula*) sahanın temizlenmesi sırasında tıraşlama olarak kesilmiştir. Kesilen kütüklerden sürgün yoluyla gelen bireyler kısa sürede gelişerek meşçere tipini bu türlerin çoğunlukta olduğu karışık meşçere olarak belirlemiştir. Bu nedenle bu sahalarda çalışmada karışık meşçereler olarak adlandırılmıştır.



Şekil 3. Araştırma sahaları; a) Doğal gençleştirme ile gelmiş kayın ve b) Douglas göknarı ağaçlandırmasının 16 yıl sonraki durumu

2.4. Örneklerin toplanması ve analizler

Ağaç biyokütlesi ve yaprak besin analizleri için her sahadan rastgele yöntemle belirlenen 4 noktadan 5 x 5 m büyüklüğünde deneme alanları tespit edilmiştir. Deneme alanlarındaki ağaçların tamamı motorlu testerelerle kesilerek, dal, yaprak ve gövde olarak ayrılmıştır. Deneme alanındaki çalışmalarındaki çalışmalar 2004 yılının temmuz ayında yapılmıştır. (Şekil 4-5).



Şekil 4. Deneme alanlarından bitki örneklerinin alınması



Şekil 5. Deneme alanlarından alınan örneklerin ayrılarak sahada tartılması.

Yaprak, dal ve gövde odunu olarak ayrılan her bir örnek arazide tartılarak yaş haldeki toplam ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra bu örneklerden besin ve nem miktarı tespiti için alt-örneklemeler yapılarak, etiketlenip poliüretan torbalarda laboratuarlara taşınmıştır. Örnekler önce yaş halde tartılmış, sonra fırınlarda 48 saat 65°C de kurutularak tekrar tartılmış ve nem yüzdeleri hesaplanmıştır. Nem yüzdelerinden faydalanılarak her bir alt örneğin geldiği kısımların ve sonra da tüm deneme alanındaki ağaç biyokütlesinin hesaplaması (kg ha^{-1}) yapılmıştır.

Yapraklardaki besin yoğunluklarının tespiti için fırınlarda kurutulan alt örnekler kahve öğütücülerinde öğütülüp un haline getirilerek analiz için laboratuarlara taşınmıştır. Yaprak ve ibrelerdeki toplam azot yoğunluğu micro-Kjeldahl digests (Kjeltec Auto 1030 Model) (Bremner, 1996) yöntemiyle belirlenmiştir. Diğer makro besin analizleri için (P, K, Ca, Mg ve S) bitki örnekleri önce nitrik ve perklorik asit karışımında muamele edilmiştir (Jones ve Case, 1990). Daha sonra fosfor ve kükürt yoğunluğunun belirlenmesi için Spectronic 20D Colorimeter. Kalsiyum ve Mg yoğunluğunun belirlenmesi için Perkin-Elmer 3110 Atomic Absorption Spectrometer, Potasyum için Jenway Flame Photometer cihazları kullanılmıştır.

Her bir örnekleme alanından rasgele seçilen 5 noktadan 20 x 20 cm büyüklüğündeki alanlardan ölü-örtü mineral toprak yüzeyine kadar toplanmıştır (Şekil 6). Toplanan bu ölü-örtünün biyokütlesinin ve içerdiği besin elementlerinin belirlenmesi için örnekler laboratuara taşınmıştır. Ölü-örtü örnekleri kurutma fırınında 65 C⁰'de 48 saat kurutulduktan sonra hektardaki ölü-örtünün kuru ağırlığı kg olarak hesaplanmıştır. İçerdiği makro besin elementleri yoğunluğunun belirlenmesi için örnekler kahve öğütücülerinde öğütülerek un haline getirilmiştir. Ölü-örtünün besin elementleri analizleri yaprak ve ibreler için kullanılan yöntemlerle yapılmıştır. Elde edilen besin elementi yoğunlukları temsil ettiği ölü-örtünün kütlesi de kullanılarak ölü-örtünün içerdiği besin elementlerinin hektardaki miktarları kg olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. Deneme alanlarından ölü-örtü örneklerinin alınması

Toprağın hacim ağırlığı ve besin içeriğinin belirlenmesi için her örnek alandan rasgele belirlenen 5 noktadan 0-10 ve 10-20 cm derinliklerinden, 100 cm³ hacminde çelik silindirler ile iki set toprak örneği alınmıştır (AMS hammer-driven soil core sampler) (Şekil 7). Sonuçlar her iki derinlik grubundan alınan örneklerin ortalamasına göre verilmiştir. Toprak örneklerinden bir seti fırında 105 ⁰C de 24 saat kurularak hacim ağırlıkları hesabı yapılmıştır. Diğer toprak seti hava kurusu hale

getirildikten sonra 2 mm ve 0.5 mm eleklerden geçirilerek kimyasal analize hazır hale getirilmiştir. Toplam karbon yoğunluğu kuru yakma metodu kullanılarak LECO CNS 2000 Carbon Analyzer de belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1996). Toplam azot yoğunluğu micro-Kjeldahl metoduna göre (Kjeltec Auto 1030 model) belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1980; Bremner, 1996). Toplam fosfor ve kükürt analizi için örnekler önce nitrik ve perklorik asitlerde muamele edilip daha sonra Spectronic 20D Colorimeterde yoğunlukları belirlenmiştir (Kuo, 1996; Tabatabai, 1996). Değişebilir katyonlar amonyum asetatla muamele edildikten sonra (Suarez, 1996) kalsiyum ve Magnezyum Perkin-Elmer 3110 Atomic Absorption Spectrometer, potasyum ise Jenway Flame Photometer kullanılarak yoğunlukları belirlenmiştir. Katyon değişim kapasitesi (KDK) NH_4OAc ekstraktı ile (Summer ve Miller, 1996) belirlenmiştir. Toprak asitliği hava kurusu toprak örnekleri ve saf su kullanılarak pH metrelerle belirlenmiştir (Thomas, 1996). Toprağın ilk 20 cm sindeki toplam besin miktarları bulunan besin maddesi yoğunlukları ve toprağın hacim ağırlıkları kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Deneme alanlarından toprak örneklerinin alınması

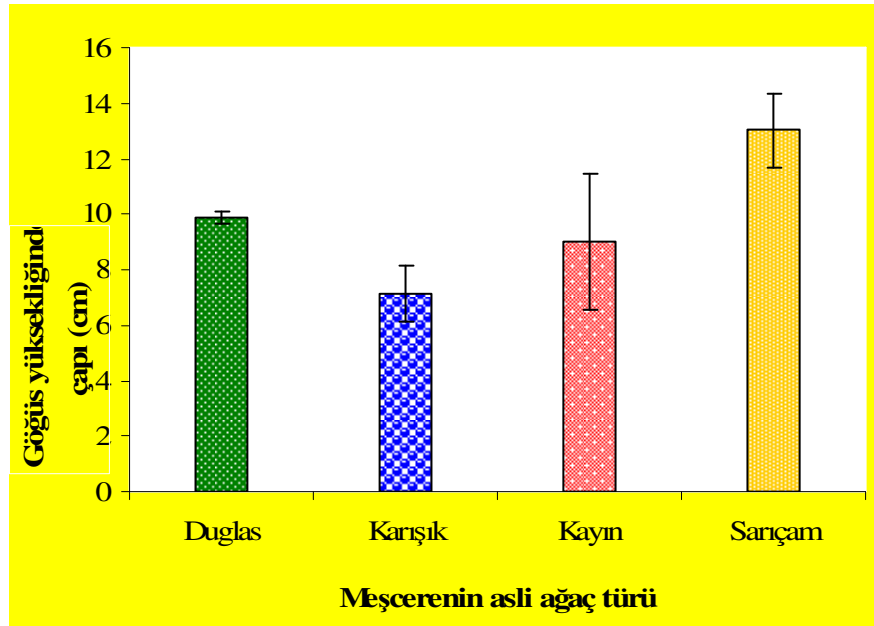
2.5. İstatistik Analiz

Ağaç çap, boy ve biyokütlesi, bitki besin yoğunlukları ve miktarları, toprak asitliği, KDK ve toprağın besin yoğunluk ve miktarları rasgele deneme desenine uygun olarak varyans analiz (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Varyans analizlerinde istatistikî farklılıklar bulunan değişkenlere ortalamaları ayırma testi olarak Scheffe testi $\alpha = 0.05$ düzeyinde uygulanmıştır. Analizler SAS (SAS, 1996) programı yardımıyla yapılmış ve sonuçlar $P < 0.05$ ise istatistikî olarak önemli farklılığın olduğu kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

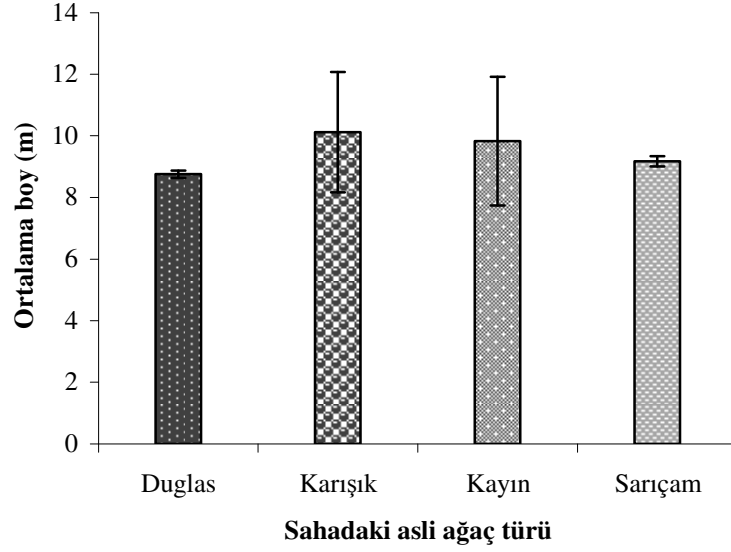
3.1. ap, Boy ve Biyokütle

Duglas göknarı ve sarıçamın dikim yoluyla ve diğer türlerin doğal yollarla sahaya gelmesinden yaklaşık 16 yıl sonra farklı türlerin gğs yüksekliğindeki çap ortalamaları 10 cm olarak hesaplanmış fakat sahalar arasında ağaç türlerinin çapları açısından istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Şekil 8).



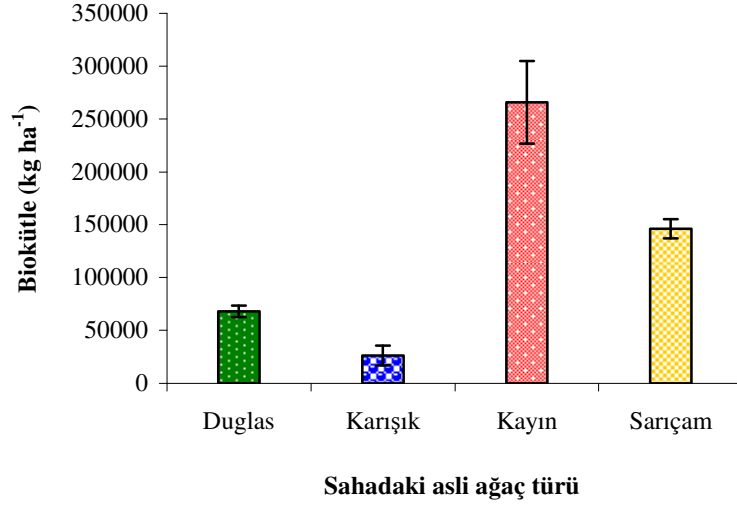
Şekil 8. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin gğs yüksekliğindeki çaplarının ortalaması \pm std hata

Türlerin 16 yılda yapmış oldukları boylarının ortalaması 9.5 m olarak tespit edilmiştir. Türler arasındaki boy karşılaştırmasında da istatistikî olarak önemli bir fark bulunamamıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin boy ortalaması \pm std hata

Fakat farklı türlerin bulunduğu sahadaki ağaçların toprak üstü toplam biyokütleri karşılaştırıldığında istatistikî olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir ($P=0.002$). Sarıçam ve douglas göknarının biyokütleri birbirlerinden farklı olmamakla birlikte kayın ağaçlarının toplam biyokütlesi her iki türün ortalama biyokütlesinden yaklaşık % 148 daha fazladır (Şekil 10). Yine en fazla biyokütleyle sahip kayın ağacı en az biyokütleyle sahip karışık türlerin ortalama biyokütlesinden yaklaşık 10 kat daha fazla biyokütle biriktirmiştir (Şekil 10). Biyokütle birikimi bakımından ikinci sırada bulunan sarıçam da yine en az biyokütle birimi olan karışık türlerin oluşturduğu sahadakinden yaklaşık 5.5 kat daha fazla biyokütleyle sahiptir (Şekil 10).



Şekil 10. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin biyokütle ortalaması \pm std hata

Ağaçların yaprak ve ibrelerinde bulunan makro-besin elementleri analizi sonucunda türler arasında azot (N) yoğunluğu bakımından istatistiki olarak anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ($P=0.0001$). Karışık türlerin yapraklarında bulunan azot yoğunluğu douglas ibrelerindeki azot yoğunluğundan yaklaşık % 43, sarıçam ibrelerindeki azot yoğunluğundan ise yaklaşık % 66 daha fazla azot içermektedir. Kayın yaprakları da yine douglas ibrelerinden % 25, sarıçam ibrelerinde bulunandan yaklaşık % 45 daha fazla N içermektedir (Çizelge 1). Türler arasında fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve kükürt (S) bakımından istatistiki olarak önemli bir fark bulunamazken magnezyum (Mg) bakımından bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır ($P=0.0375$). En fazla Mg içeren sarıçam ibrelerinde douglas ibrelerinden iki kattan daha fazla Mg yoğunluğuna rastlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin ibre ve yapraklarındaki besin yoğunlukları ortalaması \pm std hata*

Ağaç türü	N	P	K	Ca	Mg	S
mg g ⁻¹					
Duglas	16.5 \pm 0.17b	1.3 \pm 0.03a	4.2 \pm 0.09a	17.3 \pm 0.23a	1.7 \pm 0.51b	1.2 \pm 0.43a
Karışık	23.7 \pm 1.37a	1.3 \pm 0.03a	5.5 \pm 0.33a	27.0 \pm 5.73a	3.1 \pm 0.53ba	1.4 \pm 0.39a
Kayın	20.7 \pm 0.37a	1.2 \pm 0.12a	5.5 \pm 0.33a	20.1 \pm 0.96a	3.0 \pm 0.46ba	1.2 \pm 0.15a
Sarıçam	14.3 \pm 0.40b	1.4 \pm 0.20a	4.4 \pm 0.32a	12.4 \pm 3.83a	4.0 \pm 0.21a	2.2 \pm 0.35a

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değillerdir.

Besin yoğunlukları ve biyokütle miktarları kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu bulunan makro besin elementlerinin hektardaki toplam miktarları bakımından türler arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır N (P=0.001), P (P=0.0049), K (P=0.0008), Ca (P=0.0002), Mg (P=0.0019) ve S (P=0.0028). Kayın ağaçları duglastan yaklaşık 4.9, karışık türlerden yaklaşık 8.6, sarıçamdan da 2.6 kat fazla N içermektedir (Çizelge 2). Türlerin yaprak ve ibrelerinde içerdiği P bakımından yapılan değerlendirmelerde ise kayın ve sarıçamın fosfor içeriklerinin birbirlerinden önemli derecede fark göstermediği fakat her ikisindeki fosfor miktarının da duglas ve karışık türlerin fosfor içeriklerinden önemli miktarda farklı olduğu belirlenmiştir. Kayın ağaçları duglas ve karışık türlerin içerikleri ortalamasının yaklaşık 5 kat fazla fosfor içermektedir (Çizelge 2). Yine sarıçam da duglas ve karışık türlerin ortalamasından üç kattan daha fazla P içermektedir (Çizelge 2). Potasyum bakımından yapılan incelemede kayın ağaçlarının duglastan 5.2, karışık türlerin ortalamasından 10.6 ve sarıçamdan 2.3 kat daha fazla K içermektedir. Kalsiyum bakımından da potasyuma benzer bir eğilim görülmekte olup kayın duglastan 4.5, karışık türlerin ortalamasından 8 ve sarıçamdan yaklaşık 3 kat daha fazla Ca

içermektedir (Çizelge 2). Magnezyum içerikleri bakımından kayın ve sarıçam birlikte duglas ve karışık türler birlikte olacak şekilde bir ayrılma olmuştur. Kayın ve sarıçamın ortalama Mg miktarı duglas ve karışık türlerin ortalama miktarından yaklaşık 7 kat daha fazladır (Çizelge 2). Yine kayın ve sarıçamın ortalama kükürt miktarı duglas ve karışık türlerin ortalama kükürt miktarından yaklaşık 5.3 kat daha fazladır (Çizelge 2).

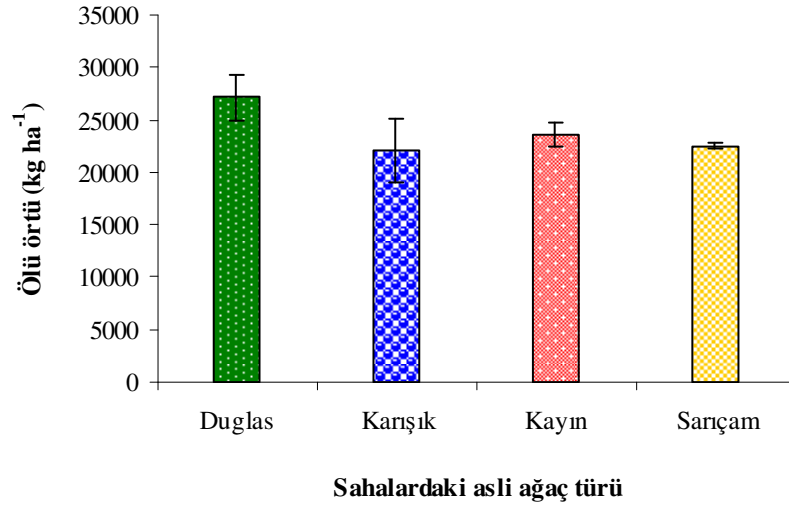
Çizelge 2. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ağaç türlerinin yaprak ve ibrelerindeki toplam besin miktarları ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹					
Duglas	1117 \pm 83b	90 \pm 07b	287 \pm 18b	1175 \pm 79b	120 \pm 44bc	85 \pm 27b
Karışık	635 \pm 232b	35 \pm 12b	141 \pm 41b	658 \pm 197b	77 \pm 21c	35 \pm 11b
Kayın	5491 \pm 759a	315 \pm 70a	1492 \pm 283a	5262 \pm 562a	818 \pm 194a	316 \pm 61a
Sarıçam	2086 \pm 111b	211 \pm 37ba	647 \pm 56b	1782 \pm 548b	587 \pm 15ba	320 \pm 57a

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

3.2.Ölü-örtü

Gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra yapılan ölçümler sonucu sahalarda genelinde hektarda ortalama 23 ton ölü-örtü bulunduğu fakat araştırma sahalari arasında ölü-örtü bakımından istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra sahalardaki ölü-örtü miktarı ortalaması \pm std hata

Ölü-örtüdeki besin elementleri yoğunlukları analizinde sadece Mg ($P=0.0066$) ve S ($P=0.03$) açısından sahalarda arasında önemli bir farklılığa rastlanmıştır. Sarıçam sahalardaki ölü-örtü Mg içeriği Douglas sahalardakinden yaklaşık 3.5 kat daha azdır. Karışık türlerin bulunduğu sahadaki Mg içeriği Kayın sahalardakinden 3.9 ve Sarıçam sahalardakinden yaklaşık 3 kat daha fazladır (Çizelge 3). Organik maddedeki S yoğunluğu da yine Kayın ve Sarıçam sahalarda diğer sahalara oranla düşük çıkmıştır. Douglas ve Karışık türlerin bulunduğu sahalarda OM' nin S yoğunlukları ortalaması Kayın ve Sarıçam sahalardaki ortalamalardan yaklaşık 2 kat daha fazladır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ölü-örtüdeki besin yoğunlukları ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	N	P	K	Ca	Mg	S
mg g ⁻¹					
Duglas	13.5 \pm 1.1a	1.0 \pm 0.002a	3.0 \pm 0.2a	21.2 \pm 1.8a	15.4 \pm 1.4ba	11.1 \pm 0.7a
Karışık	12.5 \pm 1.8a	1.0 \pm 0.12a	3.5 \pm 0.5a	19.6 \pm 3.4a	16.7 \pm 1.1a	9.6 \pm 0.09ba
Kayın	12.2 \pm 1.4a	1.2 \pm 0.14a	1.8 \pm 0.4a	8.2 \pm 5.3a	4.3 \pm 1.4c	3.8 \pm 1.3b
Sarıçam	13.5 \pm 0.7a	1.0 \pm 0.09a	2.3 \pm 0.6a	13.5 \pm 5.3a	5.7 \pm 3.7bc	6.2 \pm 2.6ba

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

Ölü-örtüdeki besin elementleri miktarı bakımından sadece S (P=0.02) açısından sahalarda istatistik olarak önemli bir farka rastlanmıştır. Sahaların genelinde ölü-örtüde hektarda ortalama 305 kg N, 25 kg P, 65 kg K, 335 kg C ve 232 kg Mg bulunmaktadır. Kayın sahalalarının ölü-örtüdeki S içeriği duglas sahalarındakinden yaklaşık 3 kat daha azdır. Karışık türlerin bulunduğu sahanın ölü-örtü S içeriği kayın sahalarındakinden 2.3 ve sarıçam sahalarındakinden yaklaşık 1.5 kat daha azdır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ölü-örtüdeki besin miktarının ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹					
Duglas	365 \pm 36a	27 \pm 2.2a	82 \pm 9a	567 \pm 13a	317 \pm 47a	300 \pm 26a
Karışık	267 \pm 28a	23 \pm 0.3a	81 \pm 23a	447 \pm 134a	375 \pm 78a	213 \pm 29ba
Kayın	285 \pm 30a	27 \pm 4a	44 \pm 11a	206 \pm 140a	105 \pm 40a	91 \pm 33b
Sarıçam	305 \pm 21a	23 \pm 2ba	52 \pm 15a	305 \pm 121a	131 \pm 85a	140 \pm 60ba

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

3.3.Toprak

Araştırma sahalalarının toprak analizinde, toprağın hacim ağırlığı, toprak tepkimesi (pH) ve katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri bakımından istatistik olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sahalardaki toprağın hacim ağırlığı

ortalama 1.27 g cm^{-3} , pH'ı yaklaşık 5 ve KDK'sı yaklaşık $17 \text{ Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra toprağın hacim ağırlığı ,pH'ı ve kation değişim kapasitesi (KDK) ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	Toprak hacim ağırlığı	pH	KDK
	g cm^{-3}		$\text{Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$
Duglas	$1.27 \pm 0.06 \text{ a}$	$5.2 \pm 0.2 \text{ a}$	$17.5 \pm 0.7\text{a}$
Karışık	$1.30 \pm 0.05 \text{ a}$	$4.96 \pm 0.3\text{a}$	$18 \pm 1.9 \text{ a}$
Kayın	$1.27 \pm 0.01 \text{ a}$	$5.1 \pm 0.2 \text{ a}$	$13.3 \pm 2.3\text{a}$
Sarıçam	$1.23 \pm 0.03 \text{ a}$	$5.0 \pm 0.08\text{a}$	$19.9 \pm 3.6\text{a}$

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

Toprağın ilk 20 cm derinliğinde N yoğunluğu bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır N ($P=0.0178$). Duglas sahalarda toprağın N yoğunluğu sarıçam sahalara göre yaklaşık 1.6 kat fazladır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra toprağın besin yoğunluğu ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	C	N	P	K	Ca	Mg	S
	mg g^{-1}		mg kg^{-1}				
Duglas	$29 \pm 1\text{a}$	$3.2 \pm 0.06\text{a}$	$80 \pm 10\text{a}$	$293 \pm 41\text{a}$	$1529 \pm 273\text{a}$	$97 \pm 35\text{a}$	$120 \pm 45\text{a}$
Karışık	$21.8 \pm 1.8\text{a}$	$2.1 \pm 0.3\text{b}$	$57 \pm 12\text{a}$	$198 \pm 20\text{a}$	$1173 \pm 161\text{a}$	$142 \pm 32\text{a}$	$162 \pm 15\text{a}$
Kayın	$30.4 \pm 2.2\text{a}$	$2.5 \pm 0.06\text{ba}$	$68 \pm 13.2\text{a}$	$149 \pm 20\text{a}$	$905 \pm 237\text{a}$	$122 \pm 22\text{a}$	$144 \pm 12\text{a}$
Sarıçam	$18.4 \pm 5.1\text{a}$	$1.98 \pm 0.3\text{b}$	$47 \pm 11.5\text{a}$	$213 \pm 65\text{a}$	$1711 \pm 316\text{a}$	$266 \pm 52\text{a}$	$185 \pm 43\text{a}$

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

Hacim ağırlığı ve besin yoğunlukları kullanılarak farklı örnekleme alanlarındaki toprağın toplam besin elementleri miktarları hesaplanmıştır. Topraktaki toplam besin miktarları bakımından karşılaştırılan sahalarda yine istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanmamıştır (Çizelge 7). Tüm sahalarda

ortalama olarak hektarda 63673 kg toprak karbonu, 6184 kg N, 161 kg P, 543 kg K, 3363 kg Ca, 394 kg Mg ve 388 kg S hesaplanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra topraktaki besin miktarları ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	C	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹						
Duglas	74435 \pm 4848a	8121 \pm 251a	204 \pm 27a	746 \pm 106a	3869 \pm 671a	239 \pm 81a	306 \pm 113a
Karışık	57260 \pm 6775a	5453 \pm 931a	152 \pm 37a	522 \pm 72a	3030 \pm 291a	374 \pm 92a	424 \pm 50 a
Kayın	76983 \pm 6513a	6246 \pm 205a	172 \pm 33a	376 \pm 46a	2303 \pm 628a	307 \pm 52a	364 \pm 26a
Sarıçam	46016 \pm 13382a	4918 \pm 902a	116 \pm 29a	527 \pm 168a	4252 \pm 856a	658 \pm 137a	456 \pm 107a

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklı değillerdir.

Farklı türlerin bulunduğu sahalar arasında ekosistemdeki toplam besin elementleri dağılımı bakımından bir farklılığın olup olmadığını irdelemek için ağaçlardaki, ölü-örtüdeki ve toprağın ilk 20 cm derinliğinde bulunan toplam besin miktarları her saha için ayrı ayrı toplanarak ekosistemin (ağaç yaprak veya ibre+ölü-örtü+toprağın ilk 20 cm deki) toplam besin miktarları hesaplanmıştır. Ekosistemdeki toplam besin miktarları karşılaştırıldığında azot (P=0.008), fosfor (P=0.0037) ve potasyum (P=0.011) bakımından sahalar arasında istatistiki öneme sahip farklılıklar ortaya çıkmıştır. En fazla azota sahip kayın sahalarının en az azota sahip karışık türlerin bulunduğu sahadan yaklaşık 1.9 kat sarıçam sahalarından da 1.6 kat daha fazla N içerdiği hesaplanmıştır (Çizelge 8). Kayın sahalarının duglas sahalarından 1.6, karışık türlerin bulunduğu sahalardan da 2.5 kat daha fazla toplam ekosistem fosforu içerdiği belirlenmiştir. Potasyum bakımından ise karışık türlerin bulunduğu sahada diğer türlerin bulunduğu sahaların ortalamasının yarısı kadar toplam K içerdiği hesaplanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı türlerin bulunduğu sahalarda gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra ekosistemdeki toplam besin* miktarının ortalaması \pm std hata

Ağaç türü	N	P	K	Ca	Mg	S
kg ha ⁻¹					
Duglas	9604 \pm 191ba	322 \pm 86b	1114 \pm 92ba	5245 \pm 873a	775 \pm 166a	691 \pm 78a
Karışık	6357 \pm 1121b	209 \pm 30b	743 \pm 130b	4135 \pm 462a	827 \pm 142a	672 \pm 57a
Kayın	12023 \pm 921a	514 \pm 84a	1912 \pm 290a	7771 \pm 1161a	1230 \pm 233a	770 \pm 133a
Sarıçam	7309 \pm 989b	350 \pm 52ba	1226 \pm 142ba	6339 \pm 1461a	1377 \pm 101ba	915 \pm 86a

Not: Her besin elementi için aynı harfle takip edilen ortalamalar Scheffe ortalamaları ayırma testine göre $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde birbirlerinden farklıdır.

*Ağaç yaprak veya ibre+ölü-örtü+toprağın ilk 20 cm derinliğindeki

4.TARTIŞMA

Duglas göknarı ve sarıçamın dikim yoluyla ve diğer türlerin doğal yollarla saha gelmesinden yaklaşık 16 yıl sonra farklı türlere ait göğüs yüksekliğindeki çap ortalamaları 10 cm olmasına rağmen sahalar arasında ağaç çapları açısından istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Duglas ve sarıçamlarda çap ve boy değişkenliği daha az olmasına rağmen çoğunluğu kök sürgünlerinden gelen karışık türlerin çap ve boy dağılımları çok değişkenlik göstermektedir. Kayında da bir aralama veya sıklık bakımı olmadığından yine çap ve boy dağılımları meşcerenin doğal gelişim sürecine uyarak ortalama etrafında ibrelili türlere göre daha fazla dağılım göstermektedir (Şekil 8, 9). Verilerdeki değişkenliğin fazla olması nedeniyle çap ve boy açısından türler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Fakat farklı türlerin bulunduğu sahadaki ağaçların toprak üstü toplam biyokütleri karşılaştırıldığında istatistikî olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir. Sarıçam ve duglas göknarı biyokütleri birbirlerinden farklı olmamakla birlikte kayın ağaçlarının biyokütlesi her iki türün ortalama biyokütlesinden yaklaşık % 148 daha fazladır. Duglas genetik olarak doğal yetişme alanlarında yüksek büyüme potansiyeline sahip olabilir. Fakat toprak ve iklim özellikleri de büyüme üzerine önemli etkide bulunmaktadır. Şimşek (1988) Batı Karadeniz bölgesinde kayın ve ormangülü sahalarını duglas ağaçlandırmaları için en uygun sahalar olarak göstermiş ve bu bölgelerde 1200 m rakıma kadar başarılı bir duglas ağaçlandırmasının yapılabileceğini vurgulamıştır. Şimdiki araştırma ortalama 900 m rakıma sahip ve kayının doğal yetişme alanlarında kurulmuştur. Fakat hızlı gelişen tür olarak sunulan duglas göknarının gençliğin sahaya getirilmesinden 16 yıl sonra sahada bulunan yerli bir tür olan kayın ağaçlarından daha düşük bir büyüme

gösterdiği belirlenmiştir. Orijin denemelerinde ilk yıllarda başarılı olarak görülen ve elde edilen verilerin yorumlanarak duglasın potansiyel yetiştirme alanlarının belirlenmesi ve bu sahalarda hızlı gelişen bir tür olarak yüksek biyokütle elde edileceği sanılarının bu sonuçlarla uyuşmadığı görülmüştür. Sahada kuruluştan sonra kültür bakımı yapılarak duglas göknarından daha fazla biyokütle elde edilebilirdi. Fakat diğer türler için de kültür bakımı yapılmadığından aynı biyokütle artımı onlar için de geçerlidir. Yıldız (2000) Oregon'un Pasifik kıyılarında iki ayrı vejetasyon zonunda [Pasifik kıyısı boyunca uzanan *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. Zonu ve biraz daha karasal olan *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. zonu] farklı diri-örtü kontrol yöntemlerinin bazı ekosistem değişkenlerine ve duglasın büyümesine etkilerini araştıran uzun vadeli bir çalışma yapmıştır. Yıldız (2000) çalışmasında duglas fidanları 3 x 3 m aralıklarla dikildikten sonraki 3 yıl boyunca tüm çalı + otsu diri örtü, sadece çalı örtüsü temizliği vb işlemlerin duglas büyümesine etkilerini karşılaştırmıştır. Çalışmada ilk üç yıl yoğun diri örtü kontrolü yapılan sahalarda bile ilk 15 yıl sonunda duglaslar yaklaşık 78 000 kg ha⁻¹ biyokütle, 10.6 m boy ve 17.5 cm çap yapabilmıştır. Yıldız (2000)'in verileri duglasın Türkiye'de en iyi gelişim gösterdiği orijinlerin yetiştiği ortamlarda ve Türkiye'nin batı Karadeniz bölgesinden yaklaşık 2 kat yağış alan ve ortalama sıcaklığı şimdiki araştırma sahalardan yaklaşık iki kat daha ılıman geçen bir yetiştirme ortamında yoğun diri-örtü kontrolü görmüş bir meşçereye aittir. Buna rağmen duglasın boy büyümeleri her iki sahada yaklaşık aynı fakat çap ve biyokütle artımı Yıldız (2000)'in çalışmasında yaklaşık % 50 fazladır. Fakat bu koşullarda dahi Yıldız (2000)'in çalışmasındaki duglas biyokütle artışı şimdiki çalışmada kayın ağaçlarının aynı sürede elde ettiği biyokütlenin üçte biri kadardır. Bu da göstermektedir ki hızlı gelişen tür olarak gösterilen duglasın kendi orijinindeki büyüme performansı bile kayının batı

Karadeniz'deki büyüme performansından önemli oranda düşüktür. Yerli türlerden kayının çok daha fazla biyokütle biriktirmesi ve bu potansiyelinin kültür bakımlarıyla arttırma şansının olması Türk ormancılığına; 1- Avrupa'dan çok daha fazla alana sahip doğal ormanlarımızda yerli genetik rezervlerin yerinde (*in situ*) koruma şansını, 2- yerli türlerin kompozisyonunu değiştirmeden odun arzının talebi karşılama oranını arttırılabilme olasılığını ve 3- doğal orman alanlarının karbon depolama kapasitesini arttırılabilme fırsatını vermektedir. Böylece yeteri kadar uzun vadeli araştırma yapmadan kendi doğal alanlarında hızlı büyüyen bir türü doğal orman alanlarımıza odun arzını arttırma amaçlı sunmak çok büyük sahalarda riskli bir yatırım olabilir. Zaten yaklaşık 60 yıldır Türkiye'de denemeleri yapılan bir türün doğal türlerle farklı sahalarda uzun vadeli bir karşılaştırılması yapılmamaktadır. Kendi doğal ortamlarında bile 70-80 yıl idare süresi olan bir türün Türkiye'de iyi koşullarda 60 yıllık bir idare süresiyle yetiştirilebileceği düşünülmektedir (Şimşek 1987). Bu kadar uzun bir idare süresine sahip bir türün hızlı gelişen bir tür olarak sunulması da Türkiye ormancılığı açısından çok geçerli olmayabilir.

Ağaçların yaprak ve ibrelerinde bulunan makro-besin elementi analizi sonucunda türler arasında azot yoğunluğu bakımından istatistiki olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir. Karışık türlerin yapraklarında bulunan azot yoğunluğundan duglas ibrelerindeki azot yoğunluğundan yaklaşık % 43, sarıçam ibrelerindeki azot yoğunluğundan ise yaklaşık % 66 daha fazla azot içermektedir. Kayın yaprakları da yine duglas ibrelerinden % 25, sarıçam ibrelerinde bulunandan yaklaşık % 45 daha fazla azot içermektedir. Azot karasal ekosistemlerde bitki büyümesini etkileyen ve kıtlığı en çok çekilen besin elementlerinin başında gelmektedir (Perry, 1994). Bu nedenle yapraklı sahaların azot döngüsü ve uzun vadede saha verimliliğine katkısı daha fazla olabilir. Ayrıca, yapraklılardaki azot miktarının artmasıyla yaban hayatı

tarafından o türün tercih edilmesi arasında önemli bir ilişki vardır (Kimmins, 1997). Bu nedenle ormancılıkta odun dışı üretim açısından yaban hayatına yönelik bir planlama düşünülürse karışık doğal türlerin (keçi söğüdü v.b.) yaban hayatı silvikültürü bakımından daha yüksek bir değere sahip olduğu düşünülebilir.

Besin yoğunlukları ve biyokütle miktarları kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu Kayın ağaçlarının duglastan yaklaşık 4.9 kat daha fazla azot içermekte, fosfor bakımından yapılan değerlendirmelerde ise kayın ve sarıçamın duglastanından yaklaşık 5 kat fazla olduğu belirlenmiştir. Kayın ağaçlarının duglastan 5.2 kat fazla potasyum, 4.5 kat kalsiyum içerdiği belirlenmiştir.

Ormanların verimliliği büyüme için gerekli kaynakların sadece belirli havuzlardaki toplam miktarları ile değil daha çok yararlanılabilirliği ile kontrol edilir (Yıldız, 2000). Orman vejetasyonunun manipülasyonu besin döngüsünü daha dinamik veya daha durağan hale getirerek saha verimliliğini değişime uğratabilir (Fox, 2000). Bu bakımdan elde edilen verilerin, kayın ve karışık türlerin bulunduğu sahaların, ibrelilerin bulunduğu sahalardan daha verimli olduğunu gösterdiği söylenebilir.

Gençliğin sahaya gelmesinden 16 yıl sonra yapılan ölçümler sonucu örnekleme alanlarında hektarda ortalama 23 ton ölü-örtü bulunduğu fakat araştırma sahaları arasında ölü-örtü bakımından istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca ölü-örtü'deki besin yoğunlukları bakımından da sahalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Bitki beslenmesinde çoğu besin elementlerinin en dinamik havuzu ölü-örtü dir ve bitkilerin yıllık besin tüketiminin büyük bir kısmı bu havuzdan karşılanmaktadır (Schlesinger, 1997). Bu nedenle ölü-örtü bitki beslenmesinde diğer havuzlara (mineral ve atmosfer kaynağı) oranla daha fazla öneme sahiptir (Paul ve Clark, 1996). Belirli bir zamanda sahada

ölçülen ölü-örtü besin havuzlarının farklılık göstermemesi ölü-örtü ayrışma hızı ve dinamiği açısından tam bir bilgi vermeyebilir. Örneğin, ibrelilerin oluşturduğu organik madde kimyasal bileşimlerinden dolayı yapraklıların oluşturduğu ölü-örtü ye göre daha zor ayrışabilir (Waring ve Running, 1999). Fakat meşçeredeki ölü-örtü birikimi ve yıllık ayrışma henüz sabitleşmediğinden ölü-örtü birikimi ve ayrışma ile ilgili olarak ayrışma ve izotop deneyleri ile ölü-örtü ayrışma dinamiği hakkında daha sağlıklı veriler sağlanabilir.

Araştırma sahalarının toprak analizinde, toprağın hacim ağırlığı, toprak tepkimesi (pH) ve kation değişim kapasitesi (KDK) değerleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sahalardaki toprak hacim ağırlıkları ortalama 1.27 gr cm^{-3} , pH yaklaşık 5 ve KDK yaklaşık $17 \text{ Cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Toprağın hacim ağırlığı bitki büyümesini olumsuz etkileyecek bir düzeyde olmayıp bu yöredeki orman topraklarında hesaplanan hacim ağırlık değerleri aralığında bulunmaktadır (Sargıncı, 2005; Yıldız ve ark., 2007) KDK değerleri bölgedeki benzer orman topraklarının KDK'sının alt değerlerine daha yakındır (Sargıncı, 2005; Yıldız ve Eşen, 2006; Yıldız ve ark., 2007). Fakat sahalar duglasın en iyi yetiştiği sahalardaki toprak tepkimesi değerleri olan pH 5.5 - 6.5 aralığında bulunmaktadır (Şimşek, 1988).

Toprağın ilk 20 cm derinliğinde azot yoğunluğu duglas sahalalarında sarıçam sahalarındakinden yaklaşık 1.6 kat fazladır. Fakat kayınla duglas sahaları arasında önemli bir fark belirlenememiştir.

Farklı türlerin yetiştiği sahalar arasında besin elementleri bakımından bir farklılığın olup olmadığını irdelemek için ağaçlardaki toplam besin, ölü-örtüdeki toplam besin ve toprağın ilk 20 cm derinliğinde bulunan toplam besin miktarları her örnek alan için toplanarak istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler

sonucu ekosistemdeki (ağaç dal veya ibre+ölu-örtü+toprağın ilk 20 cm si) toplam azot, fosfor ve potasyum bakımından sahalar arasında istatistiki öneme sahip farklılıklar çıkmıştır. Ekosistemin havuzları tek tek incelendiğinde belirlenemeyen besin farklılıkları (OM, toprak vb) ekosistemdeki toplam havuzların karşılaştırılmasında kısmen belirmiştir.

Ekosistemin toplam besin içeriği bakımından kayın sahalarının en fazla azota ve fosfora sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu farklılığın ana nedeni kayın biyokütle havuzundaki azot ve fosfor miktarlarının diğer türlerinkinden önemli miktarda fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Ekosistemde bulunan toplam besinin değil döngüye katılan miktarın bitki beslenmesinde daha dinamik bir rol oynadığını düşünürsek (Fisher ve Binkley, 2000). Kayın sahalarındaki besin döngüsünün daha dinamik olduğu söylenebilir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızlı gelişen türlerin doğal yayılış alanları ve Türkiye'deki uygulama alanında bulunan yerli türlerle uzun vadeli karşılaştırmaları konusunda veri yetersizliği bulunmaktadır. Böyle türlerle yapılacak olası yatırımların riskini azaltmak için uzun vadeli verilere ihtiyaç vardır.

Ağaçlandırmalar genel olarak orman endüstrisinin gelişmesine katkı sağlamak, bozuk sahaların rehabilitasyonu ve doğal orman alanlarına yönelik baskıların azaltılması amacıyla yapılmaktadır (FAO, 2001a). Dünya üzerindeki veriler ağaçlandırma sahalarının gelecekteki odun arzına da giderek artan oranda katkıda bulunacağına işaret etmektedir (FAO, 2005). Hızlı gelişen türlerin Türkiye'de yeni üretim kapasitesi sağlayacağı kuşkusuzdur. Fakat yerli yapraklı türlerin bulunduğu sahaları hızlı gelişen ibrelili türlere dönüştürmek meşcere yapısı ve içeriğinde önemli değişimlere neden olacaktır. Örneğin ekzotik türlerle yapılan ağaçlandırmalarda başlangıçta sahadaki bazı zararlıların yeni türü tanımaması nedeniyle hastaliksız belirli bir süre yaşanır. Bu süreçte ara aşamalarda yeterli düzeyde sıklık ve diğer kültür bakımlarının yapılmamasından dolayı ağaçların dirençleri kaybolmaktadır. Bunun yanında tek ve iki türle tüm sahaların ağaçlandırılarak hastalık yapacak canlılara sınırsız konukçul ortamının sunulmasıyla da ağaçlandırma sahaları risk altına atılmaktadır. Yerli zararlıların yeni türü tanımaya başlaması ve/veya dışardan kazayla zararlıların bu yöreye ulaşmasıyla da çoğu sahalar hassas duruma geçebilmektedir (FAO, 2001b). Yeni getirilen ekzotik türün zararlısı da zamanla değişim göstererek civardaki yerli türlere de zarar verebilecek duruma geçebilir. Böylece doğal orman alanlarına hızlı gelişen tür aracılığıyla zararlı transferi gerçekleşebilir (FAO, 2001b). Douglas göknarında doğal

yayıllı alanı olan Amerika'nın Pasifik kıyılarında son zamanlarda önemli artım kaybına neden olan *Phaeocryptopus gaeumannii*'in neden olduğu Swiss Needle Cast hastalığına Türkiye'deki bazı duglas sahalalarında da rastlanmıştır (Temel ve ark., 2003). Araştırmanın yapıldığı sahalardaki duglas göknarlarına da aynı mantarın bulaştığı belirlenmiştir. Fakat bu sahalarda hastalık henüz başlangıç aşamasında olduğundan ibrelerde bir dökülmeye henüz rastlanmamıştır. Bu hastalık başlangıç aşamasında herhangi bir artım kaybına neden olmadığından (Temel ve ark., 2004; 2005) bu çalışmadaki sahalaların karşılaştırmasında etkili bir değişken olmamıştır. Fakat hastalığın ileri aşamasında bu sahalaların kaybedilme olasılığı yüksektir. Bu nedenle hızlı gelişen yabancı türlerle yapılacak ağaçlandırmalar, biyolojik, ekonomik, ve teknik olarak uygun alanlarda yapılmalı ve yöredeki orman kaynaklarının olumsuz etkilenmemesine dikkat edilmelidir.

Sonuç olarak gelişmiş ülkelerde giderek güçlenen çevreci hareketler doğal orman alanlarından odun kesimini önlemek ve bu alanların korunmasına yönelik toplumsal ve siyasal baskıları arttırmaktadır. Bu nedenle artan odun talebini uygun yerlerden karşılayabilmek için her türlü teknoloji ve silvikültürel teknikleri kullanarak odun arzını artırma çabaları giderek artmaktadır (Dickman, 2006). Türkiye'de son 40 yıldır hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma çalışmaları sürmektedir. Bitki beslenmesine yönelik kültürel tedbirlerin artırılması, böcek ve hastalık zararlılarının azaltılması ile hızlı gelişen türlerden yarar sağlanabilir. Böylece Türkiye'deki ağaçlandırmalar doğal ormanlardan yapılan kesimleri kısmen azaltabilir fakat onun yerini alamaz (Boydak ve ark., 1995; Şimşek, 1987).

Hızlı gelişen türlerden yapılan ağaçlandırmalardan para akışı ve bu sahalara ekonomik yatırım konusunda bir garanti yoktur. Örneğin, hızlı gelişen tür olarak ülkemizde geniş alanlarda dikilen kavak ağaçlandırmaları yeteri talebin olmaması ve

kar marjının düşmesi sonucu yavaş yavaş azalmaktadır. Öte yandan ağaçlandırma sahalarından iyi bir şekilde ürün almak ve bu sahaların hızlı gelişen yabancı türlerle giderek artan oranda ağaçlandırılması elde edilen odun hammaddesinin yerli piyasada işlenebilirliğini garanti etmemektedir.

Orman alanları geleneksel olarak odun üretimi amacıyla korunmuştur. Fakat son zamanlarda ormanların odundan başka üretim yönleri de (yaban hayatı, suyu düzenleme, biyoçeşitlilik, rekreasyon, karbon depolama vb.) giderek artan öneme sahip olmaktadır. Eğer işletmenin ana amacı ormanlardan maksimum odun üretimi ve ekonomik geri döngü sağlamak ise üretim ormanları yabancı türler yerine doğal türlerin ve ağaçlandırmalar yerine doğal gençleştirme yöntemlerinin kullanılmasıyla da sağlanabilir. Türkiye’de en başarılı yabancı türlerden biri olarak gösterilen duglas göknarının potansiyel yetişme ortamı olarak da Karadeniz bölgesi gösterilmektedir. Karadeniz bölgesi yarı kurak bir coğrafyada bulunan Türkiye’nin ortalama yıllık 600 mm olan yağışından % 30 daha fazla yağış alan bölgesidir (Çepel, 1995; Özyuvacı, 1999; Atalay, 2002). Ayrıca, Karadeniz yöresinde orman varlığı ve odun artımı diğer bölgelerimizden önemli oranda fazladır. Eğer bu yöredeki doğal türlerimizde yeteri kadar yapılmayan kültür bakımları yapılırsa orman alanlarından çok daha fazla odun üretimi alınabilecektir. Saha verimliliği açısından bitki büyümesi yönünde önemli bir sorunu olmayan Karadeniz bölgesinde varolan doğal ormanlara yeterli müdahale edilmeden odun üretimi yaparken bunun yerine çok uzun süre alabilecek araştırmalarla en verimli orman alanlarımızın bulunduğu coğrafyaya yeni bir tür transfer etmeye çalışmak çok da ekonomik olmayabilir. Elbette Türkiye için önemli katkılar sağlayabilecek potansiyel türlerle denemeler yapılmalıdır. Fakat bu denemelerde önceliğin bitki yetişmesi açısından sorunlu olan İç, Doğu ve

Güneydoğu gibi bölgelerimizde yetişebilecek türlerin denenmesine verilmesi, Türk ormancılığına daha faydalı olabilir.

Bitki yetiştirilmesi açısından fazla sorun olmayan bölgelerimizde de yerli türlerin ve de doğal gençleştirme yöntemlerinin kullanılmasıyla lokal genetik materyal yerinde (*in situ*) olarak korunmuş olur. Bu da sonuç olarak bölgenin orman varlığının değerini de genel olarak arttırmış olur.

KAYNAKLAR

ALPTEKİN, E., ÇELİK, H., 1993 Yetiştirme Ortamı Etüdü ve Toprak Analizlerinin Kaliteli Fidan Üretimi Ağaçlandırma Erozyon Kontrolü ve Mer'a Islahı Çalışmaları Yönünden Taşıdığı Önem, I. Ormancılık Şurası, Kasım 1993, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt I, 226-231

ANONİM, 2001a. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel ihtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

ANONİM, 2001b. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara

ANONİM, 2004. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Ulusal Ormancılık Programı, Ankara

ATALAY, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, META Basım, İzmir.

AYDIN, S., ÖZTEKİN, T., 1993 Türkiye'de Ormancılıkta Ağaçlandırmanın Yeri Amaçları Yeni Politika ve İlkelerin Belirlenmesi, I. Ormancılık Şurası, Kasım 1993, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt I, 260-264

BAİLLERES, H., CHANSON, B., DJİMB, F.M., 1997. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırmalar ve Tropikal Bölgelerdeki Orman Ürünleri Niteliği, XI. Dünya l Ormancılık Kongresi, Bildiriler, Ekim 1997, Antalya, 53-62.

BİRLER, A.S., 1998. Türkiye'de Hızlı gelişen Orman Ağacı Türleri İle Endüstriyel Plantasyon Yatırımları İçin Ön Fizibilite Çalışması. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, Çeşitli Yayınlar Serisi, No: 11, İzmit, 1998.

BOYDAK, M., OLİVER, C.D. DİRİK, H. 1995 Introduction possibilities of some native fast-growing coniferous forest tree species of the USA to Turkey. Poplar and Fast-growing Forest Trees Research Institute. İzmit, Turkey.

BOYDAK, M., ERTAŞ, A., ÇALIŞKAN, S. 2007 Türkiye'de Sürdürülebilir Ormancılık ve Endüstriyel Plantasyonların Sürdürülebilir Ormancılıktaki Yeri. Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources. The 150 th Anniversary of Forest Education. International Symposium. October, 2007, İstanbul Turkey.

BREMNER, J.M., 1996. Nitrogen Total. In: Sparks, D.L. (Eds.) Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 1085-1121.

ÇEPEL, N., 1995. Orman Ekolojisi İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi. 4 baskı İstanbul.

DICKMAN, D.I., 2006. Silviculture and biology of short-rotation woody crops in temperate regions. Then and Now, Biomass and Bioenergy 30, pp. 696-705.

FAO. 2001a. Financial and other incentives for Plantation Establishment Forest plantations thematic papers, Working Papers FP/8. Rome, Italy.

FAO. 2001b. Protecting Plantations from pests and diseases. Working Papers FP/10. Rome, Italy.

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.

FOX, R.T., 2000. Sustained productivity in intensively managed forest plantations. For. Ecol. Manage. 138, 187-202.

JONES, J.B. JR., CASE, V.W., 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In: Westerman, R.L. et al. (Ed.), Soil Testing and Plant Analysis - 3rd Ed., Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 389-427.

KANOWSKI, P.J., 1997. Ağaçlandırma ve Plantasyon Ormancılığı, 21. Yüzyıl İçin Plantasyon Ormancılığı , XI. Dünyal Ormancılık Kongresi, Bildiriler, Ekim 1997, Antalya, 25-37

KANTARCI, D., 2000. Toprak İlimi (Soil Science). Istanbul Universitesi yayın no. 4261 (Istanbul University publication no. 4261).

KAYA, Z., RAYNAL, D.J., 2001. Biodiversity and conservation of Turkish forests. Biol. Conserv. 97, 131-141.

KIMMINS, J. P. 1997. Forest Ecology. A Foundation for Sustainable Management. 2nd Edition. New Jersey, USA: Prentice-Hall.

KUO, S. 1996. Phosphorus. In: D L Sparks et al. (Eds.). Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods (pp. 869-919). Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

MAURA-COSTA, P. AND AUKLAND, L. 2001. Plantations and greenhouse gas mitigation: A short review. Forest plantations Thematic papers. Forestry department. Food and agriculture organization of the United nations. Edited by D.J. Mead. Working paper FP/12, FAO, Rome, Italy.

NELSON, D. W., SOMMERS, L. E., 1980. Total nitrogen analysis for soil and plant tissues. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 63, 770-778.

NELSON, D. W., SOMMERS, L. E., 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks et al. (Eds.). Methods of soil analysis - Part 3 – Chemical

methods (pp. 961-1010). Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

ÖZER, A.E., TOZAN, M. VE ERDOĞAN, F., 1993. Ağaçlandırmalarda Hızlı Gelişen Türlerin Önemi, I. Ormancılık Şurası, Kasım 1993, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt I, 550-561.

ÖZTÜRK,H., ŞIKLAR, S., 2001. Kızılçam (Pinus brutia) Ağaç Islahı Çalışmaları ve Ülkemiz Odun Hammaddesi Açığını Karşılama Potansiyeli , I. Ulusal Ormancılık Kongresi, Mart 2001, Ankara, 464-478.

ÖZYUVACI, N., 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji. Dilek Ofset, İstanbul.

PAUL, E.A., CLARK,F.E., 1996. Soil Microbiology and Biochemistry. Second edition. Academic Press New York USA.

PERRY, D. A. 1994. Forest ecosystems. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.

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 Institute, Inc., 1996. SAS/STAT Users Guide, Version 6.12. SAS Institute, Cary, North Carolina.

SCHLESİNGER, W. H. 1997. Biogeochemistry: An analysis of global change. 2nd edition., Academic Press. San Diego, USA

SUAREZ, D. L., 1996. Beryllium, magnesium, calcium, strontium and barium. In: D L Sparks et al. (Eds.) Methods of Soil Analysis — Part 3 — Chemical Methods (pp. 575-601). Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

SUMNER, M. E., MILLER, W. P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In: D L Sparks et al. (Eds.) Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods (pp. 1201-1229). Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

ŞİMŞEK, Y. 1988. Douglas yetiştirme tekniği. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Muhtelif Yayınlar serisi: 55. Ankara.

ŞİMŞEK, Y. 1987. Karadeniz Bölgesi'nde yapılacak Douglas (Pseudotsuga menziesii (mirb. Franca) ağaçlandırmaları için orijin seçimi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. 190. Ankara,

ŞİMŞEK, Y. 1982. Hızlı gelişen egzotik tür denemelerinin ortaya koyduğu teknik ve ekonomik bulgular, Pilot ağaçlandırma ve geniş geniş uygulamalara geçebilme olanakları. Türkiyede Hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmalar

sempozyumu. 21-26 Eylül. 1981. Kefken (İzmit) -Korudağı-Dardanos (Çanakkale), Ankara.

TABATABAİ M A. 1996. Sulfur. In: D L Sparks et al. (Eds.) Methods of soil analysis. Part 3 Chemical methods (pp. 921-960). Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

TEMEL, F., J. K. STONE, G. R. JOHNSON., 2003: First Report of Swiss Needle Cast Caused by *Phaeocryptopus gaeumannii* on Douglas-Fir in Turkey. *Plant Disease* 87(12):1536.

TEMEL, F., G. R. JOHNSON, W. T. ADAMS, 2005: Early genetic testing of coastal Douglas-fir for Swiss needle cast tolerance. *Canadian Journal of Forest Research* 35(3):521-529.

TEMEL, F., G. R. JOHNSON, J. K. STONE 2004: The relationship between Swiss needle cast symptom severity and level of *Phaeocryptopus gaeumannii* colonization in coastal Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*). *Forest Pathology* 34(6):383-394.

THOMAS, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity. In: Sparks, D.L. et al. (Eds.), *Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods*, Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 475-490.

ÜÇLER, A.Ö., 2005. Türkiye’de Ağaçlandırma Çalışmalarının Gerekliiği, Geleceğe Yönelik Bazı Tespit ve Öneriler, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart 2005, Antalya, Tebliğler, Cilt II, 693-697

ÜRGENÇ, S., 1972. Hızlı Gelişen Bazı Ekzotik (Yabancı) İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye’ye İthal ve Yetiştirilmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi, O.F. Yayın No: 188, İ.Ü.Yayın No:1750, İstanbul 1972

WAGGENER, T. 2001. Role of plantations as substitutes for natural forests in wood supply-lessons learned from the Asia-Pacific region. *Forest plantations Thematic papers*. Forestry department. Food and agriculture organization of the United nations. Edited by D.J. Mead. Working paper FP/7, FAO, Rome (Italy).

WARING, R.H., RUNNING, S.W., 1999. *Forest ecosystems: Analysis at multiple scales*. 3rd ed. Elsevier Academic Press, San Diego, California.

YALTIRIK, F., İŞGÜZAR. H., ve KÜÇÜKKOCA, A. H., 1953. Düzce İlçesi ve Orman İşletmesi, Ülkü Basımevi, İstanbul.

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., EŞEN, D., 2006. “Effects of Different Rhododendron Control Methods in Eastern Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Ecosystems in the Western Black Sea Region of Turkey,” *Annals of Applied Biology*, 149, 235-242.

YILDIZ, O., ESEN, D., SARGINCI, M., 2006 “Forestland Clearing and Its Effects on Macronutrients of Soils in Northern Black Sea Region of Turkey,” *Journal of Balkan Ecology*, 9(2), 175-182.

YILDIZ,O., SARGINCI, M., EŞEN, D., CROMACK, JR., K., 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 .