Bakanlık Yayın No: 424
Müdürlük Yayın No: 37
ISBN 978-605-393-066-2

ANADOLU KARAÇAMI [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]'NIN EKOLOJİSİ ve TOHUM NAKLİ AÇISINDAN BÖLGELERE AYRILMASI

ECOLOGY OF THE ANATOLIAN BLACK PINE [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] and ITS DIVIDING INTO REGIONS IN TERMS OF SEED TRANSFER

Prof. Dr. Honoris Causa (h. c.) İbrahim ATALAY
Prof. Dr. Recep EFE

ÇEŞİTLİ YAYINLAR SERİSİ No: 4

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
ORMAN AĞAÇLARI VE TOHUMLARI ISLAH ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ

FOREST TREE SEEDS AND TREE BREEDING RESEARCH DIRECTORATE
ANKARA-2010

© Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü

Orman ağaçları ve tohumlarının ıslahı konusunda çalışanlara...

Dizgi ve sayfa düzeni: İbrahim ATALAY
Fotograflar: İbrahim ATALAY
Harita yapımı: İbrahim ATALAY
Harita çizimi: Meryem KÖRHASAN ve Ercan METE

Baskı: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri
Tel: 0232 343 64 54
e-mail: metabasim@gmail.com

ÖNSÖZ

1970'li yılların başıdan beri Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü, ağaçlandırma çalışmalarında üstün nitelikli tohumların kullanılması için tohum meşcereleri seçimi ve bu meşcerelerden alınan tohumların nakledileceği sahaların belirlenmesi için de tohum transfer bölgelendirme (rejiyonlama) çalışmalarını sürdürmekte ve bu çalışmaları desteklemektedir. Nitekim, 1977'de Türkiye'de çam türlerinde (*Pinus brutia, Pinus nigra* ve *Pinus silvestris*), yapılan rejiyonlama çalışması yapılmıştır. Ancak bu rejiyonlama çalışmasının, ekosistem modelleri uygulanarak daha ayrıntılı ve kapsamlı olarak yapılması gereği duyulmuş ve buna bağlı olarak 1985'de Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.), 1987'de Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich), 1992'de Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve 1998'de kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohum transfer rejiyonlama çalışmaları yayınlanmıştır.

Bu kez de Orman Ağaçların ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü ile yapılan protokol gereğince 2008-2010 yılları arasında Türkiye'de iğne yapraklı ormanlar içeriside kızılçamdan sonra en geniş yayılma alanına sahip olan Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] rejiyonlama çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmada sadece karaçam ormanlarının yayılış alanları değil, çevresi de incelenmeye tabi tutulmuştur. Bunun nedeni, hem ayırt edilen bölgelerde karaçamın yetiştiği sahaların genel ekolojik özelliklerini tespit etmek, bölgesel ve lokal ekolojik şartları belirlemek hem de farklı yetişme ortamlarını ayırt etmek ve karaçamın dışındaki orman ağaçlarının ekolojik ve tohum nakli açısından bölgelere ayrılmasını sağlamaktadır. Araştırmada önce tüm ekolojik şartlar bir bütün hâlinde ele alınarak değerlendirilmiş ve bilâhare iklim bölgelerine tekabül eden ana ekolojik birimler ve/veya ekosistemler ayırt edilmiştir. Her ekosistem veya iklim bölgesi, topografya, ana materyal ve vejetasyon topluluklarındaki değişmelere göre bölümlere ayrılmıştır. Öte yandan, karaçamın silvikültür, hasılat, bonitet, popülasyon genetiği, gen koruma ve ıslahı, tohum gibi tüm özelliklerini konu alan araştırmaların özeti yorum yapmadan ve metne sadık kalınarak takdim edilmiştir. Buradaki amaç, karaçamla ilgili derli-toplu bilgi edinmek ve ayrıntılı araştırma yapmak isteyenlere kolaylık sağlamaktır.

Bu araştırmanın hazırlanmasında hertürlü desteği veren ve yapıcı eleştirilerinden yararlandığımız Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürü Sadi ŞIKLAR'a, aynı enstitünün eski müdür yardımcısı Hikmet ÖZTÜRK'e, İl Çevre ve Oman Müdürlüklerinin arazi çalışmalarıma yardımcı olmasını koordine eden AGM Genel Müdür Yardımcısı Yılmaz ALTAŞ'a, bizzat arazi çalışmalarıma katılan Çorum Çevre ve Orman İl Müdürü Ziya CÖTÜR'e, Kastamonu Çevre Orman İl Müdürlüğü'nden Sadi ACAROLU ile Ahmet ÇARKLI'ya, Adana Ağaçlandırma Sube Müdürü Bahattin ÖLMEZ'e, Antalya Ağaçlandırma

Şube Müdürü Haldun AKTAŞ'a, Konya Ağaçlandırma Şube Müdürü Bayram KAÇAR'a, Amasya Orman Bölge Müdürü Naci KAYA ile silvikültür mühendisi Mustafa TUNCER'e, Karaçamın doğal gençleştirilmesi konusunda bilgi veren Dr. Metin KARADAĞ'a, literatür toplanmasına yardımcı olan Dr. Kürşat ÖZKAN, Dr. Yıldırım ATAYETER ile Dr. Ersin YÜCEL'e, İngilizce metni gözden geçiren Doç. Dr. Feryal ÇUBUKÇU'ya ve isimlerini burada ayrı ayrı sayamayacağım arazi çalışmalarımıza iştirak eden ve gerekli kolaylığı sağlayan tüm ormancılara teşekkürü bir borç biliriz.

Farkından olmadan yaptığımız hatalardan dolayı okurların hoşgörüsüne sığınır, okurlardan gelecek eleştirilerle esas amacına ulaşacağına inandığımız bu araştırmanın ormancılığımıza faydalı olmasını candan dileriz.

28 Ekim, 2010 Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY ve Prof. Dr. Recep EFE

İÇİNDEKİLER

Önsöz III
İçindekiler ....V-VIII
ANADOLU KARAÇAMI [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]'NIN EKOLOJİSİ ve TOHUM NAKLİ AÇISINDAN BÖLGELERE AYRILMASI 1
Öz 3
Abstract 6
1. Bölüm: Giriş 9
1. Araştırmanın amacı 9
2. Malzeme ve Yöntem 9
2.1. Malzeme 9
2.2. Yöntem 10
2.2.1. Arazi çalışmaları 10
2.2.2. Büro çalışmaları 11
2.3. Lâboratuar çalışmaları 11
2.4. Karçamla İlgili Araştırmaların Özeti 11
Avrupa Karaçamının Ekoloisi, Biyolojisi ve Yayılışı 12
Türkiye'de Karaçamla İlgili Yapılan Araştırmaların Özeti 14
Karaçamın Yayılışı 14
Karaçamın Ekolojisi 14
Karaçamın Silvikültürü ve Doğal Gençleştirilmesi 18
Popülasyon Genetiği-Gen Koruma ve Islah Çalışmaları 23
Karaçamın Tohum Özellikleri 26
Kaçamın Boniteti 27
Karaçam Ormanlarında Eğrelti Otuyla Mücadele 27
Kaçamın Yetişmesinde Don ve Kuraklığın Etkileri ile Feolojisi 28
Karaçamın Varyeteleri, Coğrafî Varyasyonları ve Endemik Karaçamlar 30
Anıt Kaçamlar 35
Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırmla Müdürlüğü'nün Karaçamla İlgili Çalışmaları 35
II. Bölüm: Karaçam Ormanlarının Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri 37
1. Dünyadaki Doğal Yayılış Alanları 37
2. Karaçamın Türkiye'deki Yayılışı 42
Türkiye'de Karaçamın Ekolojik Özellikleri 43
İklim Koşulları 43
Sıcaklık 44
Işık 45
Bulutluluk, Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler 45
Sis 49
Bağıl Nem 50
Yağış 51
Buharlaşma 52
2. Topografya Özellikleri 52

Dağların Uzanış Doğrultusu 52
Bakı 53
Yükselti 56
Eğim 57
Ana Materyal 59
Toprak 61
Karaçam Ormanlarının Floristik Bileşimi 68
Biyotik Faktörler 73
III. Bölüm: Karaçam Ormanlarının Ekolojik Sınıflandırma Esasları 97
Karaçam Ormanlarının Ekolojik Bölge ve Bölümlere
Ayrılmasında Kullanılan Ölçütler 98
1. İklim 98
2. Topografya 99
3. Ana Materyal ve Toprak 104
4. Vejetasyon Kompozisyonu 106
**IV. Bölüm: Karaçam Ormanlarının Tohum Nakli Açısından
Bölgelere Ayrılması 109**
1. Batı ve Orta Karadeniz-Trakya Kıyı Bölgesi 111
1.1. Ekolojik Özellikleri 111
1.1.1. Topografya 111
1.1.2. İklim 111
1.1.3. Ana Materyal ve Toprak 113
1.1.4. Vejetasyon 113
1.2.Batı ve Orta Karadeniz-Trakya Bölgesi'nin Bölümleri 116
2. Karadeniz Ardı Bölgesi 117
2.1. Ekolojik Özellikleri 117
2.1.1. Topğrafya 117
2.1.2. İklim 117
2.1.3. Ana Materyal ve Toprak 121
2.1.4. Vejetasyon 122
1.2. Karadeniz Ardı Bölge'nin Bölümleri 131
3. Marmaraı Bölgesi 133
3.1. Ekolojik Özellikleri 133
3.1.1. Topğrafya 133
3.1.2. İklim 133
3.1.3. Ana Materyal ve Toprak 137
3.1.4. Vejetasyon 139
3.2. Marmara Bölgesi'nin Bölümleri 142
4. Ege Bölgesi 143
4.1. Ekolojik Özellikleri 143
4.1.1. Topğrafya 143
4.1.2. İklim 143
4.1.3. Ana Materyal ve Toprak 146
4.1.4. Vejetasyon 146
4.2.Batı ve Orta Karadeniz-Trakya Bölgesi'nin Bölümleri 150
5. Akdeniz Bölgesi 152
5.1. Ekolojik Özellikleri 152

5.1.1. Topografya 152
5.1.2. İklim 153
5.1.3. Ana Materyal ve Toprak 157
5.1.4. Vejetasyon 158
5.2. Akdeniz Bölgesi'nin Bölümleri 164
6. İç Anadolu Bölgesi 166
6.1. Ekolojik Özellikleri 166
6.1.1. Topografya 166
6.1.2. İklim 166
6.1.3. Ana Materyal ve Toprak 169
6.1.4. Vejetasyon 170
6.2. İç Anadolu Bölgesi'nin Bölümleri 172
7. Karaçam Tohum Transferinde Dikkate Alınması Gerekli Ölçütler ve Öneriler 173
ECOLOGY OF THE ANATOLIAN BLACK PINE [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] and ITS DIVIDING INTO REGIONS IN TERMS OF SEED TRANSFER 175
Chapter I: Natural Occurrence Areas and Ecological Properties of Anatolian Black Pine 177
Natural Occurence area of Black Pine in Europa 177
Natural Occurrence Areas of Black Pines in Turkey 179
Ecological Properties of Black Pine in Turkey 180
1. Climate 180
Temperature 180
Light 181
Relative Humidity 182
Precipitation 182
Evaporation 183
2. Topography 183
Direction of Moduntain Range 183
Exposure/Aspect 184
Altitude 184
Slope Inclination 184
3. Parent Material 186
4. Soil 187
5. Vegetation Composition 187
6. Biotic Factors 187
Chapter II: The Fundamentals of Ecological Classification of the Anatolian Black Pine 191
1. Climatic properties 192
2. Topography 192
3. Parent Material and Soil 194
4. Vegetation Composition 195
Chapter III: Black Pine Regions In Terms Of Seed Transfer Regioning in Turkey 197
Main Seed Transfer Regions 198
1. West and Middle Black Sea Region-Thrace Coastal Belt 198

1.1. Ecological Conditions 198
1.1.1. Topography 198
1.1.2. Climate 198
1.1.3. Parent Material and Soil 199
1.1.4. Vegetation 199
1.2. Subregions of Black Sea-Thrace Region 200
2. Backward Region of Black Sea 200
2.1. Ecological Conditions 200
2.1.1. Topography 200
2.1.2. Climate 201
2.1.3. Parent Material and Soil 203
2.1.4. Vegetation 204
2.2. Subregions of Backward Region of Black Sea 205
3. Marmara Region 206
3.1. Ecological Conditions 206
3.1.1. Topography 206
3.1.2. Climate 207
3.1.3. Parent Material and Soil 208
3.1.4. Vegetation 209
3.2. Subregions of Marmara Region 211
4. Aegean Region 211
4.1. Ecological Conditions 211
4.1.1. Topography 211
4.1.2. Climate 212
4.1.3. Parent Material and Soil 213
4.1.4. Vegetation 213
4.2. Subregions of Aegean Region 214
5. Mediterranean Region 214
5.1. Ecological Conditions 214
5.1.1. Topography 214
5.1.2. Climate 215
5.1.3. Parent Material and Soil 216
5.1.4. Vegetation 217
5.2. Subregions of Mediterranean Region 219
6. Inner Anatolian Region 220
6.1. Ecological Conditions 220
6.1.1. Topography 220
6.1.2. Climate 221
6.1.3. Parent Material and Soil 222
6.1.4. Vegetation 222
6.2. Subregions Inner Anatolia 223
7. Criteria That Will Be Considered In Black Pine Seed Transfer Regioning and Recommendations 224
KAYNAKLAR 225
FOTOGRAFLAR/PHOTOS 241-272

ANADOLU KARAÇAMI [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]'NIN EKOLOJİSİ ve TOHUM NAKLİ AÇISINDAN BÖLGELERE AYRILMASI

ÖZ

Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold susbp. *pallasina* (Lamb). Holboe], ülkemizde kızılçam ormanlarından sonra en fazla yayılış alanına sahip olup 2.5 milyon hektar alan kaplar; Doğu ve Güneydoğu Anadolu coğrafî bölgeleri ile Doğu Karadeniz Bölümü dışında tüm yerlerde görülür. Marmara ve Karadeniz kıyılarından başlayarak Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde 2000 m'nin üzerine kadar çıkan karaçam ormanlarının en yaygın olduğu bölge, Karadeniz Ardı ve Marmara bölgelerinde dağların kuzeye bakan yamaçlardır. Karaçamın en az yaygın olduğu bölge ise İç Anadolu'dur.

İklim açısından denizel iklimle karasal iklim arasındaki geçiş kuşağı arasındaki dağ ortamında yer almakta olan karaçam, İç Anadolu bozkırına doğru sokulan, optimum gençleşmesini orman altındaki nemli yerlerde yarı gölge ortamlarınnda yapan, ancak doğrudan güneş radyasyonunun geldiği alanlarda da yetişen, yıllık ortamama yağışın 400 mm'nin altına düştüğü yerlerden kaçınan ve yarınemli ortamlarda optimum gelişmesini sağlayan bir ağaçtır. Bu nedenle iyi bonitette olan karaçam ormanları; Karadeniz Ardı, Marmara ve Ege bölgelerinin kuzeye bakan yamaçlarında yaygındır; Akdeniz Bölgesi'nde ise Akdeniz'den gelen nemli havayı alan güneye bakan yamaçlarda sedirle, iç kısımlara doğru saf ve meşeyle birlikte görülür. Karaçam, yıllık ortalama sıcaklığın 12-6°C arasında değiştiği, optimum gelişmesini 8-10°C arasında sürdürdüğü, 40°C'nin üzerine kadar çıkan ve -35°C'ye kadar düşen sıcaklığa karşı dayanıklılık gösteren bir ağaç olma özelliğini taşır.

Genellikle hertürlü ana materyal üzerinde yetişen, az ayrışmamış ana materyaller üzerinde yatay yönde, iyi ayrışmış olanlar üzerinde kazık kök geliştiren karaçam; hafif asit, nötr ve orta derecede alkali reaksiyon gösteren topraklar üzerinde yetişir.

Karaçam, Karadeniz ve Karadeniz Ardı bölgelerinde sarıçam, göknar, kayın, gürgen karışık ormanları içerisinde küçük topluluklar ve fertler hâlinde görülür. Marmara Bölgesi'nde dere içlerinde ve kuzeye bakan yamaçlarda kayın, kestane, kızılağaç ve gönarlarla karışık hâlde bulunur. Ege Bölgesi'nde oldukça saf ormanlar hâlinde bulunan karaçam, Akdeniz Bölgesi'nde Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında sedir, göknarla, Akdeniz ardında daha ziyade saf ve ardıçla, Nur dağlarının kuzeyi ve Andırın dolaylarında kayın ve diğer yapraklı türlerle karışık ormanlar hâlindedir. İç Anadolu ve Karadeniz ardındaki oluklardaki yarıkurak ortamlarda saf ve çoğunlukla meşe ve ardıçlarla karışık hâlde bulunan karaçamların boniteti düşük; yazın nemli hava akımı ve yağış alan, ancak sisin pek etkili olmadığı Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde dağların kuzey yamaçlarında ve Torosların güneye bakan kesimlerinde ise boniteti yüksektir.

Topografya açısından karaçam, eğimin az olduğu yamaç ile suyun sızdığı taban arazilerde, dik eğimli yamaçlara göre daha yoğun olup iyi bonitettedir. Yamaç eğiminin fazla, toprak ve anamateryal aşınmasının etkin olduğu

özellikle güneye bakan yamaçlarda seyrek hâlde olup düşük bonittettedir.

Karaçamın çok farklı iklim bölgelerinde yetişmesi, genetik çeşitliliğinin yüksek, yani ekolojik hoşgörürlülük sınırlarının geniş olmasıyla ilgilidir.

Karaçam ormanları, ekolojik özellikleri dikkate alınarak tohum nakli açısından 1. Karadeniz (Orta ve Batı Karadeniz ile Trakya'nın kıyı kesimi), 2. Karadeniz Ardı, 3. Marmara, 4. Ege, 5 Akdeniz, 6. İç Anadolu olmak üzere 6 bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgelerin genel özellikleri ise şöyledir:

1. Karadeniz Bölgesi, Karadeniz kıyısından başlayarak Orta ve Batı Karadeniz kıyı dağlarının Karadeniz'e yani kuzeye bakan yamaçlarını kapsar. Karadeniz ikliminin etkileri Azdavay, Filyos vadisi boyunca Yenice civarına, güneye doğru Bolu dağlarının kuzeye bakan yamaçlarına kadar sokulur. Burada karaçam ormanları kıyı kesiminde geniş yapraklı orman alanında terk edilen tarım arazilerinde görülür. Bölgenin üst kesimlerinde ise doğrudan güneş radyasyonu alan yerlerde özellikle Dirgine çevresinde yer alır. Burada yarınemli-nemli bir ortamdan dolayı karaçam ormalarında geniş yapraklı ağaç ve ağaççıklar görülür. Karadeniz Bölgesi, topografya ve coğrafî konumun iklim üzerindeki etkilerine bağlı olarak 4 bölüme ayrılmıştır.

2. Karadeniz Ardı Bölge, Karadeniz kıyı dağlarını oluşturan Küre dağları ve Canik dağlarının güneye bakan yamaçların üst kesimleriyle İç Anadolu'nun kuzeyinde uzanan Köroğlu dağlarının güneye bakan üst yamaçları arasındaki alanı kaplar. Çerkeş-Kargı gibi bölgenin iç kesimindeki tektonik kökenli oluklarda 800 m dolayından başlayan karaçam ve meşe toplulukları, Kastamonu platosu ile Mudurnu-Göynük depresyonunda saf karaçam ormanlarına dönüşür. Güneyde Ilgaz dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında ve Karadeniz'in nemli havasının sokulduğu Azdavay ve Yenice dolaylarında karaçamlar; sarıçam, kayın ve göknarların karıştığı meşcereler hâlindedir. Kastamonu platosunun yüksek kesimlerinde karaçam-sarıçam karışık ormanları görülür.

Karadeniz Ardı Bölge, topografyanın iklim koşullarında yaptığı değişmeye bağlı olarak 5 alt bölgeye ayrılmıştır.

3. Marmara Bölgesi, batıda Biga Yarımadası'ndan başlayarak Marmara Denizi'ne dökülen akarsu havzalarının güney su bölümünden geçer; güneyde Demirci, Simav dağları, Murat dağı ve Uludağ-Domaniç dağlarının güney uzantısından Bilecik üzerinden Sakarya vadisinin güneyine kadar sokulur. Buranın ayrı bir bölge olması, Kardeniz iklimiyle Akdeniz iklimi arasında bir geçiş kuşağına tekabül etmesidir. Bölgede çoğunlukla saf ve verimli karaçam ormanları, Kazdağları ile Alaçam dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında yer alır. Buralarda dere içlerinde ve lokal olarak kayın ve kestane topluluklarına rastlanılır. Bölgenin alçak kesimlerinde özellikle Gediz-Kütahya arasında meşelerin de karıştığı kurakçıl karaçam ormanları yer alır. Marmara Bölgesi, topografya koşullarına göre 3 bölüme ayrılmıştır.

4. Ege Bölgesi, Ege kıyılarından başlayarak İçbatı Anadolu Bölümü'nün doğusuna, kuzeyde Kozak, Demirci, Şaphane, Murat ve Sandıklı dağları, güneyde Menteşe yöresinin kuzeyine kadar uzanan sahayı kapsar. Ekolojik

açıdan Marmara Bölgesi'nde kayınların güney ve Toroslardaki sedirlerin kuzey sınırına tekabül eder. Bölgede karaçam ormanları, karasal etkilerin görüldüğü İçbatı Anadolu'da Banaz platosu çevresinde, Bozdağlar ve Aydın dağlarının 1000 m'nin üzerindeki kesimlerinde görülür. En verimli karçam ormanları ise yağışın arttığı Menteşe Yöresi'nde özellikle Yılanlıdağ (Muğla) ve Eskele (Beyağaç) dolaylarında yer alır. Ege Bölgesi'nde ekolojik koşullara göre 4 bölüm ayırt edilmiştir.

5. Akdeniz Bölgesi, Akdeniz kıyısında Köyceğiz civarından başlayarak Bozdağ, Honaz dağı, Dazkırı, Dinar ve Eğirdir Gölü kuzeyinden Sultandağları'nın güney yamaçlarından Erenler, Alacadağ üzerinden Toros dağlarının güneye bakan yüksek yamaçlarından geçerek Aladağlar'dan kuzeydoğuda Tahtalı dağları ve Binboğa dağları üzerinden Antakya-Kahramanmaraş oluğunun batısından Nur dağlarını takiben Türkiye'nin güney sınırına kadar ulaşır. Burası yaklaşık Akdeniz coğrafî bölgesinin tamamını kapsar. Yağışın azalarak yarıkurak iklim koşullarının etkili olduğu Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde ve Mut havzasında kurakçıl karaçam ve meşe ile saf karaçam ormanları görülür. Akdeniz'in nemli havasını alan Torosların güneye bakan yamaçlarında sedir, göknar ve karaçam karışık meşcereleri, Torosların iç kesimlerine doğru oldukça saf karaçam meşcerelerine dönüşür. Göller Yöresi'nde Beyşehir Gölü'nün doğusunda İslibucak mevkiinde ve Dedegöl dağlarının güneye bakan yamaçlarında verimli karaçam orlanları yer alır.

Akdeniz bölgesi, topografya şartlarının iklim üzerinde yaptığı etkilere göre 10 bölüme ayrılmıştır.

6. İç Anadolu Bölgesi, İç Anadolu coğrafî bölgesinin büyük bir kısmını kaplar. Bölgenin sınırı; batıda Murat-Sandıklı dağları, Kütahya doğusu, güneyde Toros dağlarının İç Anadolu'ya bakan kuzey eteklerinden doğuda Anadolu çaprazı olarak adlandırılan Uzunyayla-Tahtalı dağları silsilesi, kuzeyde Karadeniz ardı dağ kuşaklarının güneye bakan yamaçlarından geçer. Yarıkurak ve karasal koşulların etkili olduğu bölgede en verimli karaçamlar, Sündiken dağlarında gnayslar üzerindedir. Bunu Sultandağlarının kuzeye bakan yamaçlarındaki karaçam ormanları izler. Bölgenin diğer kesimlerindeki ormanlar, tahribattan arta kalmış kurakçıl karakterde olan ve meşelerin de katıldığı karaçam ormanları hâlindedir. Yazılıkaya platosunda, asit kökenli volkanik kayalar üzerinde boniteti düşük, meşe ve ladenlerin de katıldığı karaçam ormanları görülür.

İç Anadolu Bölgesi, topografya ve coğrafî konum açısından 6 bölüme ayrılmıştır.

Sonuç olarak Türkiye'de ekolojik koşullara göre ayrılan 6 karaçam bölgesinde toplam 32 bölüm ayırt edilmiştir.

ABSTRACT

Anatolian black pine [*Pinus nigra Arnold* subsp. *pallasina* (Lamb). Holboe], covers all geographical regions excluding Eastern and South-Eastern Anatolian region and Eastern Black Sea Subregion, and after red pine (*Pinus brutia*) with 5.4 million ha, it covers an area of 2.5 million ha. Black pine starts near the coastal belt of the Black Sea and Marmara Sea, and it rises over 2000 m in the northern part of Mediterranean region.

Climatically, black pine grows transitional region extending between maritim climate and continental climate and it penetrates as near as the Inner Anatolian steppe. Black pine grows very well in semishadow areas, but it is also seen on the direct radiation areas of the Mediterranean and Inner Anatolian regions. The mean annual rainfall of the black pine natural occurrence areas changes between 400 mm and 2000 mm. The mean yearly temperature in the black pine forest areas ranges from 12°C to 6°C, but this temperature in the productive black pine forest area changes between 8°C and 10°C. Black pine is resistant against the temperatures changing between 40°C and -35°C.

Black pine forests are widespread on the slopes facing north in the Blackward Region of Black Sea and Marmara regions, while they are found small stands in the Inner Anatolia. Generally black pine grows on the all parent material; its root system is vertical in the well weathered parent material, horizontal root structure is common on less impermable and low weathered parent material. Black pine, on the other hand, is found on the soils with weak acid, neutreal and alkaline reactions.

Floristic composition of black pine changes considerably according to climatic conditions. Indeed, black pine is composed of *Pinus sylvestris, Abies* sp., *Fagus orientalis, Carpinus* sp. in the Black Sea regions and Backward Region of Black Sea. But toward the inland part of above mentioned region pure black pine forests are common. In the Marmara Region black pine is composed of rarely *Abies equi-trojani, Fagus orientalis, Castanea sativa, Alnus* sp. Generally pure black pine forests are dominant in the Aegean Region; while mixture with Taurus cedar (*Cedrus libani*), juniper (*Juniperus excelsa, J. communis, J. foetidissima*) and Taurus fir (*Abies cilicica*) in the Middle and Western Taurus Mountains. Toward the inner parts of Taurus Mountains pure and mixture with oaks are seen. The slopes receiving the fog in the northern part of Nur Mountains and in the vicinity of Andırın, E of Mediterranean Region are covered by *Fagus orientalis* and other broad leaved deciduous trees. In the continental Inner Anatolia, pure and mixture with *Quercus* sp, *Juniperus* sp. and mostly *Cistus laurifolius* dry black pine forests are found. It can be stated that many plants species are found in the humid and subhumid in the black pine forest area, while a few plant species are seen in the semiarid region on which only dry black pine forests become dominant.

Topographically good black pine stands are widespread on the gentle

sloppy area and well drained bottom lands, while poor ones are found on the steep slopes and the top of the hills suffering intense winds.

The main reason of growing of black pine is mostly related to the genetic diversity and/or wide ecological tolerance.

Black pine forests are divided into 6 region in terms of ecological conditions and seed transfer regioning: 1. Black Sea, 2. Backward of Black Sea (southern inland part of Black Sea region), 3. Marmara, 4. Aegan, 5. Mediterranean and 6. Inner Anatolian regions. General ecological properties of regions are as follows:

1. Black Sea Region covers the north-facing slopes of the Middle and Western parts of the Black Sea Mountains. The influences of the Black Sea climate continue toward the inland along the wide valleys. Black pine trees and clusters are found on the abandoned agricultural area in the coastal belt of the region. Black pine forests are seen on the direct sun radiation areas especially in the vicinity of Dirgine, NW of the region. Here broad leaved deciduous trees are common in the black pine forests due to the subhumid conditions. This region is divided into 4 subregions depending on topographical and location properties.

2. Backward Region of Black Sea is located between the southern high slopes of Küre, Canik mountains in the north and southern upper slopes of Köroğlu Mountains in the south. It starts in the eastern section of Marmara geographical region roughly and continues as far as the east of Niksar town, north of Erbaa-Niksar tectonic depression, in the southern part of Canik Mountain. In other words, the region is the transitional region or zonoecotone between Black Sea humid climate and the Inner Anatolia semiarid climate.

The black pine and oak mixture forests are found within the tectonic depressions in the semiarid inner parts of the region, while pure black pine forests are common on the Kastamonu plateau and Mudurnu-Göynük depression. The northern slopes of Ilgaz Mountains and the valleys of Yenice and Azdavay receiving humid air of Black Sea are covered by black pine, scots pine, fir and beech mixture forests. Black pine-scots pine forests are found on the upper part of Kastamonu plateau. This region contains 5 subregions.

3. Marmara Region occupies the Biga peninsula in the west, and the rivers watershed basins are connected to Marmara Sea. This region continues Demirci, Simav and Murat mountains in the south, Uludağ-Domaniç mountain range in the SE. This region is the transitional region between Black Sea and the Mediterranean climatic regions. Ecologically this region is different from Aegean, Mediterranean and Inner Anatolian regions. In this region pure and productive black pine forests are common on the north facing slopes of Kaz and Alaçam mountains. Here beech and *Castanea sativa* communitis are seen locally along the valley. Dry black forests pine with oak in the lowland part of the region, especially between Kütahya and Gediz towns. 3 subregions are established according to topographical properties of Marmara Region.

4. Aegean Region covers the western part of Anatolian geographical region and continues the plateau area of the eastern part of Aegean Region. Ecologically this region is found between the northern limit of cedar forests of the Taurus Mountains in the south and the southern natural occurrence areas of oriental beech (*Fagus orientalis*) forest of the Marmara Region in the north. Black pine forests are widespread on the Banaz plateau and its vicinity, on the high parts more than 1000 m Boz and Aydın mountains. Productive black pine forests are found Menteşe district, especially Yılanlı Mountain and Eskele area, S of Region, because the amount of the precipitation is higher than other areas. Aegean Region is divided into 4 subregions due to topographical basis.

5. Mediterranean Region covers an area extending Köyceğiz district in the west and the Boz Mountain, Honaz Mountain, Dazkırı district, the southern slopes of Sultan Mountains in the NW, the higher areas of Middle Taurus Mountains in the north and Nur Mountains in the East. Shortly the Mediterranean Region contains almost all of the Mediterranean geographical region of Turkey.

The inner part of Teke Peninsula and Mut basin prevailing semiarid conditions are covered by dry black pine forests with oak. Black pine, cedar and fir mixture forests are common on the southern slopes of Taurus mountains receiving humid air of Mediterranean Sea. Toward the inner part of the Taurus Mountains the pure black pine forests are seen. The eastern part of Lake Beyşehir, notably Islibucak locality and the southern slopes of Dedegöl Mountains are the productive natural occurrence areas of black pine forests in the Lakes Region. This region contains 10 subregions.

6. Inner Anatolian Region covers most part of the Inner Anatolian geographical regions. The region is bounded by Murat-Sandıklı Mountains in the west, the eastern part of Kütahya province, the northern slopes of the Taurus Mountains in the south, Uzun plateau-Tahtalı mountain range called Anatolian diagonal in the east, and the southern high slopes of the Northern Anatolian Mountains. In this region semiarid climatic conditions prevail. The best productive black pine forests of region are found on the gneiss of Sündiken Mountains, NNW of region, and secondly on the northern slopes of Sultan Mountains, SW of region. Remaining areas, which were mostly undestroyed, contain dry black pine forests containing both pure and mixture with oak. Black pine, oak and *Cistus laurifolius* mixture dry and low productivity forests are widespread on the acid volcanic rocks of the Yazılıkaya plateau in NW of region. Inner Anatolian region is divided into 6 subregions on the basis of topography and geographical locations.

As a result, the natural occurrence areas of black pine in Turkey is divided into 6 regions and totally 32 subregions.

Bölüm I

GİRİŞ

1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Karaçam, Avrupa'da İspanya'nın kuzeyi ve Pirene dağları, Dinar Alpleri, Yunanistan ve kuzeyde Bulgaristan'da Rodop dağlarının doğusu kadar olan alanlarda görülür. Ayrıca Kırım Yarımadası'nda yaklaşık 70 bin ha alanda bulunur. Türkiye'de ise Batı Karadeniz ve Marmara kıyılarından başlayarak Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerindeki dağlık alanlara ve İç Anadolu çevresindeki 1200 m'nin üzerine kadar olan sahalarda yer alır. Bu yayılış alanı içerisinde karaçamlar, en fazla Türkiye'de özellikle Anadolu'da bulunur. Ayrıca karaçamlar, ülkemizde iğne yapraklılar içerisinde 5.4 milyon ha alan kaplayan kızılçamdan sonra 2.5 milyon hektarla en geniş yayılma alanına sahiptir. Karaçam bu yayılış alanında yıllık ortalama yağışın 400-2000 mm ve yıllık ortalama sıcaklığın 12°C-6°C arasında değiştiği Karadeniz, Marmara Geçiş, Akdeniz ve karasal İç Anadolu iklim koşullarında yetişir. Karaçam ormanları; volkanik (volkanik tüf, kum, andezit, trakit, granit ile periotit-serpantin), tortul (kumtaşı, miltaşı, konglomera, marn, fliş, kireçtaşı) ve metamorfik (gnays, mikaşist, killi şist, kristalen şist vb.) kayalar ile bunlar üzerinde üzerinde gelişmiş alkali, nötr ve hafif asit reaksiyon gösteren topraklar üzerinde bulunur.

Araştırmanın esas amacı; neden karaçamın farklı ana materyal, toprak ve iklim koşullarında yetiştiğini tespit etmek ve yayılış alanı içerisindeki ekolojik özelliklerini saptamak ve sonuçta tohum transferi açısından bölge ve bölümlere ayırmaktır.

2. MALZEME ve YÖNTEM

2.1. MALZEME

Araştırmada kullanılan malzemeler; 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, çeşitli ölçekte litoloji haritası, bazı işletme müdürlüklerine ait orman amenajman haritaları ve toprak haritaları kullanılmıştır. Devet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 1974-2006 yıllarına ait yağış, yağış rejimi, sıcaklık, bağıl nem, bululutluluk vb. verileri kullanılarak çok sayıda grafik çizilmiştir. Ayrıca Atalay tarafından hazırlanan Türkiye'nin iklim bölgeleri, yıllık ortalama yağış, sıcaklık, bağıl nem, bulutluluk, güneşlenme, buharlaşma durumlarını gösteren haritaları ile Türkiye'nin ekolojik bölgeler haritası kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen malzeme çerçevesinde, karaçamın bazı ekolojik özelliklerini yansıtan A4 sayfa boyutuna sığacak ölçekte;

- Türkiye'nin litoloji-jeolojisiyle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'de karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama yağışla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklıkla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Temmuz ayı sıcaklığıyla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Ocak ayı sıcaklığıyla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama bağıl nemiyle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Temmuz ayı bağıl nemiyle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Ocak ayı bağıl nemiyle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama buharlaşmayla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Temmuz ayı buharlaşmasıyla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama bulutluluk ile karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama açık günle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık ortalama kapalı günle karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Temmuz ayı bulutluluğuyla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Ocak ayı bulutluluğuyla karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yıllık güneşlenme durumuyla karaçamın yayılış haritası
- Türkiye'de Temmuz ayında güneşlenme ile karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin Ocak ayında güneşlenme ile karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin yağış rejimi ile karaçamın yayılış haritası,
- Türkiye'nin iklim tipleriyle karaçamın yayılış haritası,
- Yağış-sıcaklık, bağıl nem, bulutluluk grafikleri,
- Çeşitli ölçeklerde jeoloji-topografya ve bitki örtüsü profilleri,
- Tohum transferine esas olmak üzere karaçamın ekolojik bölge ve bölümleri haritası çizilmiştir.

2.2. YÖNTEM

2.2.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI

2008, 2009 ve 2010 yılları yaz dönemlerinde karaçamların yayılış gösterdiği hemen tüm sahalarda arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında karaçamın yayılış gösterdiği alanların jeolojik yapısı, özellikle ana materyal incelenmiş, ana materyalle kök arasındaki gelişim dikkate alınmıştır. Uygun yerlerdeki toprak profilleri incelenmiş ve ayrıca lâboratuvarda gerekli analiz için toprak örnekleri alınmıştır.

Karaçam ormanları ve yakın çevresindeki bitki topluluklarının tür bileşimine ayrı bir önem verilerek, tüm sahaya ait ayrıntılı sayılacak bitki örtüsü değerlendirmesi yapılmış, bunların ekolojik şartları dikkate alınarak karaçamın yayılışındaki esas ekolojik nedenler araştırılmıştır. Böylece araştırmanın bel kemiğini oluşturan karaçam ormanlarının bulunduğu sahaların ekolojik ve/veya yetişme ortamı şartları dikkatle incelenmiştir. Özellikle karaçam ormanlarının sınıflandırılmasında yükselti, bakı ve özel topografya şekilleri, toprak ve ana materyalle olan ilişkileri bölgelere göre saptanmıştır. Kitabın sonuna konulan 90 adet fotoğrafla da karaçamın toprak, ana materyal ve topoğrafya ile olan

ilişkileri, bölgelere ve ana materyallere göre bonitet durumu ile meşcere yapısı belirtilmeye çalışılmıştır.

2.2.2. BÜRO ÇALIŞMALARI

Araziden elde edilen bulgular ve ilgili yayınlar değerlendirilerek, malzeme bölümünde belirtilen haritalar çizilmiştir. Karaçam ormanları ve yakın çevresindeki meteoroloji istasyonlarının 1974-2006 yılları arasındaki yağış, sıcaklık, bulutluluk, kapalı ve açık günler, bağıl nem ilgili verileri ayrı ayrı ele alınmış, iklim elemanlarına ait ortalama değerlerin yanında, en yüksek ve en düşük değerler değerlendirmeye tabi tutulmuş ve böylece ekstrem değerlerin karaçamın yetişmesi üzerindeki etkileri belirtilmiştir.

Türkiye'nin yağış, sıcaklık, bağıl nem, bulutluluk, kapalı ve açık günler, buharlaşma, güneşlenme şiddeti gibi haritalarla karaçamın yayılış haritası çakıştırılmış; böylece karaçamla iklim elemanları arasındaki ilişkiler ana hatlarıyla ortaya konulmuştur.

Karaçamın yayılış gösterdiği alanlar, ekolojik açıdan bölgelere ayrılmış, her bölgenin özelliğini belirten iklim, topografya, ana materyal, toprak ve vejetasyon özellikleri ana hatlarıyla saptanmıştır. Çizilen kesitlerle de bitki örtüsünün yayılışı ile topografya arasındaki ilişkiler göz önüne serilmiştir. Ayrıca kitap sonuna konulan fotograflara metinde verilen bilgiler desteklenmeye çalışılmıştır.

Orman toprak tahlil laboraturarından gelen toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri değerlendirilmiştir. Karaçam konusunda elde edilen yerli ve yabancı literatür taranarak bunlardan araştırmanın amacına hizmet edenlerin özetleri çıkarılmıştır. Buradaki amaç, karaçamın çeşitli özellikleri hakkında bilgi edinmek isteyenlere ışık tutmaktır. Haritalar ve kesitlerden faydalanılarak rapor yazımına geçilmiştir. Metnin yazımında genç meslektaşların ve araştırıcıların konuyu daha iyi anlamaları bakımından genel bazı bilgiler verilmiş, ayrıntılardan mümkün olduğu kadar kaçınılmış; yabancı araştırıcıların araştırma hakkında bilgi sahibi olmaları ve özellikle Türkiye'nin ekolojisiyle ilgili genel bilgi edinmeleri için de oldukça geniş sayılacak ingilizce özet verilmiştir.

2.3. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Araziden alınan toprak örneklerinin tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri, Eskişehir, İzmir ve Elazığ Orman Toprakları Tahlil Laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.4. KARAÇAMLA İLGİLİ ARAŞTIRMALARIN ÖZETİ

Avrasya'da en fazla Türkiye'de, özellikle Anadolu'da yayılış gösteren karaçamların ekolojisi, biyolojisi, silvikültürü, hasılat (biyokütle) ve genetik varyasyonlarından, gen kaynaklarına varıncaya kadar çok sayıda araştırma ve yayın yapılmıştır. Karaçamla ilgili temin edilen Türkçe ve yabancı dildeki yayınlar, bu bölümde özetlenmeye çalışılmıştır. Özetlemede araştırıcıların bazı ifadeleri daha belirgin duruma getirilmiş, yorumdan kaçınılarak sadece araştırma sonuçları ve görüşleri dikkate alınmıştır.

Türkiye'deki karaçam ormanları konusunda yapılan araştırmalara geçmeden önce, Avrupa'da yapılmış araştırmalara kısaca göz atalım:

Avrupa Karaçamının Ekolojisi, Biyolojisi ve Yayılışı

Avrupa karaçamının ekolojisi, biyolojisi ve yayılış alanı hakkında Isajev ve arkadaşlarının verdiği bilgiler şöyledir: Avrupa karaçamı (*Pinus nigra* Arnold) 30 metre (nadiren 40-50 m) boylanabilen gövdesi düzgün bir ağaçtır. Kabuğu açık griden koyu kahverengi arasında değişme özelliği gösterir; yaşlı ağaçlarda boyuna oluklar hâlinde kabuk yapısı görülür. Genç ağaçların taç yapısı geniş ölçüde koni şekildedir; ancak bu taç yapısı bilhassa kayalık arazilerdeki sığ toprakların olduğu yerlerdeki yaşlı ağaçlarda şemsiye şekline dönüşür.

Karaçam yarınemli/nemli ve yarıkurak iklim koşullarında yetişme özelliği gösterir. Örneğin *Pinus nigra mauretanica* veya *P. nigra laricino* ve Kıbrıs'taki *Pinus nigra pallasiana* yıllık ortalama yağışın 600-800 mm olduğu yarınemli ve yarıkurak ortamlarda yetişir. Optimum olarak yetiştiği sahaların yüksekliği 800-1500 m arasında değişir. Bununla beraber İtalya ve Adriyatik kıyılarının (*P. nigra dalmatica*) Hırvatistan kesiminde 350-1000 m, Fransa Pireneleri'nde 500-900 m, İspanya'da (*P. nigra salzmannii*) 1600-2000 m, Korsika'da (*P. nigra laricio*) 1000-1600 m, Toros dağlarında 1000-2400 m, Kıbrıs'ta (*Pinus nigra pallasiana*) 1400-1800 m, Kuzey Afrika'da 1600-1800 m arasında görülür (Şekil 2.1).

Karaçamın tüm varyeteleri, değişik ana kayalar üzerinde yetişme özelliğine sahiptir. Şöyle ki kireçtaşı üzerinde (*P. n. mauretanica, P. n. dalmatica, P. n. pallasiana* Orta Yunanistan), dolomitler üzerinde Kuzey İtalya ve Avusturya, *P. n. salzmanni* Cevennes, Fransa); asit topraklarda (*P. n. laricio, P. n. pallasiana P. n. salzmanni* Fransız Preneleri) veya volkanik topraklarda (*P. n. laricio* Sicilya) yetişir. Bir ışık ağacı olan karaçam, gölgeye karşı hassas, rüzgâra ve kuraklığa karşı dirençlidir. Saf meşceleler hâlinde olduğu gibi sarıçam ya da *Pinus uncinata* ile müşterek olarak da bulunur. Karaçam ormanları, Kuzeybatı Afrika'dan Güney Avrupa ve Anadolu'ya kadar olan alan dahilinde 3.5 milyon hektar alan kaplar. Bu geniş alanda genetik ve fenotipik varyetesi fazladır. Taksonomisinde kesin bir uzlaşma olmamakla beraber, Kuzey Afrika'dan Kırım'a kadar olan sahada altı ana alt türü olduğu söylenebilir. *Pinus nigra mauretanica* (Marie et Peyerimh.) Heywood, Fas'taki Rif dağlarında birkaç hektar alanda bulunur. Cezayir'de Durdjura dağlarında aynı tür hâlinde yer alır. *Pinus nigra salzmannii* (Dunal) Franco (sinonim *P. n. clusiana, P. n. pyrenaica*) İspanya'da Andalucia'dan Catalunia ve Madrid'in kuzeyindeki Sade Guadarrama dağlarından Güney Pirenelere kadar olan alanda 350 000 ha alan kaplar, ayrıca Cevennes (Fransa)'da birkaç izole olmuş popülasyon bulunur. Buradaki karaçama bazen Pirene çamı da denir. *Pinus nigra laricio* (Poiret) Korsika'da (Korsika çamı) 22 000 ha alan kaplar, Kalabriya çamı, Kalabriya ve Sicilya'da da bulunur. *Pinus nigra nigra* (sinonim: *P. n. austriaca* Höss, *P. n. nigricans* Host), Avusturya çamı) İtalya'dan Apeninler'e Kuzey Yunanistan ve Balkan

dağlarına kadar olan alanda 800 000 ha alan kaplar. *Pinus nigra dalmatica* (Vis.) Franco, Dalmaçya çamı, Hırvatistan sahili açıklarındaki birkaç adada ve Dinar Alpleri'nin güney yamaçlarında bulunur. Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], Türkiye, Kıbrıs ve Yunanistan ile Bulgaristan'ın batısına kadar olan yerlerde görülür. Anadolu'da 2.5 milyon hektardan fazla alan kaplayan karaçam ormanları, toplam orman alanının % 8'ini oluşturur. Kırım'da da bulunan karaçama, Kırım çamı da denir.

Karaçam, Güney Avrupa'nın ekonomik özellikte olan konifer ağaçlarından biridir. Gençlik çağında hızla büyür, doğal yayılış alanı dışında da dikilir. Odunu dayanıklı ve reçineli olup kolaylıkla işlenir. *Pinus nigra laricio*, ince dallı ve düz gövdeli olması nedeniyle inşaat ve çatı yapımında tercih edilir. Saf hâlde verimli topraklar üzerinde bulunduğu yerlerde yıllık üretimin 8-20 m^3 ha^{-1} yıl-1 arasında değişir. Doğal koşullarda prodüktivitesi 6-10 m^3 arasındadır; en kurak ortamlarda ise 3 m^3'ten azdır. Açık alanlarda iyi gelişme kabiliyetinden dolayı ve ekolojik isteğinin az olması nedeniyle Avusturya karaçamı, 19 ve 20. yüzyıllarda Fransa'nın Güney Alpleri'nde heyelânları kontrol etmek ve arazi rehabilitasyonunu sağlamak amacıyla dikilmiştir; ayrıca İngiltere ve ABD'de kumulların tespiti ve rüzgâr şeritlerinin tesisinde de kullanılmıştır. Hâlihazırda karaçam, (*P. nigra laricio*), Güney İngiltere'de olduğu kadar Lorie vadisi gibi Fransa'nın birçok bölgesinde yapılan ağaçlandırmalarda kullanılır. Hava kirliliğine dayanıklı olması nedeniyle parklarda izole ve gruplar hâlinde kent ve sanayi tesislerinin olduğu alanlardaki ağaçlandırmalarda da kullanılır. Süs ağacı olarak olarak dikildiği gibi noel ağacı, odun ve direk olarak da kullanılır. Karaçam, 22 Aralık 1999'da Avrupa Konseyi'nin direktifi ile ticarî amaçla kullanılması için de kabul edilmiştir.

İlk karaçam fosili günümüzden 20 milyon yıl önceye ait olan Miyosen döneminde bulunmuştur. Buzul dönemlerinde mevcut alanlarında önemli parçalanmalar meydana gelmiştir. Ekstrem koşullarda da yetişmesi karaçamların ortadan kalkmasını engellemiştir. Morfolojik ve genetik yönden yapılan değerlendirmeler, tüm karaçamların yaygın polijenik kökenli olduğunu gösterir. Yaygın divergent ve genetik orijinli Avrupa karaçam grubu *P. n. salzmanii* ve *P. n. laricio*'dur. Buna karşın *P. n. nigra dalmatica* ve *pallasiana* çok benzer özellik gösterir. Genetik çeşitlilik, popülasyonlar dahilinde yüksektir. Adaptasyonu konusunda yapılan denemelerde, popülasyon içi ve popülasyon arasında kuvvetli bir değişkenlik gösterdiği saptanmıştır; bu durum karaçamın don, kuraklık ve hastalıklara karşı dayanıklığıyla ilgilidir. Adaptasyona karşı yüksek esneklik göstermesi nedeniyle ağaçlandırmada geniş alanlarda favori ağaç türü olarak kullanılır. 20. yüzyılda birçok bölgede dikimi gerçekleştirilmiştir.

TÜRKİYE'DE KARAÇAMLA İLGİLİ YAPILAN ARAŞTIRMALARIN ÖZETİ

Karaçamın Yayılışı

Karaçam ormanlarının saf ve karışık olarak Anadolu'nun kuzeydoğusunda Tokat ile güneydoğuda K.Maraş arasında çekilen bir hattın batı kesiminde geniş alanlara yayıldığı, Batı Karadeniz kıyı kuşağındaki bazı yerlerde sahilden başlayarak 400-1400 m arasında geniş alanlarda saf ve 1400-1700 m adasında diğer türlerle karışık olarak bulunduğu kaydedilmektedir. Anadolu'nun iç kesimlerinde Tokat çevresinden başlayarak Amasya, Çorum, Çankırı, Yozgat, Çubuk ve Ankara dolaylarında Beynam, Bağlum gibi antropojen bozkır alanlarına doğru lokal yayılış gösterdiği; Beypazarı, Mudurnu ve Sündiken dağlarındaki Çatacık'tan güneyde İç Anadolu'yu doğru sokulduğu; Boyabat, Vezirköprü ve Kargı'dan itibaren batıya doğru geniş alanlarda görüldüğü; Bilecik, Bursa ve Dursunbey yörelerinden başlayarak güneye doğru Sandıklı Çivril'e kadar uzandığı ve özellikle Keles, Dursunbey, Bigadiç, Sındırgı, Demirci, Simav, Emet ve Tavşanlı yörelerinde iyi bonitette olduğu; Çanakkale'nin güneyinden Madra dağına kadar olan Kazdağlarının kuzeyindeki 200 m'lik düzlüklerden başlayarak 1400 m'ye kadar saf, bazen de karışık hâlde yer aldığı belirtilmektedir (Ata 1975 ve anonim). Trakya'da lokal alanlarda Koru dağlarında, Şarköy yakınında, Kıyıköy ve Kastros koyunda kıyıdan başlayarak Çilingöz ve Pirinçköy'de de rastlanıldığı kaydedilmiştir (Kantarcı 1973). Ayrıca Vize Kasatura koyunda da hem doğal hem de ağaçlandırmayla karaçamların olduğu belirtilmiştir (Velioğlu ve diğ. 2004).

Karaçam'ın Ege Bölgesi'ndeki dağlarda kızılçam yayılış alanının üzerinde yer aldığı; Muğla-Denizli arasına kadar olan yerlerde küçük kümeler hâlinde görüldüğü; Muğla Yılanlı, Köyceğiz, Fethiye ile Gölhisar, Acıpayam, Denizli arasında iyi meşcereler kurduğu; Göller Yöresi'n- den kuzeye Afyon civarına doğru azalan kümeler şeklinde bulunduğu; güneyde Sütçüler, Akseki, Beyşehir üçgenine doğru ise iyi meşcereler oluşturduğu kaydedilmektedir (Şekil 2.2).

Toroslar'da genellikle 1200-2100 m arasında yayılış gösterdiği ve ardıçla birlikte orman sınırının üstüne kadar yükseldiği; Manavgat, Alanya, Gazipaşa, Silifke'nin kuzeyinde Toroslara doğru Bozkır, Hadim, Ermenek, Mut dolaylarında yer aldığı; burada İç Anadolu'ya doğru seyrek meşcereler hâlinde sokulduğu; Pos (Karsantı), Feke, Saimbeyli, Göksun, Maraş, Osmaniye dolaylarında geniş alanlara yayılarak Dörtyol, Arsuz üzerinden Samandağ'da en güney sınırına ulaştığı kaydedilmiştir (Alptekin 1986, Mayer ve Aksoy 1998, Atalay 1987, 2008).

Karaçamın Ekolojisi

Sevim (1959)'in Alaçam (Dursunbey) Ormanında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar adlı yayınında aşağıda belirtilen özellikler saptanmıştır:

Karaçamın nemli, yarınemli ve yarıkurak iklim bölgelerinde geniş alanlara yayılmasının en önemli nedenlerinden birinin ekolojik hoşgörürlük sınırının geniş olmasıyla ilgilidir. Başka bir anlatımla karaçamın genetik yapısı, farklı

ortamlarda yetişmesini sağlayan bir özelliktedir. Bu nedenle karaçam en çok yetişme ırkına sahip bir ağaç türüdür.

Karaçam ayrışmanın derin olduğu iskeletce zengin ve ince kumlu granitler üzerinde kazık kök ile yan köklerden ayrılan dikey kök sistemi geliştirir.

Alaçam dağlarında mikaşist, ortognays ve granitler üzerinde iskeletce zengin kumlu toprak; diyabaz üzerinde killi balçık, balçıklı kil; serpantin üzerinde balçıklı ve hafif balçıklı; kalker üzerinde iskeletce zengin hafif kil toprağı ve kumtaşı üzerinde iskeletce zengin ince kum toprağı bulunur.

Kuzeye bakan yamaçlarda mull tipi humus formu yaygındır. Kayın ve karaçam ormanlarının alt katında humus ile 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı görülür. Rüzgârlardan korunaklı yerlerde 1.5-2 cm kalınlığında ibre ve 2-2.5 cm kalınlığında çürüntü katı bulunur. Sık ve genç meşcerelerde 1-1.5 cm kalınlığında ibre katının altında 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı yer alır. Karaçam+ kayın meşcerelerinde çürüntü katının kalınlığı 4 cm'yi geçer, kızılçamda çürüntü tabakasının kalınlığı 1 cm'den azdır. Karaçam meşcerelerinde humus miktarının artmasına bağlı olarak azot miktarı da artar.

pH, genel bir kural olarak ibreli ormanlarda geniş yapraklı ormanlara göre düşüktür. Nitekim saf karaçam ormanlarında 5.82 olan pH, karaçam ve kayın karışık ormanında 6.01'e yükselir. Saf karaçam ormanının üst toprak katında 5.83-6.04 olan pH, karaçam ve kayın ormanında 6.58-6.82 arasında değişir. Kireçtaşı üzerindeki kumlu killi toprakta 7.6-7.92 olan pH, killi yumuşak kireçtaşında 7.8-8 arasında seyreder.

Eruz (1984), Alaçam (Dursunbey) karaçam ormanlarında yaptığı toprak araştırmasında, iyi bonitete sahip meşcerelerinin alt yamaç ile taban arazilerde ve gölgeli bakılarda olduğunu belirtmiştir. Toprak neminin elverişli olduğu yerlerde karaçamın bonitetinin arttığını, A_2 ve Cv horizonundaki iskelet miktarı arttıkça boy büyümesinin azaldığını saptamıştır. Toprak neminin arttığı yerlerde artımın iyi olduğunu, su noksanı ve ağır tekstüre sahip toprakların gelişmeyi engellediğini vurgulamıştır.

Organik madde ile 100 yaşındaki meşcerenin üst boy gelişimi arasında pozitif ilişkinin olduğu, organik maddenin ise alt yamaçta ve taban arazilerde fazla bulunduğu; toprak neminin yeterli, serbest drenajlı ve ağır olmayan topraklarda karaçamın gelişmesinin iyi olduğu belirtilmiştir. Öte yandan yükselti ile karaçam ormanlarının yetişmesi arasında önemli ilişkilerin olduğu, Alaçam dağlarında 590-1600 m arasında yer alan karaçam ormanlarında iyi bonitette olanların 1200-1400 m arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir; yükselti basamaklarına göre 1000-1400 m arasında I ve II. bonitetteki ormanların diğer yükselti basamaklarına göre daha fazla görüldüğü açıklanmıştır.

Karaçam ormanları genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda, güneye bakan yamaçlara göre daha yaygın ve biyokütle üretimi daha fazla olduğu, gölgeli bakı olarak belirtilen kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu ve doğu bakılardaki meşcerelerin daha verimli olduğu ve iyi meşcerelerin % 60'ının kuzey bakılarda yer aldığı saptanmıştır. Eğimi % 1-3 arasında değişen yerlerde bonitetin diğer eğim

gruplarına göre yüksek olduğu ve % 59- % 100 arasındaki eğimlerde III-V. bonitette meşcelerin yaygın olduğu açıklanmıştır.

Derin topraklarda ya da iyi ayrışmış ana materyal üzerinde iyi bonitette meşcereler yer alırken sığ toprak ve ayrışması düşük ana maddeler üzerinde zayıf meşcelelerin görüldüğünü vurgulamıştır.

Eruz'un araştırmasında 5.3-8.7 arasında değişen pH'ın değiştiği, en düşük riyolit, en yüksek kireçtaşında olduğu; katyon değişme kapasitesinin (KDK) organik maddenin yüksek olduğu topraklarda killi toprağa göre yüksek, organik madde ve kilin az olduğu yerlerde düşük olduğu belirtilmiştir. En yüksek tarla kapasitesi (nem ekivalanı)nin organik maddenin zengin olduğu A horizonunda, en düşük ise kil ve organik maddenin azaldığı özellikle C horizonunda olduğu açıklamıştır. Organik maddenin fazla olduğu üst toprak katında hacim ağırlığının düşük, boşluk hacminin yüksek olduğu saptanmıştır.

Atalay (1977, 1987, 1994, 2002, 2008), karaçamın Türkiye'de yayılışı, ekolojik bölgelere göre vejetasyon kompozisyonu, tohum transferi açısından bölgelere ayrılması konularında bilgi vermiştir.

Atalay ve Efe (2010), Karaçamın ekolojisi ve ekolojik açıdan bölgelere ayrılması konusunda çalışmalar yapmış, karaçamın deniz iklimiyle karasal iklim arasında dağ kuşaklarında yaygınlık gösterdiğini, optimum gelişme alanının Karadeniz Ardı ve Marmara bölgelerinde olduğunu vurgulamışlardır.

Bayramiç İşletmesi'nde (Kazdağları) karaçamın yükseltiye göre beslenme ve büyüme ilişkileri konusunda Sevgi (2003) tarafından yapılan araştırmada, saha 400-600 (I), 600-800 (II), 800-1000 (III), 1000-1200 (IV) ve 1200-1400 (V) m olmak üzere 5 yükselti basamağına ayrılmıştır. 55 yaşındaki ağaç boyunun 400-600 m arasında 15.3 m, 600-800 m arasında 14 m, 800-1000 m arasında 16.3 m, 1000-1200 m arasında 15.4 m ve 1200-1400 m arasında 10.1 m olduğu saptanmıştır. Çalışma alanında granitten ibaret olan ana materyalin iyi ayrışmış C horizonu içerdiği, su tutma özelliği iyi olan bu horizonda köklerin kolayca yayıldığı, hâkim toprak tipinin solgun esmer orman toprağı olduğu ve pH'ın 5.05-6.91 arasında değiştiği, yükseltiye bağlı olarak az da olsa asitliliğin artığı ifade edilmiştir.

Çürüntülü mull tipinde olan ölü örtünün III. yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra tekrar azaldığı, ölü örtü miktarının, diğer karaçam ormanlarındaki 6 235 - 41 980 kg/ha arasında olan değeri aşarak 11 062.5 - 107 915 kg/ha arasına ulaştığı; yaprak tabakasındaki organik madde oranının yükseltiye bağlı olarak azaldığı, kül oranının ise arttığı; azot oranının yükseltiye bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Toprakların hacim ağırlığı ortalama değerleri ile ince toprak miktarının yükseltiye bağlı olarak azaldığı; hacim ağırlığının azalmasında yükselti artıkça organik karbon miktarı artmasının önemli bir etken olduğu, ayrıca üst kuşakta donma-çözülme olaylarının toprağın kabarması ve hacminin genişlemesine neden olduğu ifade edilmiştir. Granit üzerinde oluşan toprağın kumlu killi balçık bünyede olduğu, topraktaki kum oranının üst kuşak topraklarında alt kuşak topraklarına göre daha düşük bulunduğu; organik

karbon ve azot oranlarının yükseltiye bağlı olarak arttığı ortaya konulmuştur. 1000 tane ağırlığı üzerinden yapılan değerlendirmeye göre 1-2 yaşındaki ibre ağırlığının yükseltiye bağlı olarak azaldığı, her yaştaki ibre boylarının yükseltiye bağlı olarak düştüğü, ibrelerdeki azot oranının yükseltiye bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Ölü örtü kalınlığının 1.7-10.5 cm arasında olduğu, ölü örtüdeki kalınlığın III. yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra tekrar azaldığı, ölü örtüdeki yaprak tabakası kalınlığının 0.5-3.5 cm arasında olduğu, bu kalınlığın III. yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra azalarak V. yükselti kuşağında 3 cm'ye ulaştığı, çürüntü tabakası kalınlığının 0.7-6.5 cm arasında değiştiği, III. yükselti kuşağına kadar artan bu tabakanın azalarak V. kuşakta 3 cm'ye düştüğü, humus tabakası kalınlığının 0.1-1 cm arasında değiştiği, bu tabakanın IV. yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra V. kuşakta azaldığı saptanmıştır. Aktüel asitliğin ölü örtüde 3.91-5.41 pH arasında olduğu, çürüntü tabakasında 4.37-5.88 arasında değiştiği, humus tabakasında ise 5-6.24 arasında olduğu açıklanmıştır.

Beyşehir Gölü havzasında karaçamın yayılışı ile fizyografik yetişme ortam faktörleri arasındaki ilişkiler konusunda Özkan (2004) tarafından yapılan araştırmada; Dedegöl dağları yetişme alt bölgesinde karaçamın yayılışı ile pek derin topraklar, şist ve ofiyolit anakayaları arasında önemli pozitif ilişki; Gedikli Yetişme Ortamı Yöreler Grubu, 1121-1400 m yükselti grubu, çatlaklı kayalık arazi, pek sığ, sığ, orta derinlikteki topraklar ve kireçtaşı arasında negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Sultandağları yetişme alt bölgesinde ise karaçamı yayılışı ile düz yüzeye sahip arazi arasında önemli pozitif ilişki, çatlaklı kayalık arazi ile trakiandezit anakaya arasında önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Dedegöl dağlarının kuzey bakılarında ve İslibucak mevkiindeki yamaçlarındaki şistler üzerinde ve taban arazilerde saf karaçam ormanlarının bulunduğu belirtilmiştir.

Gölcük (Isparta)'teki karaçam meşcerelerinin topraklarındaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtülerdeki toplam azot ve organik madde miktarları konusundaki araştırmada, topraktaki organik madde ve azot miktarının yükseltiye bağlı olarak arttığı, kuzeye bakan yamaçlarda güneye göre fazlalaştığı tespit edilmiştir (Karatepe 2004).

Kazdağlarında Özel, Gül, Akkaş ve Doğan'ın gen koruma ve yönetim alanları konusunda yaptığı araştırmada, karaçamın ekolojik özellikleriyle ilgili bulguları şöyledir: Karaçamın gelişmesi, metamorfik kayalar, özellikle şist ve gnayslar üzerinde marn ve kalkere göre iyi durumdadır, kompakt kalkerler üzerinde ise zayıftır. Dağın güney yamacında 800-850 m, kuzey yamaçlarda ise 400 m'den başlayan karaçam ormanları, kuzeydoğuda Kalkım'da 279 m'ye (Kalkım-Asar tohum meşceresi) iner ve dağların 1500 m'yi aşan zirvelerine kadar çıkar. Karaçam; kuzey ve kuzeydoğu yamaçlarda kayın, meşe, gürgen ve kestane ile karışık meşcereler hâlinde bulunur.

Kazdağlarında göknar gençliğinin, kayın ve karaçamın altında bulunduğu, üst tabakadaki seyreltmeyle birlikte hızla gelişerek alana hâkim olduğu ifade edilmiştir. Örneğin 40 cm çapında karaçam ve göknar karşılaştırıldığında karaçamın 160, göknarın ise 45 yaşında olduğu saptanmıştır.

Kazdağlarında karaçam 40 m'ye kadar boylanabilen ve düzgün gövde yapan bir ağaç türüdür. Genç sürgünler tüysüz olup, ibreler 70-180 x 2 mm boyutlarında ve koyu yeşil rekte ve batıcıdır. Tomurcukları reçinelidir; kozalaklar yumurta şeklinde dal üzerinde duruşu dik ve dike yakındır. Alt tabakanın seyrek olarak görüldüğü yerlerdeki fertlerin yaşı 40 civarındadır.

Kazdağları silsilesindeki metamorfik kristalin şistler üzerinde II. ve III. bonitetin hâkim olduğu Eybekli'deki karaçam ormanlarına kestane, sapsız meşe, titrek kavak, üvez, çoba püskülü, saçlı meşe, fındık ve ıhlamurun katıldığı görülür. Burada A horizonunda toprak kumlu (kum % 90, kil % 6 ve silt % 4) bünyededir; pH 5.98, organik madde miktarı % 2.8'dir; B ve C horizonları da kumlu bünyede olup pH 5.86 olarak ölçülmüştür (Özel, Gül, Akkaş ve Doğan).

İzoenzim analizler sonuçlarına göre zengin genetik çeşitliliğin bulunduğu Altınoluk-Darıdere gen koruma alanında, 600 m yükseklikte 40 m'ye kadar boylanabilen saf ve yer yer meşe ve kestane ile karışık karaçam ormanları görülür. Kristalin şistlerden kumlu bünyede topraklar hâkimdir. Nitekim A horizonunda % 84 kum, % 6, kil ve % 8 toz bulunur. pH 5.64, organik madde % 9'dur; Balçıklı kum (% 80 kum, % 7 kil ve % 12 toz) bünyesinde olan B ve C horizonunda pH 5.72'dir (Özel, Gül, Akkaş ve Doğan).

Çelik ve arkadaşlarının (2002) karaçamın doğal gençleştirmesiyle ilgili Ege Bölgesi'nde yaptığı araştırmada; karaçam sahalarında toprak örneği alınan yerlerde ana kayanın metamorfik şistlerden ibaret olması nedeniyle toprakta serbest kirecin olmadığı, toprak tekstürünün genellikle kumlu balçık, yani hafif bünyede olduğu, kuzey bakılı yamaçlarda % 5'e kadar çıkan organik maddenin, güney bakılı yamaçlarda % 1'e kadar düştüğü, pH'ın ise genellikle 5.9-6.9 arasında olup hafif asit reaksiyon gösterdiği, yine ana materyalin silisli olması nedeniyle toprakta serbest kirece rastlanılmadığı ve alt toprak katında kireç birikiminin olmadığı saptanmıştır.

Karaçamın Silvikültürü ve Doğal Gençleştirilmesi

Doğal gençleştirmenin meşcelerdeki genetik zenginliğin sürdürülmesinde önemli bir fonksiyona sahip olduğu, tohum ve orijin sorununun yeteri kadar çözümlenmediği ülkelerde, doğal gençleştirmenin önem kazandığı belirtilmiştir (Odabaşı, 1993).

Doğal gençleştirme alanlarında kapalılığın derecesi ve sahada bırakılacak tohum ağacı sayısıyla ilgili farklı görüşler vardır. Örneğin ışık ağacı olan çamlarda tohumlama kesimiyle zeminde nispi bir ışık sağlamanın gerekli olduğu, yetişme ortamlarına, orijin ve toprak durumuna göre değişmekle beraber, siperde ışık şiddetinin 0.4-0.5 düzeyinde olmasının gerektiği vurgulanmıştır (Mayer 1976).

Karaçamda tohum kesimiyle kapalılığın normal şartlarda 0.6-0.7'ye düşürülmesi ve hektarda bırakılacak ağaç sayısının, meşcere bünyesine ve yetişme ortam şartlarına göre değişmekle birlikte, normal hâllerde 60-70 ana ağaç olmasının tohumlama ve siper bakımından yeterli olduğu belirtilmiştir (Saatçioğlu 1979, Atay 1990).

Tohumlama kesimiyle meşcere kapalılığının % 60-70 civarında olabileceği ve hektarda, yetişme ortamı ve tepe yapısına göre değişmekle birlikte 50-70 ana ağaç bırakılabileceği kaydedilmiştir (Atahan 1986).

Tohumlama kesimiyle meşcere kapalılığı eşit dağılışta olmak üzere 0.6 -0.7'ye indirildiği ve hektarda bol kozalak taşıyan eşit dağılışta 60-80 ana ağacın kalmasının tohumlama siperi için yeterli olacağı belirtilmiştir (Odabaşı 1994).

Karaçamda tohum kesimi ile kapalılık 0.3-0.4'e düşürülebileceği ve hektarda 80-120 ağaç bırakılmasının gerekli olduğu ve ancak bu sayının meşcerenin durumu, özellikle karaçamın boyu, tepe tacı, arazinin eğimi ve bakısı gibi özellikleri dikkate alınarak değişebileceği vurgulanmıştır (Ata 1995).

Karaçam gençliklerinde erken boşaltma ve seyreltmenin fidan büyümesi üzerinde Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Gölhisar İşletmesi Tefenni Şefliği sahasında yapılan araştırmada, beş yıl siperde kalmış gençliklerde fidan gelişmesinin çok az olduğu, gövde formunun bozulduğu ve tepe sürgünlerinin oluşmadığı; üç yıl siperde kalmış fidanlarda ortalama boyun 14.8 cm ve dip çapının 0.7 cm olduğu, bir yıl siperde kalmış olanlarda bu değerlerin 49.9 cm ve 1.8 cm olduğu saptanmıştır (Eler, Genek ve Yıldırım 1989).

Karaçamın doğal gençleştirilmesi konusunda Ege Bölgesi'nde yapılan araştırmada; Kuzey Ege, Orta Ege ve Güney Ege olmak üzere üç yöre ve bu yörelerde kuzey ve güney olmak üzere iki bakı ele alınmış, iyi ve kötü olmak üzere iki bonitet ve gevşek ve sık olmak üzere iki kapalılık derecesi, çapayla işleme, tırmıkla karıştırma ve kontrollü olmak üzere üç farklı toprak işleme metodu uygulanmıştır. Ayrıca sadece gevşek kapalı alanlarda tohum ekimi (tohum takviyesiyle yapılan ve yapılmayan) olmak üzere işlemler planlanmış ve böylece 3 yöre x 2 bakı x 2 bonitet x iki kapalılık x üç işlem x 2 tohum ve 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 432 alt parselde uygulama yapılmıştır. Sonuçta toprak işleme ve tohum takviyesinin (gevşek kapalı alanlarda) tüm yörelerde önemli olduğu, kötü bonitetli sahalarda kapalılığın fazla kırılmamasının gerektiği, buna karşın iyi bonitetli sahalarda kapalılık yönünden önemli bir farkın görülmediği, bakılar arasında kuzey bakılarda yabanlaşma dışında gençleştirme probleminin fazla olmadığı, buna karşın güney bakılarda daha entansif bir çalışma yapılmasının gerekli olduğu, kapalılık yönünden kuzey bakılarda gevşek, güney bakılarda ise sık kapalı alanların daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır (Çelik, Umut, Kaymakçı, Dündar ve Ayhan 2002).

Karaçam ormanlarında öncü gençliklerden yararlanma konusunda da ayrıntılı araştırma yapılmıştır. Nitekim iki tabakalı karaçam meşcerelerinde öncü gençliklerden yararlanma imkânları üzerinde Umut, Dündar ve Çelik (1996)'in yaptığı araştırmalarda şu hususlar belirtilmektedir: Ülkemiz ormancılığında 1964 yılına kadar yapılan münferit seçme kesimleri, bu yıldan sonra "yaş sınıfları metodu" uygulamaya konulmuştur. Bu metodların uygulanması sırasında ışık ve boşaltma kesimlerinin ihmal edilmesi ve yanlış bakım müdahâleleriyle iki tabakalı karaçam ormanları ortaya çıkmıştır. Böylece üstte 150-200 hatta 250 yaşlarında değişik çap, boy ve kapalılıkta yayvan tepeli ana

ağaçların altında çeşitli çap sınıflarında (gençlik, sıklık, ince direklik çağları) ve yaşlarda çoğu kez homojen, sıkışık durumdaki öncü gençlikler meydana gelmiş genç jenerasyonların olduğu orman tablolarına Türkiye'nin hemen hemen tüm karaçam yayılış alanlarındaki gençleştirme ve bakım bloklarına rastlanılmaktadır. Karaçam optimum yetişme alanlarında mutedil bir ışık ağacı olmasından dolayı gençliği de oldukça fazla ve uzun süre gölgeye dayanabilmektedir. Gerçekte % 30-35 ışık şiddetinde dejenerasyona uğramadan gelişebilmekte, ancak bu ışık şiddeti, büyümeyi yavaşlattığından asgari % 50 ışık entansitesi gerekmektedir.

Tabakalı karaçam meşcerelerinde homojen bir yapıdaki alt tabakayı oluşturan öncü gençliklerin genellikle ortalama 10-15 yaşından genç olmadığı, en yaşlı alt tabakanın ise genelde 50-55 yaş civarında oldukları anlaşılmıştır. Buna dayanarak deneme alanları; en genç alt tabakayı temsilen 10-15 yaş grubunda (Simav, Yatağan İşletme Müdürlükleri), en yaşlı alt tabakayı temsilen 50-55 yaş grubunda (Dursunbey) ve ayrıca orta yaş grubunda alt tabakalı temsilen 30-35 yaş grubunda (Simav, Yılanlı ve Nazilli) tesis edilmiştir. Deneme alanları her yörede herbiri birer dönüm büyüklüğünde 3 parselden oluşmuştur.

Bu çalışma, iki tabakalı karaçam meşcerelerinde alt tabakadaki öncü gençliklerden yararlanıp yararlanamayacağı konusunda uygulamacıya ışık tutabilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaç çerçevesinde yapılan silvikültürel müdahâleler sonundaki ölçmelerden sağlanan bulgulara göre hedefler saptanmıştır. Deneme alanlarında üst tabakanın negatif baskısını bertaraf etmek için meşcere boşaltılarak alt tabakadaki öncü gençliğin üzeri açılmıştır. Daha sonra birer dönüm büyüklüğündeki her bir parsel, kendi içinde ikiye bölünerek bir bölüme silvikültürel bakım müdahâlesi uygulanarak işlem alt parseli, diğer bölümde ise hiç müdahâle uygulanmayarak kontrol alt parseli olarak ayrılmıştır.

Tepe projeksiyonları çizilerek üst tabakanın kapalılığı hesaplandıktan ve alt tabakada gerekli silvikültürel müdahâleler uygulandıktan sonra projenin başlangıcından bitimine kadar (1987-1992) vejetasyon dönemi sonunda (iki yıl arayla) ölçme ve gözlemler yapılmıştır. Bu çerçevede seçilen sabit örnek ağaçlarında boy ve son sene sürgün uzunlukları, işlem alt parsellerindeki tüm fertler ile kontrol alt parsellerindeki örnek alanlar içindeki tüm fertlerde çap (d.1.30 veya d 0.30) ölçmeleri ve sayımları gerçekleştirilmiş; proje bitiminde ise alt ve üst tabakayı karakterize eden örnek ağaçlarda gövde analizleri yapılmıştır.

Tüm bu ölçme ve gözlemler, varyans analiz yöntemiyle istatistiki olarak değerlendirilmiş ve işlem-kontrol alt parsellerinde boy artımı, çap artımı ve gövde ayrılmaları ortaya konulmuştur. Bulgular ışığında Yatağan (Muğla) 10-15 yaş grubundaki deneme alanlarında alt tabaka ile Nazilli (Muğla) 30-35 yaş grubundaki deneme alanlarında alt tabakanın faydalanabilir, diğer deneme alanlarındaki alt tabakaların faydalanılmaz öncü gençlikler olduğu saptanmıştır.

Tabakalı karaçam ormanlarında teknik müdahâlelere karar vermede, üst tabakanın kapalılık oranı, alt tabakanın yaşı ve bu yaşa göre çapı, boyu, çağ sınıfı sıklığı (hektardaki fert adedi), yatay-dikey kapalılığın homojenitesi ile

meşcerenin boniteti gibi kriterler etkilidir ve bu kriterlerin hiçbirinin gözardı edilmemesi gereklidir. Araştırmanın sonuçlarına göre, alt tabakanın faydalanılabilir olup olmadığına karar vermede ise en önemli kriterlerin üst tabakanın kapalılığı, alt tabakanın yaşı ve sıklık oranı olduğu saptanmıştır.

Karadağ (1999), karaçam doğal gençleştirme çalışmalarında başarısızlığın, idari ve sosyal nedenler ve yanlış personel politikaları yanında teknik bilgi yetersizliği, doğal gençleştirme alanlarının âdeta bir odun üretim alanı olarak düşünülmesi, yapılan çalışmalarda ekonomik esasların ilk sıraya çıkması, türün gençliğinin biyolojisi ve ekolojik iskeklerinin tam olarak bilinmemesiyle ilgili olduğu belirtilmiştir. Yapay gençleştirmelerin bir bölümünün de karaçam yayılış alanlarının üst sınırında bulunduğunu ifade etmiştir.

Karadağ (1999), "Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerinde Araştırmalar" adlı yayınında aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşmıştır:

"Saf karaçam meşcerelerinin doğal gençleştirilmesinde büyük alan siper işletmesi (BASİ), zon siper işletmesi, etek şeridi traşlama yöntemleri kullanılmakla birlikte uygulamada genellikle BASİ yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntem birbirini takip eden hazırlık kesimleri, tohumlama kesimi, ışık kesimleri ve boşaltma kesimi safhâlarından oluşmaktadır. Ülkemizde hazırlık kesimleri genellikle uygulanmamakta, ışık kesimleri ise çok seyrek olarak yapılmaktadır.

Karaçam doğal gençleştirilmesinde tohum döküm zamanının bilinmesi başarının tabir uygun ise anahtarıdır. İki yıllık (1995-1996) verilere göre Bolu mıntıkasında tohum dökümünün yoğun olarak ilkbaharda (% 86-92), kalanı ise Şubat ve Haziranda meydana gelmektedir.

Büyük alan siper işletmesinde birim alana dökülecek tohum adedi gençleştirme başarısında önemli rol oynamaktadır. Sahanın yetişme ortamı koşulları, alanın kapalılığı, ağacın yaşı ve tepe çatısı genişliği, birim alana dökülen tohum miktarını etkilemektedir. Bu safhada oluşturulacak kapalılık derecesiyle buna bağlı olarak tohum ağacı sayısının belirlenmesinde literatüre ve tecrübelere dayalı farklı görüşler vardır. Ancak Batı Karadeniz Bölümü'nde tohumlama kesimi evresinde dikkate alınması gereken ölçüt, kapalılık derecesidir; alanda bırakılan tohum ağacı sayısıyla kapalılık arasında her ortamda doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır; tohum ağacı sayısının yetişme ortamı koşullarına, meşcerenin gördüğü silvikültürel müdahâlelere ve özellikle zamanında ve tekniğine uygun yapılan aralama müdahâlesine göre değişmektedir. Bazı istisnalar hariç tutulursa, Batı Karadeniz Bölümü'nde uygulamacılarca yapılmış doğal gençleştirme alanlarının hemen tamamında tohumlama kesimi safhasında oluşturulan kapalılık 0.3-0.4 civarındadır; bu alanların bazılarında tepe izdüşümü alınarak yapılan değerlendirmelerde % 26 kapalılık derecesindeki alanda bir hektarda bulunan ağaç sayısı 50, % 28 kapalılık derecesinde alanda 1 hektardaki ağaç sayısı ise 117 adettir. Bu durum, kapalılık derecesiyle birim alanda bulunan ağaç sayısı arasında her zaman doğrusal bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

Kapalılık derecesinin 0.8 olmasını gereklidir. Bu kapalılık derecesinde 1 hektardaki ağaç sayısını Bolu-Belkaraağaç'ta 114, Bolu Çakmaklar'da 192, Boyabat Elekçamı'nda 525 adettir; 0.8 kapalılık derecesinde ise Bolu Belkaraağaç'ta 212, Bolu Çakmaklar'da 340 adettir. Buna bağlı olarak birim alana (m^2) dökülen tohum miktarıyla hektardaki ağaç sayısı ve bunun oluştur- duğu kapalılık arasında da her ortamda doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır. Örneğin, iki yıllık süreyle (1995-1996) Bolu-Belkaraağaç 0.6 kapalılık derecesi deneme alanında 1 hektardaki ağaç sayısı fazla olmasına karşın, metre kareye dökülen tohum adedi, Bolu Çakmaklar deneme alanındaki 0.6 ve 0.8 kapalılık derecesinde m^2'ye dökülen tohum adedinden daha fazladır. Çünkü Bolu-Belkaraağaç'ta 0.6 kapalılık derecesinde olan deneme alanındaki ağaçların tepe yapısı daha büyüktür. Ancak tepe alanının genişlemesi bir hektar alandaki ağaç sayısının belli bir sınırın altına düşmesi, tek ağaçtaki tohum miktarının artmasına karşın birim alana dökülen tohum sayısında azalma olmaktadır.

Tohumlama kesimi sırasında oluşturulacak siper için diğer bir ölçütün de göğüs yüzeyidir. Karaçam meşcerelerinde gençleştirme safhasında en düşük gögüs yüzeyi 33 m^2/ha, Couchert (1990)'e göre ise 20-25 m^2/ha'dır. Karadağ'ın oluşturduğu deneme alanlarında 0.6 kapalılık derecesinde göğüs yüzeyi 24.09 m^2/ha'dır.

Doğal gençleştirmenin başarısında toprak işlemesinin önemli rolü bulunmaktadır. Nitekim Karadağ (1999), Çelik ve ark. (2002) yaptığı çalışmalarda toprak işlemesinin, hem tohum çimlenmesinde, tohumun zararlılardan korunmasında, rüzgâr ve yağmurla sürüklenmenin önlenmesinde hem de çıkan fideciklerin yaşamasında önemli fonksiyonu vardır. 1995 yılında dökülen tohumun (421 m^2/adet) çapa ile toprak işlemesi yapılan alanda % 2.5'i, tırmık ile toprak işleme yapılan alanda % 1.2'si çimlenmiş, kontrol parsellerinde ise hiç çimlenme olmamıştır (Karadağ 1999).

Karaçam gençliklerinin oluşumunda ve ilk 3-4 yıllık süre içindeki gelişiminde ışık belirleyici bir faktör olmayıp aksine rutubet daha belirleyicidir. Nitekim yapılan ölçümlerde 2. yaşın sonunda % 18 ışık şiddetinde 52 mm, % 39 ışık şiddetinde 45 mm, % 64 ışık şiddetinde ise 38 mm ortalama boy büyümesi meydana gelmiştir. En az ışık şiddetinde (% 18) meydana gelen en fazla büyüme, nemlilik koşullarının diğer yerlere göre yüksek olmasıyla ilgilidir.

Karaçam en iyi çimlenmesini, mineral toprak üzerinde yapmaktadır. Genel olarak çapayla toprak işleme yapılan deneme alanlarının tamamında olumlu sonuç alınmıştır. Diri örtünün seyrek, ölü örtünün yoğun olduğu alanlarda tırmık ile yapılan toprak işlemesinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaya göre yalnız başına yangın kültürü denemesinden başarı sağlanamamıştır. Yangın kültürü ile toprak işleme ise başarılı sonuç vermiştir. Özellikle gençlikler, kuzey bakılarda 2. yılda yangın kültürü sahasındaki otlanma daha yoğun ve vejetasyonun daha canlı olduğu için daha fazla zarara uğramıştır."

Karaçamın silvikültürel özelliği ve ekolojisi konusunda yapılan araştırmalarda, karaçamın genetik çeşitliliği nedenilyle farklı iklim özelliklerine uyum

sağlayan bir tür olduğu, bir taraftan İç Anadolu bozkırına kadar sokulurken (ormanın bozkıra doğru ileri karakolu) diğer yandan da Bursa yakınlarında Uludağ eteklerinde rutubetli iklim mıntıkalarına doğru yayıldığı, yaz sıcaklığı ve kuraklığı ile kış soğuklarına karşı çok dayanıklı bir tür olduğu belirtilmiştir (Saatçioğlu 1976).

Huss ve Kahveci (2009) tarafından bozuk koru ve koru vasıflı meşe meşcerelerinde en fazla karaçamın bulunduğu, bu iki türün yıllarca antropojen etkilere maruz kaldığı, meşelerin sürgün verme özelliğinden dolayı ortamı tekrar kaplayarak günümüze kadar geldiği, ancak karaçamların ortamdan uzaklaştığı ya da yükseklere çekildiği açıklanmıştır. Bu nedenle bozuk meşe alanları, potansiyel karaçam ağaçlandırma alanı olarak görülerek karaçamla ağaçlandırıldığı, ancak kök ve kütük sürgünleriyle gelen meşelerin tekrar ortamın klimaks ormanı olan karaçam ve meşe meşceresi hâline dönüştüğü belirtilmiştir. Bu nedenle böyle yerlerin karaçam meşe karışık meşcerelerine dönüştürülerek aynı yaşlı gruplardan oluşan orman olarak planlanıp işletilmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Karaçamın Popülasyon Genetiği, Gen Koruma ve Islah Çalışmaları

Türkiye'de çok farklı habitatlarda yetişen karaçam, ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen ikinci türdür. Karaçamla 2009 yılı sonuna kadar 488 379 ha saha ağaçlandırılmıştır (AGM). Bu nedenlerle, Millî Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı (Korsi ve Antola, 1995) ve Bitki Çeşitliliğinin Yerinde Korinması Ulusal Planı'nda (Kaya ark. 1997) karaçam hedef tür olarak belirlenmiştir.

Kaya ve Temerit (1994) tarafından İç Toroslar Bölgesi'ndeki marjinal karaçam popülasyonlarının genetik yapıları, fidan karakterleri kullanılarak çalışılmıştır. Sonuç olarak bu popülasyonların Orta Anadolu'da karaçamla yapılacak doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında tohum kaynağı olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Çalışılan marjinal karaçam popülasyonları genetik olarak farklı olduğu hâlde, fidan karakterindeki çeşitliliğin büyük kısmı popülasyon içinde yani aileler arasındadır. Düşük marjinal varyans teorisine göre, belli bir türün ekolojik yayılışının sınırlarına yakın yerlerdeki popülasyonları daha düşük genetik çeşitliliğe sahiptir. *Picea glauca* ve *Pinus ponderosa* türleriyle yapılan çalışmalarda, bu türlerin marjinal popülasyonlarında belli oranlarda kendilenme gözlenmiştir. Ancak bu türlerin marjinal popülasyonlarının genetik çeşitliliği de yüksektir. Karaçamın Orta Anadolu'daki marjinal popülasyonlarının, popülasyon içi genetik çeşitliliği yüksektir. Bu da topografik yapının popülasyonların genetik farklılaşması üzerinde etkisinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları diğer ibreli türlerle yapılan çalışmalarla (Rehfeldt 1991, Campbell 1979) kıyaslandığında, gözlenen genetik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Karaçamın ülkemizdeki yayılışı incelendiğinde, habitatının mikro-çevrelerden oluşan bir mozaik olduğu görülmektedir. Karaçam da bu mikro-çevrelere uyum sağlayabilmek

için popülasyon içi genetik çeşitliliği yüksek düzeyde tutmak zorundadır.

Kazdağları'ndaki doğal karaçam popülasyonlarında Velioğlu ve ark. (1999) tarafından yapılan fidan karakteri çalışmasında; popülasyonlar arasında genetik farklılaşmanın az olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu çalışılan büyümeyle ilgili karakterler bakımından popülasyonlar içinde anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Yina aynı popülasyonlarla yapılan izoenzim çalışmasında, elde edilen sonuçlara göre çalışılan popülasyonların genetik çeşitliliği oldukça yüksektir (Velioğlu ve ark. 1999). Toplam genetik çeşitliliğin % 94'ünün popülasyonlar içinde aileler arasında olduğu tespit edilmiştir, yani popülasyonlar arasında belirgin farklılık yoktur. Bu iki çalışmanın sonuçlarına göre Asar, Mıhlıdere, Eybekli ve Gürgendağ popülasyonları GETYA (Gen Koruma ve Yönetim Alanı) olarak önerilmiştir.

Benzer bir çalışma da Bolkar Dağları'nda gerçekleştirilmiştir (Gülbaba 1988). Belirlenen 4 popülasyonda çalışılan fidan karakterleri bakımından genetik çeşitliliğin büyük oranda popülasyon içinde yani aileler arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Çamlıyayla-Kozpınarı ve Cehennemdere-Payam popülasyonlarının birbirlerinden genetik olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre Çamlıyayla-Kozpınarı ve Ulukışla-Asmacık popülasyonları GEKYA olarak önerilmiştir.

Velioğlu ve ark. (2002) tarafından yapılan başka bir çalışmada, karaçam tohum meşcereleri ile bunlardan alınan materyallerle kurulan tohum bahçeleri ve ağaçlandırma alanlarının genetik yapıları moleküler belirteçler yardımıyla belirlenmiştir. Bu çalışma da çalışılan popülasyonlarda yüksek oranda genetik çeşitlilik gözlenmiştir. Ayrıca meşcerelerde bulunan genetik yapının tohum bahçeleri ve ağaçlandırma alanlarına başarıyla aktarıldığı da tespit edilmiştir.

Kırklareli Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı'nda bulunan karaçam popülasyonlarının genetik yapılarının moleküler belirteçler yardımıyla belirlendiği çalışmada, bu popülasyonların yüksek oranda genetik çeşitliliğe sahip olduğu ve bu genetik çeşitliliğin % 96'sının popülasyon içinde olduğu tespit edilmiştir (Velioğlu ve ark. 2005).

Karaçam popülasyonlarında gözlenen yüksek varyasyon, geniş coğrafî dağılım ve generasyon uzunluğu, popülasyon yapısı, polinasyon mekanizması ve gen akışı gibi bazı hayat karakteristikleriyle açıklanmıştır.

Karaçam tohum bahçesinde bazı klonların kozalak ve tohum verimi üzerinde de araştırma yapılmıştır. Nitekim Çılgın ve ark. (2007) tarafından Hanönü (Kastamonu) ilçesinde Karadere orijini 9 yaşındaki karaçam tohum bahçesinde kozalak, tohum ve fidecik özelliklerinin klonal varyasyonu üzerinde yapılan araştırmada; 9 yaşındaki karaçam tohum bahçesinde incele- nen kozalak, tohum ve fideciğine ait 12 özellikten kozalak sayısı dışındaki tüm özelliklerde klonal varyasyonun mevcut olduğu saptanmıştır. Ayrıca KoA, KoTS gibi özelliklerin literatür değerlerinden oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, tohum bahçesinde 9 yaşında olan karaçamların tohum hasadı için henüz erken olduğunu, tohum toplamanın ekonomik olmayacağını, genetik bakımdan kali-

teli tohum (tohumdaki gen çeşitliliği gibi) üretilemeyeceğini, özellikle çiçek/tohum verimini teşvik edici uygulamaların belirli ölçüde etkili olabileceğini ve bu konuda araştırmaların yürütülmesinin gereği olduğunu göstermiştir.

Akdeniz Bölgesi'nde Anadolu karaçamı orijin denemelerinin 21. yıl sonuçları üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır (Coşgun, Sabuncu ve Cengiz (2007). Bu araştırmada Anadolu karaçamının yayılış alanlarını kapsayan 200-1700 m arasında değişen 36 tohum meşceresinde seçilen 20 adet ağacın herbirinden 50 adet alınan kozalak toplanmış; bunlar Keçiborlu-Söğütdağı'ndaki 1150 m ve 1400 m deneme alanlarıda, Elmalı-Beyler, Mut-Dağpazarı deneme alanında ise Mut Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen 2+0 çıplak köklü fidanlar kullanılarak dikimler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada aşağıda maddeler hâlinde belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır:

1. 36 farklı tohum meşceresinden elde edilen tohumlardan gelen fidanların biyolojik uyumunun birbirine yakın olduğu,

2. Orijinler arasında gövde düzgünlüğü açısınan önemli farklılıkların olduğu, düzgün gövdeli orijinlerin 1000 m'nin üzerindeki rakımlarda bulunduğu,

3. Deneme alanları üç gruba ayrılmıştır. Bunlardan Muz-Dağpazarı deneme alanında en düzgün gövde yapan orijinlerin 1. sırada Alaçam-Gölcük (1200 m), Boyabat-Elekdağ (1250-1500 m), Nazilli Sarıcaova (1100 m), Gazipaşa-Sazak (1000 m) orijinleri olduğu; Keçiborlu (1150 m) deneme alanında en düzgün gövde formunun Kızılcahamam-Çamkoru (1550 m), Çatalca-Beytepe (200-300 m), Boyabat-Elekdağ (1250 m), Sütçüler-Tota (1450-1700 m), Alanya-Söğüt (1400 m), Balıkesir Korcu (800 m), Eğirdir-Merkez (1200 m) ve Gazipaşa-Sazak (1050-1400 m) orijinleri olduğu; Keçiborlu (1400 m) deneme sahasında ise 1. sırada İnegöl-Boğazova (1050-1400 m), Alaçam-Gölcük (1450 m), Gazipaşa-Sazak (1050-1400 m), Sütçüler-Tota (1450-1700 m), Alanya-Söğüt (1400 m), Pos-Soğukoluk (1200 m), Tavşanlı-İkizoluk (1200-1700 m), Yılanlı-Ekindağ (1100 m), Andırın-Fındıklıdere (1100 m)'de, diğer gruplara göre en düzgün gövde formunun Keçiborlu (1400 m)'da olduğu saptanmıştır. Yukarıda belirtilen bu üç deneme alanında boy gelişimi, çap (1.30 m) ve hacim bakımından orijinler arasında önemli düzeyde fark tespit edilememiştir. Akdeniz Bölgesi'ne iyi biyolojik uyum sağlayan orijinlerin saptanması amacıyla tüm deneme alanlarına ilişkin veriler birleştirilerek yapılan varyans analizlerinde orijinler arasında yaşama yüzdesi, boy gelişimi ve çap (1.30 m) ve hacim bakımından önemli düzeyde farkın olmadığı, ancak Boyabat-Elekdağ ve Alaçam-Gölcük orijinlerinin daha iyi gövde formuna sahip oldukları tespit edilmiştir.

Keçiborlu (1150 m) deneme alanında ortalama boy 512 cm, ortalama çap 109 mm, ve ortalama hacim 30 dm^3 iken Mut deneme alanında ortalama boy 392 cm, ortalama çap 83 mm ve ortalama hacim 16 dm^3; Keçiborlu (1400 m) deneme alanında ortalama boy 329 cm, ortalama çap 69 mm ve ortalama hacim 10 dm^3'tür.

Karaçamın Tohum Özellikleri

Bolu ve Kastamonu çevresinde sarıçam ve karaçamın erken toplanan kozalaklarından yararlanma konusunda Tosun ve arkadaşları (1997)nın yaptığı araştırmada, alt ve üst yükselti basamaklarında karaçam ve sarıçamın yayılış alanında üç yıl süreyle aynı yaşta ve birbirinden 50 m uzakta örnek ağaçlardan 15 Ağustos-15 Ekim arasında her 15 günde bir kozalak toplanmıştır. Özellikle alt yükselti basamağındaki karaçam ve sarıçamlardan 15 Eylül'den itibaren toplanan kozalakların çimlenme yüzdeleri artmaktadır. 950 m'nin altındaki alanlarda embriyo olgunluğunun 15 Eylül hasadında, 950 m'nin üzerindeki yükseltilerde ise 1 Ekim'den sonra yeterli düzeye erişebileceği ifade edilmiştir.

Bolu ve Kastamonu çevresindeki sarıçam ve karaçam tohumlama kesimlerinde damgalanmış ağaç kozalaklarındaki tohumlardan alçak yükselti basamaklarında 15 Eylül'den itibaren, yükseklerde ise 1 Ekim'den itibaren düşük sayılacak bir çimlenme yüzdesiyle (% 50-85) de olsa yararlanılabileceği belirtilmiştir. Kış mevsiminin erken geldiği üst yükselti basamaklarındaki karaçam ve sarıçam meşcerelerinde kozalak toplama imkânlarının güçleşmesi nedeniyle 1 Ekimden sonra kozalak hasadına başlanmasının ağaçlandırmada tohum hasadı veriminin artıracağını vurgulanmıştır.

Boydak (1982), Sündiken Dağlarının Çatacık kesiminde kuzeye bakan yamaçta 1350 m'de 10 karaçam bireyinden 1972-1973 tohum yılında 15 Eylül 1972'den 15 Mart 1973'e kadar olan sürede 30'ar kozalak toplamıştır. Yaptığı çimlendirme deneylerinde 15 Eylül dışındaki (% 84) toplanan kozalak- lardaki çimlenme yüzdesinin % 90'ın üzerinde olduğu, Çatacık yöresindeki karaçamlarda tohum toplanmasının Ekim ayı başlarında başlanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varmıştır. Karaçamda yerel iklim koşulları gözönüne alınarak Ekim ayı başından itibaren kozalak hasadının yapılabileceğini vurgulamıştır.

Karaçam tohum teşekkülünün ilk olgunlaşma döneminin 2 yıllık bir süreyi kapsadığı, Bahçeköy'de Ocak-Şubat aylarında olgunlaşan tohumun Mart-Nisan döneminde dökülmeye başladığı, sıcaklığın yükselmesiyle Mart başlarından itibaren tohum çimlendiği belirtilmiştir. Ayrıca 95-30 mm arasında değişen karaçamın kozalak uzunluğu ortalama 63.7 mm, genişliğinin 67-20 mm, ortalama 29.8 mm; kuzey ve yüksek yerlerden toplanan kozalakların boyutu güney ve alçak sahalara göre küçük olduğu, kozalak ağırlığının 7.5-5 gram, ortalama 20.1 g olduğu, olgun karaçam kozalağının kahve bazen toprak renginde olduğu ve bir kozalakta 26 adet tohumun bulunduğu belirtilmiştir (Atay, 1959).

Karaçamın Odunun Teknolojisi ve Hasılatı

Karaçam odunu, öz odununun az ve sert olmasından dolayı kıymetlidir; ayrıca odununun kreozot ve benzeri koruyucu kimyasal maddelerle işleme tabi tutulması açık alanlarda da kullanım olanaklarını arttır. Karaçam odunu, başta telgraf ve telefon direkleri olmak üzere, demiryolu traversleri, inşaat alanında özellikle pencere doğramaları ve çatı kirişlerinde, ayrıca döşemecilikte, kağıtçılıkta, plastik ve selefon yapımında kullanım alanı bulunmaktadır (Anomin).

Karaçamda artım;

1. Çap artımı 1.3 m'ye varmadan azami miktara ulaşır,
2. Boy artımı 10-15 yaş arasında azamiye çıkar,
3. 30-35 yaşları arasında süratli bir boylanma gösterir.
4. Cari artım 100-120 yaş arasında azamiye ulaşır.

Karaçamın Boniteti

Ortalama olarak idare müddeti 100 yaş kabul edilen karaçamların üst boyları bonitet sınıfları üst boylarına göre şöyledir (Kalıpsız 1959):

Bonitet	Üst Boy (m)	Ortalama (m)
I. bonitet	30-34	32
II. bonitet	25-29	27
III. bonitet	20-24	22
IV. bonitet	15-19	17
V. bonitet	10-14	12

Türkiye genelinde 110 deneme sahasında yapılan araştırmada, en yüksek verimli (bonitet) ortalamasının 39°-40° paralelleri arasında bulunan Marmara Bölgesi'nde görüldüğü (26.5 m üst boy), bunu Akdeniz kıyısı ve Ege Bölgesi'nin takip ettiği belirtilmiştir (Kalıpsız 1963).

Çap ve boy artımının genç yaşta azamiye ulaştıktan sonra bir düşme gösterdiği, hacim artımının gayet küçük bir değerden başlayarak ilk gençlik çağında azami değere ulaştığı, belli bir müddet bu durumu muhafaza ettikten sonra yavaş yavaş düştüğü, bunun nedeninin genç yaşta çap ve boy artımı yüksek olmasına rağmen artan hacim miktarının küçük bir sahada vukubulmasının artımın az olmasına neden olduğu açıklanmıştır. Ayrıca karaçamların 25-30 yaşları arasında süratli gelişme gösterdiği, 150 yaşından sonra boy büyütmesinin 5 cm'nin altına düştüğü, münferit karaçam ağaçlarında 100 yaş civarında cari artımın azami miktara ulaştığı ortaya konulmuştur (Gülen 1959).

Karaçam Ormanlarında Eğrelti Otuyla Mücadele

Mengen Orman İşletmesi sahasında karaçam meşcelelerinde eğrelti otlarıyla yapılan mücadeleyle ilgili olarak Umut, Düdar ve Çelik (2000)'in yaptığı araştırmada; elle yolma, topukla ezme, tahrayla kesme ve kontrol kesme metodunun ekonomik yönden daha yararlı olduğu; her üç metod arasında önemli bir farkın olmadığı; sahanın koşullarına göre her üç metodun kombineli olarak uygulanılabileceği ve daha önemlisinin Batı Karadeniz ve Güney Marmara gibi nemli ortamlarda toprak üzerinde diri örtü olarak bol miktarda eğreltinin bulunduğu; kapalılığın gevşetilmesiyle, özellikle açık orman alanlarına eğrelti otunun kısa sürede geldiği; doğal gençleştirme sahalarına gelen eğrelti otlarının gençliğin ışık almasına ve topraktaki besin maddesine ortak olduğu, özellikle ışık ihtiyacını engellediği ve yoğun olarak sahayı kaplamaları sonucunda gençliği boğduğu; kış aylarında yoğun karla birlikte yatarak gençliği ezdiği ve buna bağlı olarak fidanları deforme ederek ölmelerine yol açtığı belirtilmiştir.

Karaçamın Yetişmesinde Don ve Kuraklığın Etkileri ile Fenolojisi

Karaçamın don ve kuraklığa karşı dayanıklığı konusunda Semerci, Öztürk, Semerci, İzbırak ve Ekmekçi (2008)'nin yaptığı araştırmalarda; farklı orijinlerdeki karaçamın kış donlarına karşı gösterdiği anlamlı farklılığın ilkbaharda olmadığı belirtilmiştir. Kış donlarına karşı Andırın, Göksun ve Mengen orijinlerinin daha dayanıklı olduğu; Balıkesir ile Mustafa Kemalpaşa orijinlerinin ise dayanıksız olduğu ortaya çıkmıştır. Kuraklığa karşı M. Kemalpaşa, Tavşanlı, Yılanlı ve Afyon orijinlerinin denemelerde kullanılan orijinlere kıyasla daha dayanıklı olduğu anlaşılmıştır.

Soğukoluk (Pos), Tota (Sütçüler), Elkindağ (Yılanlı, Muğla), Sapaca Boğazı (Denizli), Ovacık (Bayındır, İzmir), Kiçir (Simav), Kandere (Yenice, Çanakkale), Burhandağ (M. Kemalpaşa, Bursa), Hanyeri (Bolu), Kızılcahamam, Çerkeş, Beynam (Ankara), Korsika (Fransa), Vakıfköy (Tavşanlı), Kalabria (İtalya) ve Dirgine (Zonguldak) karaçam orijinleri arasındaki kuraklığa ve dona dayanıklılık konusunda Larsen ve Suner (1986)'in araştırmalarında, Mustafa Kemalpaşa ve Çerkeş orijinlilerinin kuraklık koşullarına en iyi uyum sağladıkları, İtalya ve Fransa orijinlilerinin ise kuraklığa daha az dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Kullanılan diğer orijinlerden Yenice, Kızılcahamam, Sütçüler ve Pos orijinlilerden ise kuraklığa karşı dayanılı oldukları, bunların dışında kalanların ekstrem kuraklığa dayanıklı olmadıkları saptanmıştır.

Karaçamın don olayına karşı gösterdiği tepki; 1 Kasım (erken don), 15 Aralık-21 Şubat (kış donları safhası), 7 ve 24 Nisan (geç donlar safhası) olmak üzere üç dönem hâlinde değerlendirilmiştir. Erken (sonbahar) donuna karşı yapılan dayanıklılık testinde dona karşı en az dayanıklı orijinlerin İtalya, Fransa, Dirgine, Yenice, M. Kemalpaşa olduğu; Karadeniz ve Marmara orijinlilerin dona karşı dayanma gücünün az olduğu; buna karşın karasal iklim koşullarını yansıtan Simav, Bolu, Kızılcahamamam, Çerkeş, Beynam, Tavşanlı orijinlilerin dona karşı en dayanıklı olduğu; Pos, Sütçüler ve Yılanlı orijinlilerin ise iki grup arasında yer aldığı belirtilmiştir. Kış donlarına (15 Aralık-21 Şubat) karşı dayanıklılık testinde Fransa ve Dirgine orijinlilerin don olaylarına karşı hassas; İtalya ve Yenice orijinlilerin orta derecede hassas, Anadolu'nun iç kesimlerindeki orijinlerin ise şiddetli donlara karşı dayanıklı olduğu belirtilmiştir. Geç (İlkbahar) donlarına karşı yapılan testlerde sürgünlerin uzama zamanı olan 24 Nisanda dahil tüm orijinlerin dona karşı dayanıklılık gösterdikleri, özellikle Beynam orijininin -10.1°C'ye kadar dirençli olduğu açıklanmıştır.

Orijinler arasında sonbahar ve kış testlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur; buna karşın ilkbahar testlerinde bu farklılığın ortadan kalktığı; Fransa, Dirgine ve Yenice orijinlerinin dona karşı dayanıklılıkta bir zayıflama göstermelerine karşın diğer orijinlerin bu sürede dona karşı dayanıklılığın arttığı belirtilmiştir. Öte yandan teste tabi tutulan tüm orijinlerin 24 Nisanda -8°C'ye kadar düşen sıcaklık derecelerine dayanabildikleri saptanmıştır. Bu araştırmadan çıkan sonuç, Almanya ve Danimarka'da Kalabriye orijinlerinin dona karşı dayanıklı olmadıkları, Anadolu orijinlilerin ise daha dayanıklı olduğudur.

Semerci ve ark. (2008)'larının Anadolu karaçamında yaptıkları çalışma sonucunda dona dayanıklılık bakımındar orijinler arasında kışın farklılık olduğu, ilkbaharda ise olmadığı belirtilmiştir. Larsen ve Suner (1986) yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuca ulaşmışlardır. Semerci ve ark. (2008), ilkbaharda don zararlarının -3°C ile -7°C arasında başladığını tespit ederlerken Larsen ve Suner (1986) çalışmalarında -8°C ile -10.1°C arasında önemli don zararlarının başladığını saptamışlardır. İlkbaharda dona dayanıklılık farkının olmaması, bu dönemde aktif büyüme nedeniyle tüm orijinlerin hassas olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Anadolu karaçamı orijinlerinin çimlenmesinde su stresinin etkilerini araştıran çalışmalarda genellikle artan su stresine bağlı olarak Anadolu karaçamının çimlenme yüzdelerinin azaldığı görülmüştür. Aynı durum hâlep çamı, kızılçam, sedir, sarıçam için de geçerli olduğu kaydedilmiştir. Çalıkoğlu (2002)'nun yaptığı araştırmanın bulgularına göre 0, -2, -4, -6 ve -8 bar işlemlerinde sırasıyla oransal çimlenme yüzdeleri % 100, 89, 70, 59 ve 29 olduğu bulunmuştur. Semerci ve ark. (2008)'larının yaptıkları çalışmada ise 0, -2, -4, -6 bar su stresi düzeylerinde Anadolu karaçamının oransal çimlenme yüzdeleri sırasıyla % 100, 50, 39 ve 6'dır. 0 barda % 100 olan çimlenmenin -2 barda aniden düşerek % 50'ye inmesinin dikkate şayan olduğu belirtilmiştir (Semerci ve diğ. 2008).

Çalıkoğlu (2002) yaptığı çalışmanın bulguları ışığında Anadolu karaçamının yarıkurak bölgelerdeki popülasyonlarında yüksek su stresi koşullarında çimlenme yeteneklerini koruyarak hayatta kalma şanslarının yüksek olduğu gerçeğini ortaya koymuştur.

Karadağ (1999), karaçam doğal gençleştirmelerinde karaçam gençliğinin 2-3 yıl içerisindeki gelişmesinde nem faktörünün ışığa göre daha belirgin olduğunu vurgulamıştır.

Su stresi düzeylerinin ve orijinlerinin Anadolu karaçımında fidanların yaşama yüzdesinde etkili oldukları ve fakat su stresiyle orijinlerinin etkileşiminin olmadığı saptanmıştır. Orijinler arasındaki farklılaşmayı ortaya koymak amacıyla yapılan Duncan testine göre M. Kemalpaşa orijinlerinin yaşama yüzdesi bakımından ilk sırayı aldığı; bunun Tavşanlı, Yılanlı ve Afyon orijinlerinin izlediği, su stresinden en fazla etkilenen orijinlerin Göksun ve Gölhisar orijinleri olduğu belirtilmiştir (Semerci ve ark. 2008).

Farklı orijinlere ait tohumlara uygulanan su stresi koşullarında elde edilen çimlenme yüzdeleriyle iki yaşındaki fidanlara uygulanan su stresinin fidanların yaşama yüzdesine ve boy büyümesine olan etkisi birlikte değerlendirildiğinde; M. Kemalpaşa, Tavşanlı, Yılanlı ve Afyon orijinlerinin diğer orijinlere göre daha yüksek yaşama başarısıyla kuraklığa dayanıklılık bakımından üstünlük gösterdiklerinin söylenebileceği; fakat orijinler arasında kuraklığa dayanıklılık bakımından görülen varyasyonların nedenlerinin sadece orijinlerin yayılış gösterdiği alandaki iklim koşullarıyla açıklamanın mümkün olmadığını belirtilmiştir. Bu nedenle don olayına ve kuraklığa dayanıklılık bakımından var olan varyasyonların nedenlerinin ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak için morfolojik, anatomik,

fizyolojik ve genetik çalışmalara ihtiyaç olduğu kaydedilmiştir (Semerci ve ark. 2008)

Karaçamın orijinlerine göre fenolojik özelliklerini saptamak amacıyla Göller Yöresi'ndeki Keçiborlu yakınındaki 1150 m yükseklikte Söğütdağı ağaçlandırma sahasında 36 yerli karaçam orijini kullanılarak yapılan araştırmada şu sonuçlara ulaşılmıştır (Yeşilkaya 1998):

1. Göller Yöresi'nde karaçamın tomurcuk açmasının orijinlere göre farklı olduğu, 24 Nisan'da Kozan-Meydan orijinli karaçamın ilk önce faaliyete geçtiği, yeni sürgün gelişmesinin 18 Haziran'da İnegöl-Bozova orijininde olduğu gözlenmiştir.

2. Tomurcuk bağlamasının ilkönce 3 Temmuz'da Nazilli Sarıcaova orijininde olduğu ve 14 Ağustos'ta tüm orijinlerde tohum bağlama sürecinin sona erdiği saptanmıştır. Tomurcuk bağlama süreci ilkönce Balıkesir-Korucu ve Kızılcahamam-Çamkoru orijinlerinde 7 Ağustos'ta tamamlanmıştır.

3. Karaçamda orijinlerin yaşama yüzdesi üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Orijinler arasında yaşama yüzdesi bakımından görülen farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

4. Karaçamın boy büyümesinde orijinlerin önemli bir etkiye sahip olduğu ve orijinlere ait ortalama boy değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir.

Karaçamın Varyeteleri, Coğrafî Varyasyonları ve Endemik Karaçamlar

Bu konuda yapılan araştırmalarda Anadolu karaçamın endemik özellikte olan alt varyetelerinin bulunduğu saptanmıştır. Bu karaçamlardan biri **Ebe karaçamı** [*P. nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. şeneriana (Saatçioğlu) Yaltırık]'dır. Bu çam, ilk kez Saatçioğlu (1955) tarafından Çaydurt (Bolu)'ta bulunarak "*Pinus nigra.* Arnold var. *şeneriana* Saatçioğlu adıyla tanıtılmış, daha sonra Yaltırık (1986) tarafından "subsp. *pallasiana*" alt türüne bağlanmıştır (Yücel 2000a, 2000b).

Ebe karaçamı, yıllık ortalama yağışın 500-700 mm arasında değiştiği ve yıllık ortalama sıcaklığın 10°C dolayında olduğu Çaydurt (Bolu), Eskişehir, Afyon, Alaşehir (Manisa), Tavşanlı, Domaniç, Aslanapa, Aydıncık (Kütahya) çevresinde genellikle tek tek, çok nadir kümeler hâlinde doğal olarak bulunur. Genellikle dipten dallanan çok gövdeli, yuvarlak ve küremsi bir forma sahip, 17 m boylanabilen geniş tepeli kompakt bir ağaçtır (Foto 87). Çaydurt ilçesi Akdoğan ve Avşar tepeleri arasında 900-1100 m arasında Alaşehir (Manisa) Bahadır köyü Alakıraç mahâllesi çevresinde 815-1100 m yükseklikte, Domaniç güneyinde Aksu çevresinde 800-1250 m arasında yaygınlık gösterir.

Ebe karaçamı, ortalama ibre boyu 5.84 mm, eni 1.27 mm, ortalama kozalak boyu 51.24 mm, genişliği 26.83 mm olup Anadolu karaçamına göre en kısa ibreli ve en küçük kozalaklı varyetesi olma özelliğini taşımaktadır.

Çaydurt (Bolu) kesiminde 800-1250 m arasında bulunan Şeneriana varyetesi (Ebe karaçamı), nemli iklim koşullarında yetişir. Nitekim burada çoğunluğu nemli koşullarda yetişen *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana, Pinus*

sylvestris, Fagus orientalis, Acer campastre, Juniperus oxycedrus, Cornus mas, Ligustrum vulgare, Corylus avellana, Rosa canina, Quercus ithaburensis subsp *macrolepis, Q. pubescens, Q. robur, Q. virgiana, Cotonoeaster nummularia, Viburnum lantana*'dan oluşan ağaç ve ağaççıklar bulunur.

Ebe karaçamı, Alaşehir ve Alakıraç dolaylarında 880-1250 m arasında görülür. Manisa yöresinde Ebe karaçamına iştirak eden başlıca türler; *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* hâkimiyeti altında *Pinus brutia* ile *Cistus laurifolius, C. salviifolius, Juniperus oxycedrus, Q. cerris, Q. coccifera, Q. infectoria, Spartium junceum, Pistacia terebinthus*'tur.

Kütahya ilinde Aydıncık, Örencik, Emet, Aslanapa, Tunçbilek, Yeniköy ve Domaniç'te 800-1250 m'leri arasında yer alan Ebe karaçamına başta *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* olmak üzere J*uniperus excelsa, J. foetidissima, Quercus cerris* ve *P. nigra* ssp. *pallasiana* var. *pyramidata* da yer alır. Çalı katında ise meşe ve ardıç türleri, *Cistus lauriflolius*, bazı yerlerde *Vibirnum lantana*, *Cotoneaster nummularia, Rosa canina, Rubus sanctus* vb. görülür.

Ebe karaçamının yayılış gösterdiği alanlarda toprağın bünyesi (tekstürü) killi balçık (%32), kil (%23), kumlu killi balçık (%18), kumlu balçık (%15), balçık (%5), toz balçığı (% 5)dır. Hâkim bünye ise killi balçık ve kildir. pH 6-7.8, $CaCO_3$ % 0-89, organik madde % 0.57- % 29.7, azot % 0.03-0.96, kalsiyum % 0.07-1.96, magnezyum % 0.02-4.75, potasyum % 0.01-0.11, sodyum % 0.002-0.020, fosfor (P_2O_5) % 0.001-0.023 arasında değişmektedir.

Ebe karaçamı yayılış sahasındaki toprak tipleri; rendzina, esmer orman, kireçli esmer orman, Akdeniz esmer orman ve kırmızımsı Akdeniz topraklarıdır; en yaygın toprak tipi rendzinadır. Çürüntülü mull tipi humus formu hâkimdir. Hafif alkali topraklar yaygındır. Alaşehir'deki kristalin şistlerde kalsiyum karbonat yokken, Kütahya çevresinde killi-kireçli (marnlı) topraklar egemendir.

Diğer bir endemik karaçam alt varyetesi ise **Ehrami Karaçam** [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pyramidata* (Acat.) Yaltırık]' tır. Yöresel olarak "selviçamı" veya "uzunçam" adıyla bilinen bu karaçam ilk defa Acatay (1956) tarafından *Pinus nigra* var. *pyramidata* Acatay olarak tanıtılarak literatüre "ehrami karaçam" olarak geçmiştir. Daha sonra Yatırık (1986) bu varyetenin *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. varyete *pyramidata* (Acat.) Yaltırık olarak isimlendirilmiştir. Bu karaçamın yayılışı ve ekolojik özellikleri şöyledir (Yücel 1995):

Ehrami karaçam, 980-1350 m arasında Tavşanlı-Kütahya-Çavdarhisar arasında çizilen üçgen şeklindeki saha içerisinde yoğun olarak Gençali Pınarı mevkiinde, Kütahya-Tavşanlı karayolunun güneyinde Kaya, Şahmelik, Aliköy' den başlayarak demiryolunu takiben Aliköy, Dulkadir arasında güneye doğru yayılış gösterir. Bu sahada ehrami karaçam, tüm bakılarda görülmesine rağmen esas yayılışı kuzey bakılı yamaçlardadır.

Ehrami karaçamın diğer bir yayılış alanı da Kastamonu Orman İşletmesi Gölköy İşletme Şefliği sınırları dahilinde Kastamonu-Devrakani karayolu üzerinde Kastamonu'ya 20 km uzaklıkta Oyrak Deresi mevkiindedir. Burada 1000-

1100 m arasında yayılış gösteren ehrami karaçam sahasında Anadolu karaçamı, sarıçam, meşe (*Q. cerris*), titrek kavak (*Populus tremula*), ardıç (*Juniperus oxycedrus*), fındık (*Corylus avellana*) gibi ağaç ve ağaççıklar da bulunur (Karadağ 1999).

Ehrami karaçam 20 m kadar boylanabilen ve 50-55 cm çap yapabilen, genç, orta ve ileri yaşlarda daima sütunvari pramidal bir forma sahiptir. Dallar gövdeye çevrel olarak yerleşmiş olup gövdeden genellikle 10-20°, nadiren 20-30°lik bir açı yapar (Foto 90).

Yayılış gösterdiği alanlardaki çatlaklı kireçtaşları üzerinde çok taşlı sığ, orta derinlikte topraklar hâkimdir. Bu karstik yapı, diğer alanlara göre farklı bir genotipin oluşmasını sağlayabilir.

Ehrami karaçam ormanının tamamı tabiat ormanı karakterindedir. Pek sınırlı alanda Vakfıköy'de aynı yaşlı ve tek tabakalıdır. Bunun dışında kısmen saf ve genellikle karışık yaşlı ve çok katlı ormanlar hâlindedir. Tek tek, kümeler, bazen kümeler hâlinde Anadolu karaçamının hâkim olduğu alanlarda yayılış gösterir. Ayrıca meşe ve ardıçlarla da karışım yapar. Özellikle saçlı meşenin yer yer hâkim olduğu Dulkadir ve Aydıncık çevrelerinde genç ve oldukça sağlıklı fertlerden oluşan karışık ormanlar şeklinde de bulunur. Ayrıca Vakıf (Ihlamurluk)'ta ıhlamurun da karışmış olması dikkat çekicidir.

Toprak özelliklerine gelince, az ve çok taşlı iskelet toprağının olduğu yerlerde yaygın olan ehrami karaçam yetişme ortamında hâkim tekstür kil ve killi balçıktır. Hafif asit, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu topraklar üzerinde yetişir; ancak hafif alkali reaksiyonda topraklar baskındır. En kalın organik ölü örtü kuzey bakıda 1200 m'de 10 cm olarak ölçülmüştür, ölü örtünün ortalama kalınlığı 4-7 cm arasındadır. Çüruntülü mul tipi humus formu yaygındır. Humus bakımından A horizonu çok zengin, B horizonu ise zengin ve orta derecede zengindir. Kuzey ve batı bakılardaki organik madde miktarı, diğer bakılara göre fazladır. Baz değişim kapasitesi yüksek olup, azot, magnezyum ve potasyum bakımından zengindir; topraklar borsuz ve orta borludur. Demir 0.1-27.5 ppm, bakır 0.1-1.6 ppm, çinko 3.3-0.2 ppm, mangan 0.1-170.6 ppm arasında değişir (Yücel 1995 ve 1998).

Ehrami karaçam, çimlendiği andan itibaren derin giden kazık kök sistemi geliştirdiği, ancak kök yapısının toprak derinliğine ve diğer yetişme ortamı özelliğine göre değişme gösterdiği saptanmıştır. Örneğin kireçtaşından ibaret olan sığ topraklı çatlaklı kayalar üzerinde çok güçlü ve çatlaklar boyunca ilerleyen kazık kök sistemi gelişirken, ana kayanın yüzeye yakın ve çatlaklı olmadığı yerlerde sığ topraklarda kazık kök, ana kayaya ulaşarak oturduktan sonra iyi gelişme gösteren kuvvetli yan kökler oluşturmaktadır. Gerek sığ gerekse derin topraklar üzerinde rüzgâr ve kar devriklerine rastlanılmaması, çok kuvvetli kök sistemine sahip olduğunu gösterir.

Ehrami karaçam dar ve sütunvari bir formada olması, yani estetik ve dekoratif özellikliği nedeniyle park ve bahçeler ile yol kenarı ağaçlandırmalarında tercihan kullanılabilecek bir türdür (Yücel 1995 ve 1998).

Karaçamın Coğrafî Varyasyonlarına gelince, farklı iklim, topografya, toprak ve ana materyal üzerinde yetişen karaçamların değişik coğrafî varyasyon göstermesi olağandır. Bu durumu saptamak amacıyla Alptekin (1986), karaçamın yayılış alanlarında 100x100 km yatay mesafeli karelajlı birimler ve 500 m, 1000 m ve 1500 m'lik yükselti basamakları ayırmış, Türkiye'den 89, Yugoslavya'dan 2, Kıbrıs'tan 1 örnek alarak toplam 92 deneme alanında çalışmıştır. Her dememe alınanda 5'er deneme ağacı almıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar özetle şöyledir:

Anadolu karaçımı, çok farklı anataştan oluşan, çeşitli derinlik ve iskeletteki topraklar üzerinde yetişir. Araştırma alanında çoğunlukla II. ve III. bonittette olan karaçamların yükseklik arttıkça boniteti ve kapalılığı da artar. Yayılış alanındaki vejetasyon çok zengin olup *Pteridum aquilinum* (L.) Kuhn, *Cistus creticus* L. ve *Cistus laurifolius* L. tüm coğrafî varyasyonlarda karaçama katılır.

Karaçamın kabuk kalınlığı yükselti arttıkça azalır; ortalama kabuk kalınlığı 38.15 mm'dir. Hâkim kabuk şekli % 62.9 oranında oyuntulu tiptedir. Bazı deneme alanlarında gri, bazılarında kırmızıya yakın kahverengi kabuklara da rastlanılır. Dal açısı genellikle horizontal olup var. şeneriana'da çok dar (18°) açıya dönüşür. Dal kalınlığı yaşlarına göre ortalama 5.9 cm, dal sayısı ise ortalama 34.5 adet; ortalama kozalak boyutu 63.23 mm, ortalama kozalak eni 31.09 mm olarak tespit edilmiştir. Ancak Boyabat/Karageriş'te ortalama kozalak boyutu 78 mm, ortalama eni 37.14 mm; bir ferdin ortalama kozalak boyu 100.1 mm, ortalama eni de 41.49 mm olan ve bu iri kozalak nedeniyle var. Yaltırıkiana Alptekin olarak ayrılan yeni bir iri kozalaklı **Anadolu karaçamı varyetesi** saptanmıştır.

Tespit edilen ortalama karpel sayısı 96.95'tir. Yumurtamsı, simetrik kozalaklar kahverenginde, 6/15 divergens sayılı, sivri tepeli ve orta derecede çıkıntılı kalkana sahiptir. Kalkan boyu ortalama 10.94 mm, ortalama eni 13.65 mm ve yüksekliği ortalama 4.26 mm'dir. Tohumda ortalama boy 6.50 mm, eni 3.71 mm'dir. Kanatta ise boy ortalaması 24.73 mm, ortalama eni 7.70 mm'dir. İğne yapraklarda ortalama boy 110.33 mm, ortalama eni 1.33 mm, ortalama kın uzunluğu 7.60 mm ve hâkim renk ardıç yeşilidir. Karaçamda iğne yaprakta ibre sayısı genelde 2'dir, Ancak Doğanhisar ve Seydişehir'de iğne yapraklarda üçlü fert tespit edilmiştir. Bir diğer ilginç bulgu da Elekdağ'daki bazı fertlerde karaçam ile sarıçam hibritlerinin saptanmış olmasıdır.

Yapılan T-testi, Anadolu karaçamında kozalak ve kozalağa ait diğer elemanların boyutlarının yılda yıla değiştiğini ortaya koşmuştur. Uygulanan faktör, diskriminant ve kümeleme analizi sonuçlarında özellikle Türkiye dışından gelen örnekler, Anadolu'dakilerden ayrılır. Bunlar, Makedonya ve Kıbrıs'a ait örneklerdir.

Türkiye'deki Anadolu karaçamının coğrafî varyasyonlarının bölgelere göre ayırımı şöyledir (Alptekin 1986):

1. Güneydoğu Akdeniz (En güneyde Samandağ'dan başlayarak Amanos (Nur) dağları üzerinde yayılış gösterir), 2. Orta Akdeniz (Çukurova'nın batı yakasından başlayarak Antalya havzasının batısına kadar uzanan, Toros

dağlarının güney yamaçlarını içine alır), 3. Pos (Karsantı) (Çukurova'nın kuzeyinda Pos popülasyonu olarak tanımlanan asıl Akdeniz'den ayrılan varyasyon alanını kapsar), 4. Seydişehir-Doğanhisar (Üçlü iğne yapraklarıyla belirginleşen alanları kapsar), 5. Batı Akdeniz (Antalya ile Büyük Menderes vadisi arasında kalan Yılanlı ile karakterize edilebilecek yöreyi içine alır), 6. Orta Ege (Büyük Menderes ile Gediz nehirleri arasındaki Orta Ege'yi kaplar), 7. Kazdağı (Kazdağları kütlesi içindeki sahaları içerir), 8. Marmara (Dursunbey ekotipinin yer aldığı Bursa, Kütahya, Simav ve Sındırgı arasındaki alanlardır), 9. Vakfıköy -Tavşanlı (Vakfıköy'deki var. pyramidata alanını kapsar), 10. Trakya (Kuzeybatıdaki adıgeçen alanları içine alır), 11. Karadeniz (Sahil kesimiyle İç Anadolu arasındaki kuşağı kapsar), 12. Çaydurt-Bolu (Saatçioğlu var. şeneriana olarak tanımladığı karaçam alanlarını kapsar), 13. Elekdağ (Taşköprü-Boyabat arasındaki Elekdağı ile sembolize eden alanları kaplar), 14. Karageriş-Boyabat (Ortalama 78 mm maksimum örneği 111.86 mm gibi iri kozalaklarıyla var. yaltırıkiana Alptekin olarak ayrılan alandır), 15. İç Anadolu (Anadolu'nun denizden uzak, etrafı dağlarla çevrili orta kısmını kapsar).

Alptekin'in karaçamla ilgi diğer tespitleri şöyledir:

Anadolu karaçamı, iç ve dış koşullar nedeniyle oluşan varyasyonlar yönünden zengindir. Saptanan varyasyon tipi ise yer yer kesiklidir. Var. pyramidata, var. şeneriana, var. yaltırıkinana Alptekin gibi değişmeler, bu görüşü kanıtlamaktadır. Ancak zaman zaman rastgele eğilimler de görülmektedir. Muhtemelen parçalı yapıdaki yayılışta, izolasyonlarda meydana gelen bu eğilimler, özellikle Ege ve İç Anadolu'da belirgindir. Çevresel şartlar veya seleksiyonun neden olduğu klinal eğilimler kıyılardan içlere doğru hissedilir niteliktedir.

Anadolu karaçamında tespit edilen varyasyon tipi çoğunlukla kesikli olup zaman zaman muhtemelen izolasyonlara neden olduğu rastgele değişimler özellikle Ege ve İç Anadolu'da tespit edilmiştir. Kıyılardan iç kesimlere doğru klinal (tedrici) değişimler izlenmiştir. Anadolu karaçamında ortaya çıkan bu coğrafî varyasyonlar, orijin denemelerinde ve bu denemelerin sonuçları alınıncaya kadar tohum hasat ve kullanma mıntıkaları ayırımında önemli dikkate alınması gerekmektedir.

Deneme alanlarının % 56.2'si kuzey, % 29'u güney, % 11.1 batı, % 5.6'sı doğu bakıdan alınmıştır. Tüm yükselti kademelerinde kuzey bakının egemen olduğu görülür. Akdeniz ve İç Anadolu'daki deneme alanlarında hâkim bakı kuzey, Marmara ve Karadeniz bölgelerinda kuzey bakıların yanında güney bakıların da yekûn oluşturur; Ege'de ise kuzeyle birlikte batı bakılara da rastlanılır.

Arazi eğiminin % 10-36 arasında değiştiği yerler, deneme alanlarının % 87.64'ünü oluşturmaktadır. Deneme alanlarının 1'i sırtta, diğerleri üst yamaç ile alt orta yamaç arasındadır. Buradan sırt ve alt yamaçlar dışında karaçamın yayılış alanının üst yamaç ile orta yamaç arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deneme alanlarının % 83'ünde toprak derinliği 60-120 cm arasında olan derin toprak sınıfındadır. Bundan karaçamların yayılış alanının derin topraklar üzerinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Alptekin'in deneme alanlarının yarıya yakınının orta taşlı topraklar üzerindedir. Yükselti basamaklarıyla bonitet arasındaki ilişkiler ise şöyledir (Alptekin 1986):

a. 0-750 m yükseklik basamağında II-IV. bonitetin % 85,

b. 750-1250 m arasında I.-II. bonitetin % 40, II-IV bonitetin % 60

c. 1250 ve üstü basamak grubunda I.-II. bonitetin % 49, III-IV. bonitetin % 51 oranında olduğu saptanmıştır. Bu verilere göre yükseklik arttıkça yüksek bonitetteki karaçamların oranı artmakta, düşük bonitettekiler azalmaktadır.

Kapalılık durumuna gelince, yükselti arttıkça normal kapalılıktaki deneme alanı oranı artmakta veya yükselti arttıça ışıklı-gevşek kapalılıktaki deneme alanı oranı azalmaktadır.

Teknolojik vasıflarıyla ayrı bir ayrıcalık gösteren Dursunbey Alaçam karaçam ormanları, üstün fenotipik yapısıyla muhtemel bir ekotip olup homojen bir yapıya sahiptir.

Karaçam ormanlarında yükseltinin azalmasıyla meşcere kapalılığının gevşek kapalılığa dönüştüğü görülür.

Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki ağaç boyu, alt türe ait ortalamanın üzerinde, İç Anadolu'da ise altındadır. Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yükseklikle birlikte ağaç boyu artar, İç Anadolu'da iki yükseklik kademesinde ise düşer. Ege ve İç Anadolu bölgeleri dışında yükseltiyle birlikte çapı arttığı saptanmıştır. İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde kabuk kalınlığı diğer bölgelere göre fazladır. Bu durum kuraklığa bağlanabilir.

Genellikle yükselti arttıkça dal kalınlığının azalmakta, İç Anadolu'da ise artmaktadır. Taç uzunluğu ve genişliğinin yükselti arttıkça azaldığı, bu durumun Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde belirgin olduğu belirtilmektedir.

Vidakoviç (1974), Akdeniz yöresi karaçamlarının Tersiyer relikti olduğunu belirtmiş; Kasaplıgil (1978), birçok fosil taxa tespit ederek hâlen ülkemizde yer almayan 5 iğre yapraklı çamların fosil kalıntılarını ortaya çıkarmıştır.

Anıt Karaçamlar

Karaçamın diğer bir özeliği de orman ağaçları içerisinde sedir, ardıç gibi yüzyıllarca yaşamasıdır. Bu nedenle korunan alanlarda çürümeden 1000 yıla kadar olan bir süreçte tabir uygun ise ayakta kalır. Bu konuda hazırlanan tabloya göre ülkemizde şimdiye kadar 29 anıt niteliğinde karaçam tespit edilmiştir (Yaman ve Sarıbaş 2007, Tablo 1.1).

Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nün Karaçamla İlgili Çalışmaları

Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nün amacı, büyüme hızı ve odun kalitesi bakımından verim gücü yüksek ormanların tesisini gerçekleştirmektir. Bu amaç doğrultusunda orman ağaçlarında genetik ıslah ve biyoteknoloji çalışmalarını yürütmekte, orman gen kaynaklarının *in-situ* ve *ex-situ* korumalarını sağlamakta, orman ağacı tohumlarının kalite

kontrol ve sertifikasyon çalışmaları ile tohum üretim teknolojisine ilişkin iş ve işlemleri gerçekleştirmekte, bu konularda eğitim ve araştırma çalışmalarını yürütmektir.

İlgili araştırma müdürlüğünün teknik elemanlarınca diğer ana iğne ve yapraklı orman ağaçları yanında karaçamla ilgili olarak 2010 yılı itibariyle toplam 5585 ha alanda 38 adet karaçam gen koruma ormanı, 446 ha alanda 55 tohum bahçesi, Söğüt (Alanya) ve Asar (Antalya)'da klon parkları, 2076 ade plus ağaç seçimi, 38 gen koruma ormanı, yayılış alanındaki ekolojik koşullara göre 79 adet tohum meşceresi, 55 adet tohum bahçesi tesis edilmiştir. Ayrıca sedir, ladin, kayın, kızılçam ve karaçam ormanlarının ekolojisi ve tohum transfer rejiyonlaması yapılmış; sarıçam tohum transfer rejiyonlama çalışmaları da hâlen devam etmektedir.

Tablo 1.1: Türkiye'de saptanan anıt karaçamlar (Yaman ve Sarıbaş 2007)

No	Çevre (m)	Çap (m)	Boy (m)	Yaş (yıl)	Bulunduğu yer	Kimin ne zaman bulduğu
1	-	1.77	33	844	Göksu Kaşıkcı ormanı	Soydiç, 1959
2	5.2	1.66	27	720	Cevizli (Antalya) Herse Böl.	Asan, 1984
3	4.8	1.53	30	680	Alanya Taşkan çukuru	Asan 1984
4	4.86	1.55	11	870	Domaniç, Domur	Aytuğ, 1986
5	4.67	1.48	22.5	635	Çorum, Kargı Kösdağı	Abdullah Yay. Güzenge, 1986
6	5.55	1.77	18-20	700+	Eskele Çiçekli Büyük Kızıldağ	Asan, 1986
7	-	0.9-1.2	28-32	700+	Isparta Sütçüler Söğüt dağı	Boydak ve Asan
8	5.62	1.78	-	800	Kastamonu İhsangazi Bektöre köyü	Karaca, 1986
9	6.9	-	12-14	-	Tavşanlı, Kozluca	Karaca 1986
10	4.69	1.48	25	450+	Bolu Abant Güvemköy	Asan 1987
11	5.50	1.74	30	500	Bolu Yedigöller Millî Parkı	Anomin 1990
12	6.81	2.17	40	-	Kütahya Domaniç	Yaltırık ve İnan, 1994
13	4.80	1.53	21	-	Kütahya-Domaniç	Yatırık ve İnan, 1994
14	4.05	1.29	22	-	Kütahya Domaniç	Yaltırık ve İnan, 1994
15	10.52	3.35	20	-	Uşak, Gediz	Yaltırık ve İnan, 1994
16	9.10	2.99	25	-	Denizli, Tavas	Yaltırık ve İnan, 1994
17	-	1.60	22	-	Denizli, Eskele, Çiçekli	Asan ve Özhan, 1998
18	-	1.50	23	-	Denizli, Eskele, Çiçekli	Asan ve Özhan 1998
19	5.92	1.88	33	815	Burdur Ağlasun	Güner ve Genç, 1999
20	5.08	1.62	26	730	Burdur Ağlasun	Güner ve Genç, 1999
21	3.50	1.11	21.5	300	Burdur, Dimril Kızılkaya köyü	Güner ve Genç 1999
22	2.-7.1	0.64-2.26	7-38	150-600	Kütahya'nın muhtelif böl.	Tatlı, Küçükkaraca, Akan 1999
23	6.20	1.97	26	1000	Isparta, Sütçüler Belence Kadınpınarı	Genç ve Güner 1998
24	4.40	1.40	22	650	İsparta, Sütçüler, Belence Soğuksu	M. Genç ve Güner, 1998
25	5.10	1.62	25.5	540	Isparta Takaköy	Güner ve Genç, 1998
26	4.55	1.45	30	900	Isparta Yenişarbademli, Pınargözü	Genç ve Güner 1998
27	3.5/4.7	1.41/1.49	20.5/23	750/1220	Denizli Kartalgölü, Beyağaç	Başlar ve ark. 1998
28	10	3.50	35	770	Kütahya, Bahadırköy, Muratdağı	Başlar ve ark. 1998
29	-	1.70	33	667	Elemen (Dirgine)	Yaman ve Sarıbaş, 2007

Bölüm: II

KARAÇAM ORMANLARININ YAYILIŞI ve EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Karaçam, Pinacea familyasının *Pinus* L. cinsine, *Pinus nigra* Arnold türüne giren önemli orman ağaçları arasındadır.

Karaçamın alt türleri;

Pinus nigra subsp. *nigra* – Avusturya karaçamı
Pinus nigra subsp. *laricio* – Korsika karaçamı
Pinus nigra subsp. *dalmatica* – Dalmaçya karaçamı
Pinus nigra subsp. *salzmannii* – Pirene karaçamı
Pinus nigra subsp. *pallasiana* – Anadolu karaçamıdır.

Anadolu Karaçamının alt varyeteleri ise;

Pinus nigra Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe- Anadolu karaçamı (sinonim *P. nigra* var. *caramanica*)*
Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acat.) Yalt. – Ehrami karaçamı
Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yaltırık – Ebe çamı
Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana* (Alptekin) – Büyük kozalaklı karaçamdır.

Dünyada Doğal Yayılış Alanları

Karaçam, dünyadaki doğal orman ağaçlarından biridir. Avrupa'da İspanya ve Fas'ta 5° batı meridyeninden başlayarak Türkiye'nin doğusunda 40° doğu meridyenine kadar yayılış gösterir. Fas ve Kıbrıs'ta 35° kuzey paralelinden başlayarak Avusturya ve Kırımda 48° kuzey paraleline kadar çıkar. Avrupa'nın güneyinde geniş bir yayılış gösterir. İspanya'nın kuzeydoğusu, Güney Fransa, İtalya, Avusturya, Bosna-Hersek, Arnavutluk, Sırbistan, Makedonya, Romanya'nın batısı, Bulgaristan, Yunanistan, Kırım, Türkiye, Kıbrıs, Sicilya, Korsika, Cezayir ve Fas önemli yayılış alanlarıdır (Şekil 2.1). Kuzey Amerika'da ise Nova Scotia, Maine'in güneyi, New Hampshire, Vermont, New York, Güney Ontario, Michigan, Indiana, Missouri ve Illinois kuzeyi, Wisconsin, Iowa, Nebraska, Kansas, Colorado, Utah, Idaho, Montana, Güneybatı Alberta, Orta British Columbia, Oklahoma, Texas, Kuzey Carolina, Georgia, Kuzey Florida ve Arkansas'ta ise dar yayılış alanlarına sahiptir.

*) Anadolu karaçamını bazı araştırıcılar Kırım çamı olarak da adlandırırlar. Ancak en geniş yayılış alanı Anadolu'da olduğu için, Anadolu karaçamı olarak adlandırmak daha uygundur. Kaldı ki, Kırım'daki karaçam varyetesinin Anadolu gibi geniş bir alanı karakterize edemeyeceği de ortadadır.

Karaçamın beş alt türü, oldukça geniş bir alan üzerinde farklı ekolojik koşullarda yetişir. Bunlardan *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* İspanya, Pireneler ve Güney Fransa'da; *Pinus nigra* ssp. *laricio* Korsika, Sicilya ve Kalabria'da; *Pinus nigra* ssp. *dalmatica* Hırvatistan ve Slovenya ile Dalmaçya kıyılarında; *Pinus nigra* ssp. *nigra* Avusturya, İtalya, Yunanistan ve Eski Yugoslavya'nın iç kısımlarında; *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* ise Balkanlarda, Karpatlarda, Kırım'da ve Anadolu'da yayılış gösterir.

Pinus nigra Arnold 1759'da ABD'de kültüre alınmıştır. 1891'de Nebraska Sandhills'te yetiştirilmeye başlamıştır. Ağaçsız prerilerinin görünümü karaçam ağaçlandırılmasıyla büyük değişim meydana gelmiştir. Buradaki ağaçlandırmada kullanılan fidanları tohumları, Avusturya ve Balkanlar'dan alınmıştır.

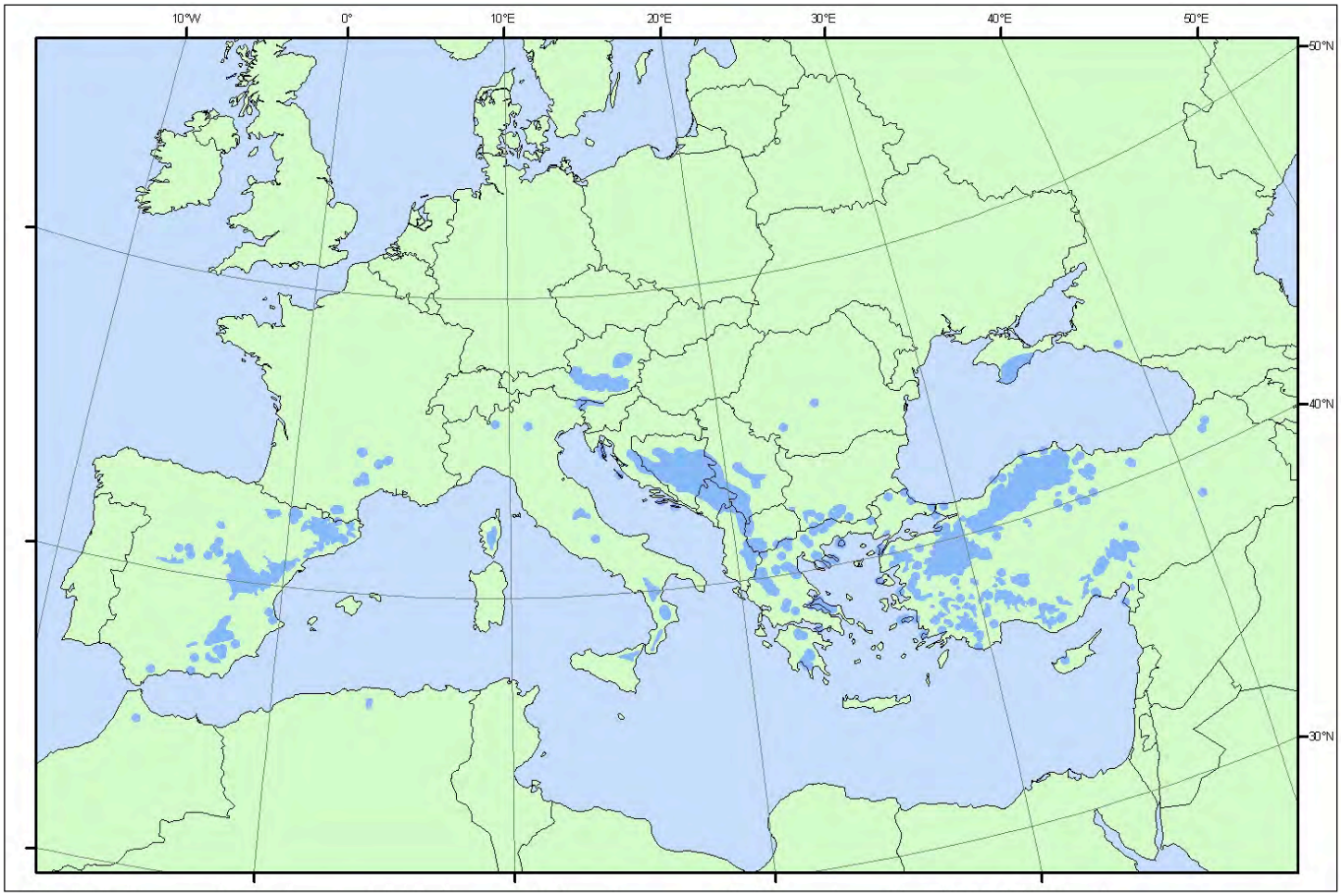
Karaçam, serin iklimden soğuk iklime geçişin etkili olduğu yerlerde yetiştiği, Kuzey enlemlerde yetişenler in-30°C'ye kadar soğuğa dayanıklı, buna karşın güneydekiler vejetasyon dönemi başlangıcında -7°C'den itibaren zarar gördüğü açıklanmıştır. Karaçamın -5°C'de fotosentez, -19°C'de solunum yaptığı saptanmıştır. Karaçamın yetiştiği yerlerde yıllık ortalama yağış 600-1200 mm arasında değiştiği, doğal rejenerasyonunun gölgeli ortamlarda zayıf; doğrudan güneş ışığında ise ideal olduğu belirtilmiştir.

Karaçam, Avrupa'da Güney İspanya'da Akdeniz kıyısında Malaga civarında sahilden başlar (Atalay'ın gözlemi), karaların iç kesimlerinde Pireneler'de 1500 m, Dinar Alplerinde 1200 m ve karasallığın fazla arttığı Anadolu'nun güneydoğusunda 2400 m'ye kadar çıkar; İspanya'daki Pirene dağ kuşağından İtalya Alpleri ve Dinar dağlarında Kuzey Yunanistan'dan Bulgaristan'da Balkan ve Rodop dağları üzerinden Kırım'a kadar olan yerlerde bulunur; ayrıca Korsika ve Kıbrıs adalarında da görülür. Karaçam, Kuzeybatı Afrika'da küçük kümeler halinde Cezayir ve Fas'taki Atlas dağlarında görülür.

Avrupa'da karaçamın doğal yayılış alanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris*), *Pinus mugo*, Halep çalı (*P. halepensis*), fıstık çamı (*P. pinea*), *P. heldreichii* ile karışım yapar. Karaçama karışan diğer türler ise (*P. cembra*), Balkan çamı (*P. peuce, P. pinaster*), kızılçam (*P. brutia), P. pithyusa*'dir. İngiltere'de ise Kuzey Norfolk kıyılarında Korsika kaynaklı karaçam sahalarında huş (*Betula pendula*), söğüt (*Salix caprea* ve *S. cinerea*), saplı meşe (*Quercus robur*) görülür.

Taksonomik kayıtlara göre karaçamın 100 den fazla alt tür ve varyetesi bulunmaktadır. Ayrıca karaçam hibritlenme özelliğinde gösterir. Doğal hibritlenme Avrupa karaçamı ile *Pinus nigra* ve *P. montana*, *P. nigra* ve P. *sylvestris* ve *P. nigra* ve *P. heldreichii* var. *leucodermis*. Bunlardan *P. heldreichii, P. nigra*'nın sinonimi olarak kabul edilir.

Varyetelere göre farklı toprak tiplerinde geliştiği gözlenir. Avusturya ve Pirene orijinli karaçam farklı topraklarda yetişir. Kireçtaşı üzerinde Korsika orijinliler zayıf, Anadolu ve Kırım orijinliler iyi gelişme gösterir. Birçok varyetenin podzolik topraklarda iyi gelişme gösterdiği gözlenmiştir. *Pinus nigra* subsp. *nigra*'nın -30°C, buna karşılık *P. nigra* subsp. *zalzmannii*'nin ise -25°C'deki soğuklara dayandığı saptanmıştır.



Şekil 2.1: Karaçamın Avrupa ve Türkiye'deki doğal yayılış alanları
Figure 2.1: Natural occurrence areas of black pine in the Europe and Turkey

Karaçamın Genel Özellikleri

Yüksek yerlerde ve sık yetiştiği meşcerelerde, tepeler dar ve küçüktür. Genç yaşlarda sivri olan tepe, yaşlılıkta geniş ve seyrek bir durum alır. Sık yetiştiği yerlerde, düz ve dolgun gövdeler yapar. Seyrek olduğu yerlerde tepe genişleyerek kalın dallılık gösterir ve gövde budaklı olur.

Karaçamın idare müddeti, yani karaçam tohumunun çimlenmesinden kesimine kadar geçen büyüme eğrisinin gösterdiği en yüksek hasılata ulaştığı süre 120 yıldır; 80-90 yaşlarında da kesime uygun duruma gelir; optimum koşullarda ortalama boyu 30-35 m, çapı 60-80 cm arasında değişir. İbreleri koyu yeşil renkli olup 8-12 cm uzunluğundadır. Gençken koyu kahve renginde olan gövdesi, yaşlandıkça gri mat ve derin çatlaklı durum alır. Sürgün uçları, kiremit rengindedir; kozalak uzunluğu 8-9 cm'dir. Yumuşak ana materyal üzerinde kazık kök, sığ toprak ya da az ayrışmış ana materyaller üzerinde saçak kök sistemi geliştirir.

Karaçamın yan ve özellikle üst gölge baskılarına karşı duyarlı olmadığı ve gençliğin, geniş tepeli ana ağaçların altında 60-80 yaşına kadar sık bir alt kat hâlinde yaşayabildiği görülür. Karaçam, bir yarı ışık ağacıdır. Optimum yetişme ortamlarında ise yarı gölge ağacı karakterine bürünür. Arazi çalışmalarında karaçamların güneşli açık alanlarda da sık bir gençlik oluşturduğu gözlenmiştir.

Karaçam, toprak istekleri bakımından da çok kanaatkâr bir türdür. Nemli, derin ağır balçıkla, kaba kum balçığı arasında değişen toprak bünyesinde üzerinde daha iyi bir gelişme yapar. Nemli ve killi topraklar üzerinde büyümesi çok güçlü ve hızlıdır, fakat böyle yerlerde kalın dallar ve kaba bir odun oluşumu yapar.

Karaçam tohumları, Ekim ve Kasım aylarında olgunlaşır. Her kozalakta 30-40 adet tohum bulunur ve bunların 15-20'si çimlenebilir. Bir kg'da ortalama 57 300 tohum bulunur. Türkiye ve Kıbrıs'taki karaçamlar iri tohumlu olup en iri tohumluların 1 kg'daki tohum sayısının 38600-45900, Korsika kökenli olanların tohumları küçük olup 1 kg'daki tohum sayısı 61 700-79 400 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tohumları kolaylıkla çimlenir. Kapalı konteynirlerde -2°C sıcaklıkta, % 6.6 nem oranında 10 yıl saklanan tohumlarda % 99 çimlenme sağlanmıştır. Tohumdaki nem oranı % 2-12 arasında değişebilir. Çimlenme sırasında gündüz sıcaklığın 30°C'ye ulaşması ve ışığın 8 saat olması gerekir. Bu dönemde gece sıcaklığın 20°C, karanlık süresinin 16 saat olması çimlenme için ideal şartları oluşturur.

Kullanım Alanları ve Peyzaj Değeri

Karaçam kerestesi kapı ve pencere doğramaları, parke ve lambri, palet ve sandık yapımı, mobilya ve inşaat alanlarında yaralanılabilir. Peyzaj olarak park ve bahçelerde erken yaşlarda kullanımı vardır. Özellikle iki varyetesi Ehrami Karaçam (*P. nigra* var. *pyramidata*) ve Ebe Çamı (*P. nigra* var. *şeneriana*) peyzaj açısından önem arzeder.

2. KARAÇAMIN TÜRKİYE'DEKİ YAYILIŞI

Arazi tespitlerine göre Batı ve Orta Karadeniz kıyı kuşağı, Trakya ve Kuzeybatı Marmara kıyılarında görülen karaçam, Ege ve Akdeniz kıyı kuşağının yüksek kesimlerinden Anadolu'nun doğusunda Kahramanmaraş-Niksar arasında çizilen hatta kadar yayılış gösterir. Trakya'da Koru dağında, Çatalca kuzeyi, Şarköy yakınında, Karadeniz kıyı kuşağında Kıyıköy ve Kastros koyunda deniz kenarından başlayarak Çilingöz ve Pirinçköy ile Istrancalarda Demirköy'e kadar yayılır. Ayrıca Karadeniz kıyısında Vize (Kırklareli) Kasatura Körfezi Tabiatı koruma alanında da karaçam topluluğu bulunur.

Karadeniz kıyı kuşağında Karadeniz Ereğlisi güneyinde özellikle Dirgine dolaylarında 400-1400 m arasında oldukça saf ormanlar hâlinde görülen karaçam, doğuya doğru kayın, gürgen, kestane, ıhlamur, meşe vb. den oluşan nemli-ılıman orman geniş yapraklı orman kuşağında küçük kümeler ve fertler hâlinde bulunur. Karadeniz kıyı kuşağının nemli soğuk iğne yapraklı orman kuşağının üst kesimlerine doğru sis almayan yamaçlarında yaygınlaşır. Karadeniz kıyı kuşağında Çatalzeytin ve Doğanyurt dolaylarında Karadeniz sahiline kadar ilerler. Anadolu'nun kuzeybatısında Biga Yarımadası'nda, özellikle Kazdağlarında 800 m'den itibaren saf ormanlar hâlinde görülen karaçam, Güney Marmara'da Gönen-Uludağ hatının güneyine kadar sokulur. Karadeniz ardında Erbaa-Niksar depresyonunun kuzeyinde Niksar kuzeyinde Canik dağlarının güneye bakan yamacına kadar ilerler (Şekil 2.2; Foto 51, 52, 63).

Ege Bölgesi'nde kuzeyde dağların güneye bakan yamaçlarında 800 m'den başlayarak Kuzey Marmara'da kuzeye bakan yamaçlarda 200 m'ye kadar iner. Güneye doğru güneye bakan yamaçlarda 1000 m'nin üzerinden başlayarak kuzeye bakan yamaçlarda 400-500 m'ye kadar alçalır.

Akdeniz Bölgesi'nde Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında sedirlerle karışık olarak 800/1000 m'nin üzerinden başlayarak Teke Yarımadası'nın iç kesiminde Gölhisar'ın güneybatısında 2000 m'nin üzerine, Tufanbeyli dolaylarında Tahtalı dağlarında Dedebeli mevkiinde 2400 m'ye kadar çıkar; İç Anadolu'ya doğru güneye bakan yamaçlarda 1200 m'ye kadar iner. Doğu Akdeniz'de Nur dağlarının güneyinde Musa dağında 800 m'nin üzerinden başlayarak kuzeyde Seyhan ve Ceyhan havzalarının üst kesimlerine kadar ilerler.

İç Anadolu'da 1200 m'nin üzerindeki alanlarda özellikle Ankara'nın güneyinde Beynam, Berge (Ayaş), Işık dağı, Karaşar (Beypazarı), Eskişehir kuzeyinde Sündiken, kuzeybatıda Yazılıkaya, güneyde Kadınhanı-Konya arasındaki dağlık kütlenin ve Sultandağlarının kuzey yamaçlarına kadar sokulur. Kapadokya Yöresinin güneydoğusundaki yüksek alanlara kadar ilerler (Şekil 2.2).

Yukarıda ana hatlarıyla yayılışı belirtilen karaçamlar, karasal etkilerin iyice hissedildiği Karadeniz ardı plato ve dağlarda, İçbatı Anadolu ve Göller Yöresi'nde ve İç Anadolu çevresindeki yüksek yerlerde saf ormanlar oluşturur.

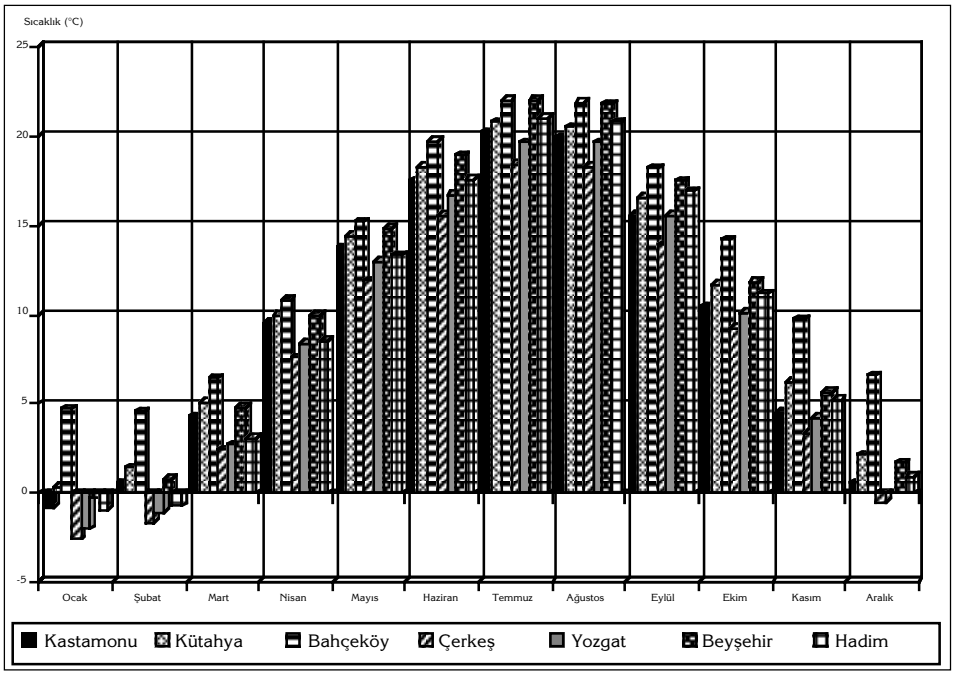
Türkiye'de karaçam, 5 420 524 ha alan kaplayan kızılçamdan sonra 4 202 298 (4.2 milyon) ha alanla tüm orman alanlarının % 5'inin, iğne yapraklı ormanların ise % 20'ye yakınını oluşturur (OGM, 2009).

TÜRKİYE'DE KARAÇAMIN EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Karaçamın ekolojik özelliklerini, diğer bitkilerde de olduğu gibi başta iklim olmak üzere, yeryüzü özelliklerini kapsayan topografya (yükselti, dağların uzanış doğrultusu, yamaç eğimi ve bakı), ana materyal, toprak, toprak üzerindeki organik madde durumu ve biyotik faktörler etkiler.

İKLİM KOŞULLARI

Karaçam, deniz iklimiyle karasal iklim arasındaki geçiş kuşağında yetişen bir ağaç olup saf ve karışık ormanlar hâlinde görülür. Nitekim karaçam; Karadeniz kıyı kuşağı nemli ılıman ve nemli soğuk ikliminden, Karadeniz ardı yarıkurak mezotermal ve nemli soğuk iklimine, yarınemli Akdeniz dağ ikliminden İç Anadolu karasal iklimine kadar olan alanlarda yayılış gösterir. Başka bir ifadeyle nemli ve yarınemli iklim koşullarından yarıkurak iklim koşullarına kadar olan alanlarda yetişir (Şekil 2.3-4). Ancak bu iklim bölgelerindeki biyokütle verimi ile diğer ağaç ve ağaççıklarla yaptığı karışım farklıdır (Foto 33, 41, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 55, 57, 58, 59 62, 63, 71, 72, 77, 79),

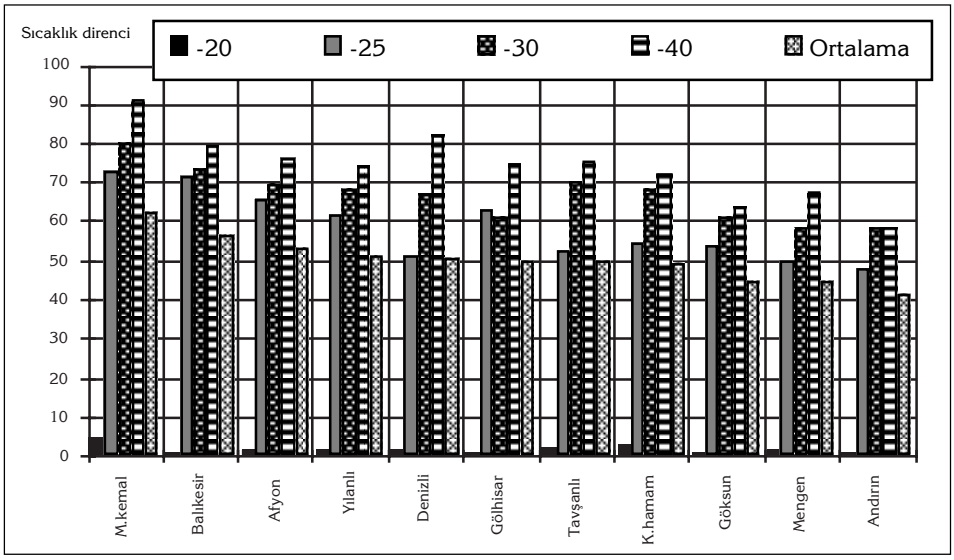


Şekil 2.4: Karaçamın yetiştiği farklı iklim bölgelerine ait aylık ortalama sıcaklık grafikleri. Bu grafiklerdeki sıcaklık durumuna göre yapay olarak yetiştirilen Bahçeköy (Sarıyer, İstanbul) dışındaki karaçamın Ocak ve Şubat aylarında 0°C'nin altında olan sıcaklığın yazın 15-22°C'ye kadar yükseldiği yerlerde yetiştiği anlaşılır.

Figure 2.4: TThe mean monthly temperature graphs of some meteorological stations in the natural occurrence areas of black pine. This graph showed that black pine grows between under the freezing point (January and February) and 15-22°C during summer.

Sıcaklık

Karaçam, yıllık ortalama sıcaklığın 14-6°C arasında değiştiği Marmara ve Karadeniz kıyılarıyla Karadeniz ardı ve Torosların yüksek yerlerde yaygındır (Ş. 2.5). Nitekim, Karadeniz ve Marmara kıyı kuşağında 14°C'yi aşan yıllık ortalama sıcaklık, Ege ile Akdeniz kıyısının 1000 m dolayındaki kesimlerinde ve İç Anadolu çevresinde 12°C'ye, 2000 m civarındaki dağ kuşaklarında 6°C'ye kadar düşer. 0°C ile -5°C civarında olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı, Temmuzda 20°C'nin üzerine kadar çıkar. Optimum yetişme alanlarında Ocak ayı ortalama sıcaklığı, 1000 m dolayında -2°C/-3°C ve 2000 m civarında -6°C ile -7°C dolayındadır. Aynı yükseltiler arasındaki Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise 20°C-16°C arasında seyreder. Karaçamın yetiştiği alanların karasal kesimlerinde ekstrem sıcaklıklar -35°C ile 40°C arasında değişme gösterir (Şek. 2.6-8).



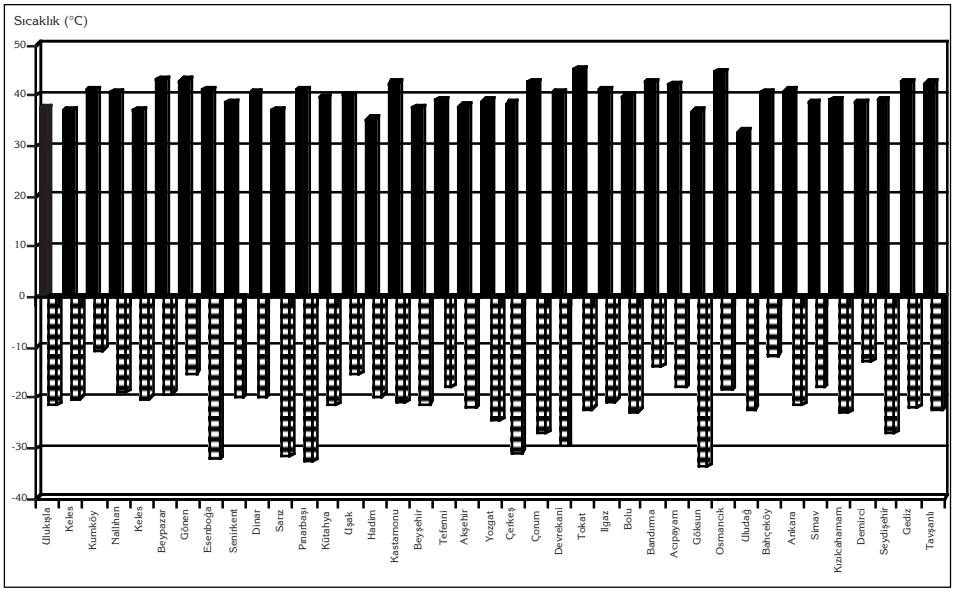
Şekil 2.8: Farklı orijinlerdeki karaçamların düşük sıcaklıklara karşı dirençleri (Semerci ve diğ. 2008 verilerine göre). Şekilde her ne kadar hâlihazırdaki iklim koşullarına göre karaçamların beklenen soğuğa karşı dayanıklılığı farklı ise de tüm orijinlerdeki karaçamların -40°C'ye kadar dayanıklılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

Figure 2.8: The resistant against the minumum temperatures in the different black pine origins.

Türkiye'nin sıcaklık dağılışı ve karaçamın yayılışı arasındaki haritalar değerlendirildiğinde, karaçamın optimum yayılış alanlarındaki yıllık ortalama sıcaklığın 12-6°C, Temmuz ayı ortalama sıcaklığın 20-25°C ve Ocak ayı ortalama sıcaklığın 0°C ile -5°C arasında seyrettiği görülür (Şekil 2.5-7).

Yukarıda belirtilen değerlere göre karaçamın soğuk ve orta derecede (mezotermal) sıcaklık isteği olan bir ağaçtır. Başka bir ifadeyle karaçamın yayılış gösterdiği Ege, Akdeniz bölgeleriyle ve Karadeniz ardı oluklarda yıllık ortalama sıcaklığın 12°C'nin üzerinde olduğu yerlerde kızılçam, Kuzey Anadolu'da

6°C'nin altında olduğu yerlerde ise sarıçamlar ortama hâkim olur. Yüksek sıcaklıklardan pek etkilenmeyen karaçam, ilkbaharda vejetasyon döneminin başladığı günlerde -7°C/-8°C'lerde genç sürgünleri zarar görür (Larsen ve Suner 1986, Semerci ve diğ. 2008). Farklı orijinlerden alınan karaçamlar üzerinde fidanlıklarda yapılan denemelerde düşük sıcaklıklara karşı dayanıklılığının değişik olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak iç bölgelerdeki karaçamların, kıyı kesimindeki olanlara göre soğuğa karşı daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir.



Şekil 2.9: Karaçamın yayılış gösterdiği alanlardaki bazı meteoroloji istasyonların maksimum ve minumum sıcaklıkları. Grafikte belirtilen değerlere göre karaçamın yetiştiği alanlarda en yüksek sıcaklığın 40°C'nin üzerine kadar çıktığı, en düşük sıcaklığın ise Toros dağlarının yüksek kesimleri ile Karadeniz ardındaki platolarda -30°C'nin altına kadar düştüğü anlaşılır.

Figure 2.9: Maximum and minumum temperatures in the natural speading areas of black pine.

Işık

Karaçamın ışıkla olan ilişkilerini belirtmek bakımından doğal yayılış alanlarındaki bulutluluk, açık, kapalı ve bulutlu günler ile radyasyon değerlerini ortaya konulması gereklidir.

Bulutluluk, Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler ile Güneşlenme

Türkiye'nin bulutluluk durumuyla karaçamın yayılışı arasındaki ilişkilere bakıldığında, karaçam ormanlarının olduğu yerlerde kışın 6-7 arasında olan bulutluluğun, yazın 1-3 arasında seyrettiği, optimum yayılış alanlarında ise yıllık ortalama 6/10 olan bulutluluğun Temmuz ayında 2-4/10, Ocak ayında 7/10'un üzerinde olduğu anlaşılır (Şekil 2.10-12). Ancak yerel olarak sis-bulutluluğun arttığı dağların kuzeye bakan yamaçlarında ise göknar ve kayınlar baskın duruma geçer. Karaçamların yetiştiği yerlerdeki havanın bulutluluk durumu bölgele-

re göre şöyle özetlenebilir:

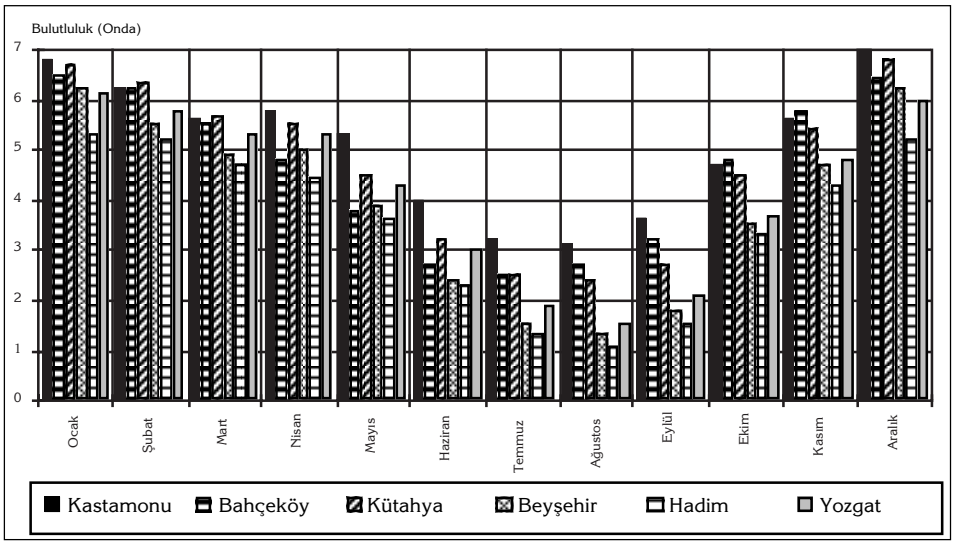
Marmara Bölgesinin de kapsayan Anadolu'nun kuzeyinde bulutluluk 4.5-5.5 arasında değişir. Karadeniz kıyı kuşağında 6 dolayında seyreden bulutluluk, güneye doğru 5'e kadar iner (Bahçeköy 4.6). Kış aylarında 6 civarında olan bulutluluk yazın 2 dolayına düşer.

Karadeniz ardında 5 dolayında olan bulutluluk (Kızılcahamam 4.8, Osmancık 5.4, Çerkeş 5.6), kışın 6 dolayına ulaşır, yazın Temmuz ve Ağustosta ise 3 dolayındadır (Kızılcahamam 2.7, 2.8, Kastamonu 3.2, 3.1).

İç Batı Anadolu'da ve Göller Yöresi'nde 4'ün altına düşen yıllık ortalama bulutluluk kışın 5-6 arasında, yazın ise 1'in altına iner.

İç Anadolu'da yıllık ortalama bulutluluk 4 dolayındadır. Kışın 6 dolayında olan buutluluk yazın 2'nin altına iner (Karadeniz etkisinden dolayı Tokat'ta 3 civarındadır).

Akdeniz Bölgesinin dağ kuşağından yıllık ortalama 3.5-3.7 arasında olan bulutluluk, kışın 5-6 dolayına ulaşır, yazın Temmuz ve Ağustos aylarında ise 1-2 dolayına iner (Hadim 1.3, 1.1, Göksun 1).



Şekil 2.13: Karaçam ormanlarının yayılış gösterdiği alanlardaki bazı istasyonların aylık ortalama bulutluluk durumu. Şekilde, tüm bölgelerde kışın yüksek olan bulutluluk oranı, Karadeniz Ardı Bölge dışında yazın 2/10'un altına kadar düşer.

Figure 2.13: The mean mountly cloudiness in the black pine areas. This figure indicate that the cloudiness rate is high during winter, and is low all region during winter.

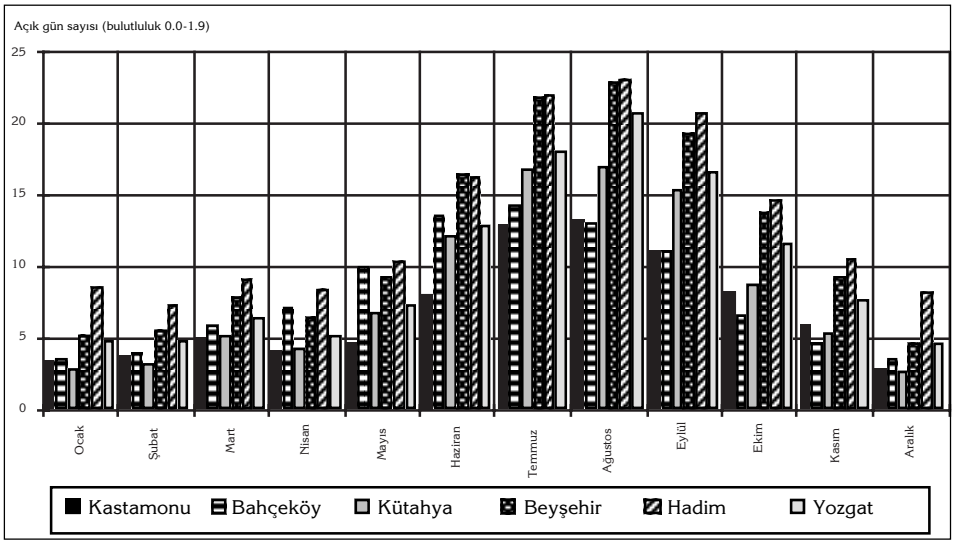
Açık Günler: Bulutluluk oranının onda 0 ile 1.9 arasında olduğu kabul edilen açık gün sayısı karaçam ormanlarının yayılış gösterdiği alanlarda önemli değişme gösterir. Karaçamın en fazla yayılış gösterdiği Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde açık gün sayısı 120 günün altındadır. Genel bir ifadeyle açık gün sayısının yıllık seyri, Karadeniz kıyı kuşağından Akdeniz kıyı kuşağına doğru artış gösterir. Şöyle ki Karadeniz Ardı Bölge'de açık gün sayısı en düşük

Aralık ayında olmak üzere (2-3 gün), yazın özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında aylık ortalama olarak 13 güne ulaşır. Vejetasyon döneminde açık gün sayısı toplam 3 ay dolayındadır.

İçbatı Anadolu'ya doğru kışın aylık 2-3 gün arasında olan açık gün sayısı, Temmuz ve Ağustos aylarında aylık 13-14 güne ulaşır.

Göller Yöresinde Akdeniz ikliminin etkisiyle kışın aylık 6 gün olan açık gün sayısı, yazın Temmuz ve Ağustos aylarında 22-23 güne çıkar.

İç Anadolu'da kışın aylık olarak 5 gün olan açık gün sayısı yaz aylarında 20 güne ulaşır. Toros dağlarının yüksek kesimlerinde kışın 7-8 gün olan açık gün sayısı, yaz aylarında 22-23 güne yükselir.



Şekil 2.15: Karaçamın yayılış gösterdiği alanlardaki bazı istasyonların aylık ortalama açık gün sayısı. Grafikte kışın aylık ortalama 3-8 gün arasındaki açık gün sayısı, yazın Karadeniz Ardı Bölge'de 10, Akdeniz bölgesi'nde ise 20 günün üzerine kadar çıkar.

Figure 2.15: The mean monthly open and/or sunny days at selected meteorological stations in the natural occurrence areas of black pine.

Kapalı Gün Sayısı: Bulutluluk oranının 8.1 ile 10 arasında değiştiği kapalı gün sayısı, Anadolu'nun kuzeyinden güneyine doğru tedricen azalma gösterir. Karaçamın optimum yayılış gösterdiği yerlerde kapalı gün sayısı 60-100 gün arasında değişme gösterir. Karadeniz Ardı Bölge'de kışın aylık 14-15 gün olan kapalı gün sayısı, yazın azalarak Temmuz ve Ağustosta 2 günün altına düşer (Şekil 2.16).

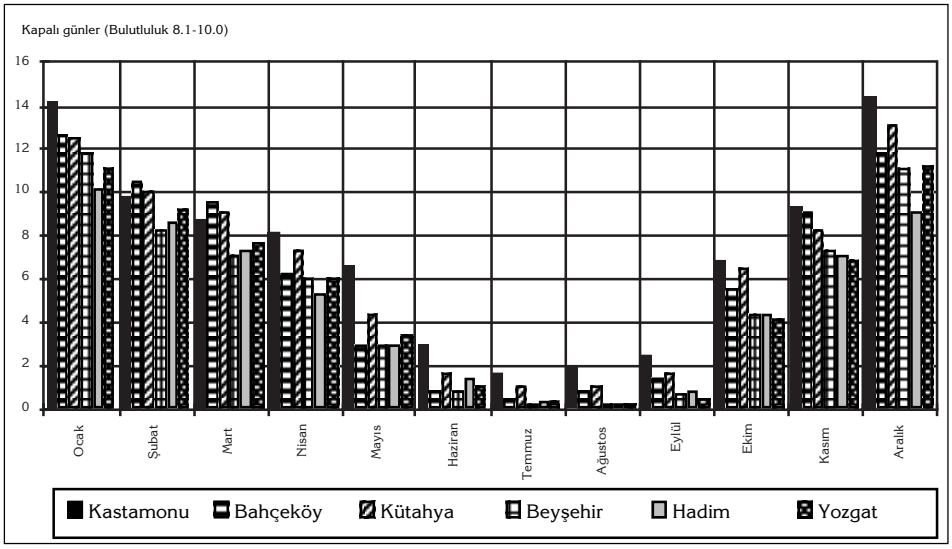
İçbatı Anadolu'da kış aylarında 10-13 gün arasında geçen kapalı gün sayısı, yaz aylarında 1 güne iner. Göller Yöresi'nde kışın aylık 10 gün olan kapalı gün sayısı, yazın 1 günün altına iner.

Akdeniz dağ kuşağında kışın aylık 8-10 gün arasında değişen kapalı gün sayısı, yazın 1 günün altındadır (0.4-0.2 gün). İç Anadolu Bölgesi'nde Akdeniz

dağ kuşağına göre bir-iki gün fazladır. Kışın 9-11 gün arasında olan kapalı gün yazın 0.2 güne kadar düşer.

Bulutlu günler: Kapalılık oranının 2-8/10 arasında değiştiği bulutlu gün sayısının karaçamların yayılış gösterdiği alanlarda 160-200 gün arasında değiştiği, Güneybatı Anadolu'a 160 günün altına düştüğü görülür (Şekil 2.18).

Yukarıda belirtilen veriler dikkate alındığında karaçamın bulutluluk oranının çok fazla olduğu Karadeniz kıyı bölgesi ve Nur dağlarının kuzey ve batı kesimleri ile bulutluluk oranının az olduğu Ege ve Akdeniz bölgeleri dışındaki Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde optimum düzeyde olduğu ortaya çıkar. Başka bir anlatımla karaçamın bulutluluğun ve açık günlerin çok fazla olduğu yerlerde optimum seviyede olmadığı anlaşılır.



Şekil 2.17: Karaçamın yayılış gösterdiği alanlardaki bazı meteoroloji istasyonlarının aylık ortalama kapalı gün sayısı. Grafikte kapalı gün sayısının kuzeyden güneye doğru azaldığı, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yazın kapalı günün 1'in altına düştüğü görülür.

Figure 2.17: Mean monthly closed days of selected stations in the black pine spreading areas.

Güneşlenme şiddeti ile karaçamın yayılış gösterdiği alanlar arasında sıkı bir ilişkinin mevcut olduğu anlaşılır. Şöyle ki, iyi bonitette karaçam ormanlarının yaygın olduğu sahalarda yıllık ortalama güneşlenme şiddeti 350 kal/cm^2 altında olduğu kuzey bölgeleri içerir. Karaçamın yayılış gösterdiği alanlarda Temmuz ayındaki güneşlenme şiddeti 400-600 kal/cm^2 arasında değişir. Ancak yerel koşullar dikkate alındığında güneşlenme şiddetinin 400-500 kal/cm^2 arasında olan yerlerde karaçamların daha iyi bonitte olduğu ortaya çıkar. Ocak ayındaki güneşlenme şiddeti ise karaçamların yayılış gösterdiği yerlerde 180 kal/cm^2'ye kadar ulaşır. Optimum karaçam sahasındaki Ocak ayı güneşlenme şiddeti 120-150 kal/cm^2 arasındadır (Şekil 2.19-21).

Yukarıdaki veriler ile karaçamın yayılış alanı dikkate alındığında, vejetasyon döneminde hava nemiyle bulutluluğun ve kapalılığın orta derecede olduğu Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerdeki karaçam bonitetinin, açık günler sayısının fazla olduğu güney bölgelere göre yüksek olduğu görülür. Burada belirtilmesi gereken en önemli husus, açık günler sayısının fazla olduğu yerlerde aşırı güneş radyasyonunun evapotranspirasyonu yükselterek kuraklığı artırdığı ve buna bağlı olarak fotosentezi düşürdüğü söylenebilir.

Sis

Karaçam, yoğun sis alan yamaçlarda difüz radyasyondan dolayı ortadan kalkmaya yüz tutar. Buna örnek olarak vejetasyon döneminde yoğun sis alan Nur dağları ile Kuzey Anadolu dağlarının kuzey yamaçları verilebilir. Örneğin, çok az sis alan Bolu depresyonunda görülen karaçam, yoğun sisli Bolu dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında ortadan kalkar. Aynı şekilde Uludağ-Domaniç dağları, Kazdağları, Ilgaz dağları kuzey yamaçlarının yoğun sis alan kesimlerinde göknar ve kayınlar hâkim duruma geçer. Buna karşın aynı dağ kuşaklarının güney yamaçlarında saf karaçam ormanları yaygınlaşır (Şekil 4.12).

Yukarıda ışık/güneş radyasyonu konusunda yapılan açıklamalar ile arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde karaçamın, genellikle doğrudan ışık alan yerle yarıgölge arasında yetişen bir ağaç olduğu ortaya çıkar. Arazide yapılan araştırmalarda orman altında karaçam gençliğinin oluşumunda ve ilk yıllardaki (3-4 yıl) gelişiminde ışığın belirleyici bir etken olmadığı, ancak 3. yılın sonunda en fazla boylanmanın yetişme ortamı nem ekonomisinin daha iyi olduğu deneme alanlarında gerçekleştiği ve 3. yıl sonunda ortalama boylanmanın % 18 ışık şiddetinde 88 mm, % 39 ışık şiddetinde 73 mm ve % 64 ışık şiddetinde 85 mm olduğu saptanmıştır. Bu araştırmanın sonucuna göre karaçamda optimum ışık düzeyinin % 64 olduğu ve az yarıgölgeli ortamda yetiştiği açıkça anlaşılmaktadır (Karadağ 1999). Bu durum doğal gençleşme alanlarında kendini açıkça belli eder. Şöyle ki, doğrudan ışık alan açık alanla-yarıgölgeli alan arasında tabir uygun ise fırça gibi olan gençlik, siper altına doğru gittikçe azalır, tam siper altında ise neredeyse ortadan kalkar. Tam kapalı orman altındaki gençliğin zayıf kalması, hatta tepe sürgününün oluşmaması, siper kenarındaki gençliğin gür olması bu durumu kanıtlar. Bu nedenle karaçamın optimum gelişmesi, % 50-70 arasında doğrudan güneş radyasyonu alan yerlerde gerçekleşir. Buna karşın karaçam, yaz döneminde yoğun sis alan ve sürekli gölge altında olan alanlardan kaçar. Örneğin karaçam, yazın yoğun sislerin oluştuğu Orta ve Batı Karadeniz kıyı dağları, Marmara Bölgesi'nde Uludağ-Domaniç dağları, Karacabey Karadağ, Samanlı dağları kuzey yamaçları ile Toros dağlarında Nur dağlarının İskenderun Körfezi'ne bakan batı ve kuzey yamaçlarından çekilir.

Bağıl Nem

Karaçamın yayılış gösterdiği Anadolu'nun kuzeyindeki optimum alanlarda yıllık ortalama bağıl nem % 65-70 arasındadır; güneye doğru azalarak, karasallığın belirginleştiği Teke Yarımadası'nın iç kesiminde % 60'ın altına kadar düşer. Yine karaçamın optimum olduğu Kuzey Anadolu'da % 65-70 arasında olan Ocak ayı ortalama bağıl nemi, güneye doğru azalarak Güneybatı Anadolu'da Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde % 55'in altına kadar iner (Şekil 2.22).

Vejetasyon dönemini karakterize edean Temmuz ayında karaçamın optimum özellik gösterdiği Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde bağıl nem % 60-70 arasındadır. En düşük bağıl nem, kurakçıl özellikte karaçamların yayılış gösterdiği Güneybatı Anadolu'da Göller Yöresi'nin batı ve Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde % 50'nin altına iner (Şekil 2.23).

Karasal bölgelerde yazın bağıl nemin çok düşmesiyle buharlaşmanın dolayısıyla kuraklığın belirginleşmesi, karaçamın yetişmesini engeller. Bu nedenle, yazın havanın bağıl neminin düşerek kuraklığın arttığı İç Anadolu'nun alçak kesimleri ve Doğu Anadolu, karaçam yetişme ortamının dışında kalır. Böylece bağıl nemin düştüğü yerlerde kurakçıl özellikte olan karaçam, bağıl nemin yükseldiği yerlerde nemcil karaktere doğru bir değişme gösterir. Özellik- le vejetasyon döneminde nemli rüzgârları alan yerlerde karaçam optimum gelişmesine ulaşır. Bu nedenle karaçam, Türkiye'nin kuzeybatısında yazın sürekli nemli rüzgârları alan dağların kuzeye bakan yamaçlarında yaygınlaşarak yer yer saf ormanlar hâlini alır.

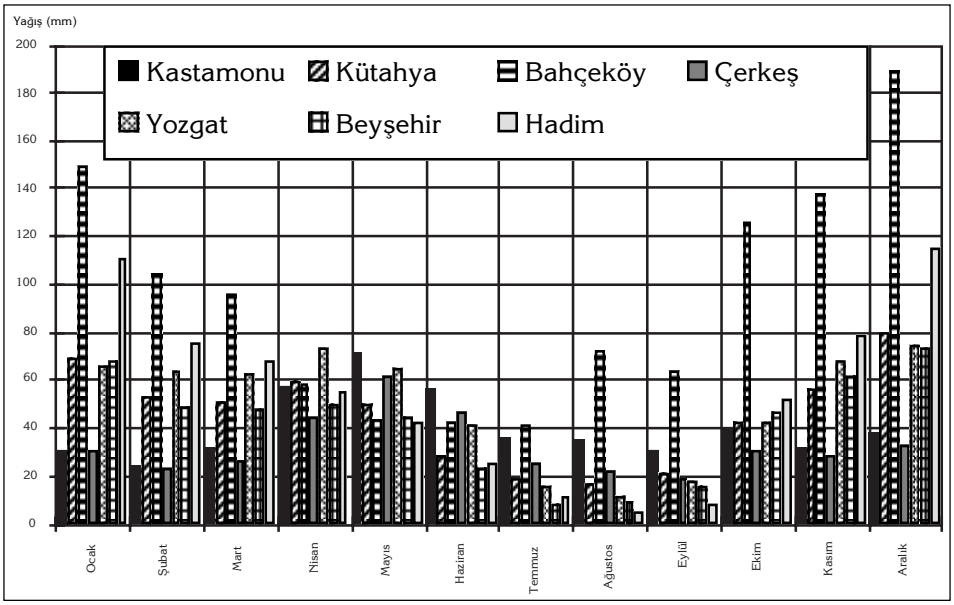
Anadolu'nun güneybatısında ise yazın Akdeniz üzerinden gelen nemli havayı alan güney ve güneybatıya bakan yamaçlarda yer alır. Örneğin, Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde verimli karaçam ormanlarının varlığı, kuzeyden gelen nemli havanın etkisiyle ilgilidir. Ayrıca güneyden gelen nemli havayı alan Toros dağlarının güneye bakan yüksek yamaçları, Beyşehir Gölü'nin batı kesimi ve Yukarı Ceyhan havzasına giren Göksun civarındaki Cödden mevkiinde gür karaçam meşcereleri görülür (Foto 77, 79).

Nem ve ışık durumuna bağlı olarak karaçam gençliğinin gelmesinde önemli ilişkiler de mevcuttur. Nemin düşük olduğu güneye bakan bozuk meşcerelerde zayıf olan gençlik, kapalılığı iyi olan meşcerelerde yüksektir. Nispeten nemli koşullara sahip kuzeye bakan yamaçların tam kapalı kesimlerine gelmeyen gençlik, kapalılığın zayıfladığı, yani orman altına yeteri kadar doğrudan güneş ışığının düştüğü yerlerde artar. Batı Toroslarda Eşen Çayı'nın yukarı havzasında Dirmil-Maşta dolaylarında Akdeniz'den gelen nemli havayı alan nemli yerlerde karaçam ve sedirlerden oluşan gür ormanların varlığı, karaçamın yetişmesinde nem faktörünün de etkili olduğunu gösterir. Bu durum dikkate alındığında ışık şiddeti yüksek olan kurak alanlarda yeterli nemin ya da toprak suyunun olması, karaçamın yetişmesi için elverişli değildir. Başka bir ifadeyle nemin ve ışık şiddetinin nispeten yüksek olduğu yerler, karaçamın optimum yetişme ortamını oluşturur.

Yağış

Karaçam ormanlarının yayılış gösterdiği alanlarda yıllık ortalama yağış 400-2000 mm arasında değişir (Şekil 2.25). Nitekim karaçam, yıllık ortalama yağışın 400 mm'nin üzerinde olduğu İç Anadolu ve Karadeniz ardındaki depresyonlar ile 2000 mm'nin üzerinde olduğu Batı Toroslarda Antalya Körfezi'nin güneybatıya bakan yamaçlarında da yer alır. Bu alanlar dahilinde karaçamın yarıkurak alanlardan yarınemi-nemli alanlara kadar yayılış gösterdiği anlaşılır.

Yarıkurak alanlarda kurakçıl karakterde olan karaçam, yarınemli-nemli yerlerde nemcil bir özelliğe bürünür. Yağışın artmasına bağlı olarak karaçamın boniteti ya da artımı (biyokütle üretimi) da yükselir. Gerçekten optimum karaçam meşcerelerinin yağışın 600 mm'yi aştığı Kastamonu platosunun kuzeye bakan yamaçlarında ve Toroslar ile Güney Marmara Bölümü'ndeki Alaçam dağlarında görülür. Ege ve Akdeniz bölgelerinde iyi bonitette karaçamların olduğu yerler, yıllık ortalama yağışın 600 mm'nin üzerinde olduğu alanlara tekabül eder. Buralarda yıllık artım en az 10^3 ha dolayındadır.



Şekil 2.26: Karaçamın yayılış alanlarındaki bazı istasyonların aylık ortalama yağış miktarları. Grafikte karaçamın tüm mevsimlerin yağışlı olmasıyla su sıkıntısının pek olmadığı alanla, ilkbahar yağışlarının egemen olduğu Karadeniz Ardı ile kışın yağışı arttığı, yazın ise azalarak kuraklığın etkinleştiği Akdeniz iklimi arasında yer aldığı görülür.

Figure 2.26: The amount of mean annual monthly precipitation in natural occurrence areas of black pine.

Karaçam ormanlarının yayılışında yağışın yıl içindeki dağılışı da önemlidir. Yazları yağış alan Karadeniz Ardı ile Güney Marmara bölgelerinde yüksek olan karaçamın boniteti, yazları yağışsız geçen ve kuraklığın arttığı yerlerde düşer. (Şekil 2.26). Burada daha önce belirtildiği gibi, sadace yıllık ortalama yağış

miktarı değil vejetasyon döneminde havada bulunan bağıl nem bağlı olarak buharlaşma da önemlidir.

Karaçam alanlarında yağışın önemli bir bölümü kar halinde düşer ve optimum yetişme alanlarında karla örtülü gün sayısı en az 40 günün üzerindedir. Nitekim Kastamonu'da 45 gün olan ortalama karla kaplı gün sayısı, Hadim'de 69, Göksun'da 81, Uludağ gibi dağların yüksek kesiminde 180 güne kadar çıkar.

Buharlaşma

Buharlaşma, karaçam ormanlarının hem yayılış alanını hem de verimliliğini önemli ölçüde etkileyen faktörler arasındadır. Nitekim yıllık ortalama buharlaşmanın 1000 m'nin altında olduğu yerlerde karaçamların yaygın olduğu, özellikle vejetasyon döneminin karakterize eden Temmuz ayı ortalama buharlaşmanın 150-200 mm arasında gerçekleştiği Karadeniz Ardı ve Marmara bölgesinin güneyinde iyi bonitette prodüktif ormanların yer aldığı görülür. Buharlaşmanın 200 mm'nin üzerine (200-300 mm) çıktığı İç ve güney Anadolu'da karaçamların boniteti düşer (Şekil 2.27, 28). Ancak burada ana materya ve toprağın su tutma özelliğinin de dikkate alınması gereklidir. Organik madde yönünden zengin ve iyi ayrışmış su tutma kapasitesi yüksek killi balçık özelliğindeki toprak ya da ana materyaller üzerinde karaçamların bonitetinin yükseldiği görülür.

2. TOPOGRAFYA ÖZELLİKLERİ

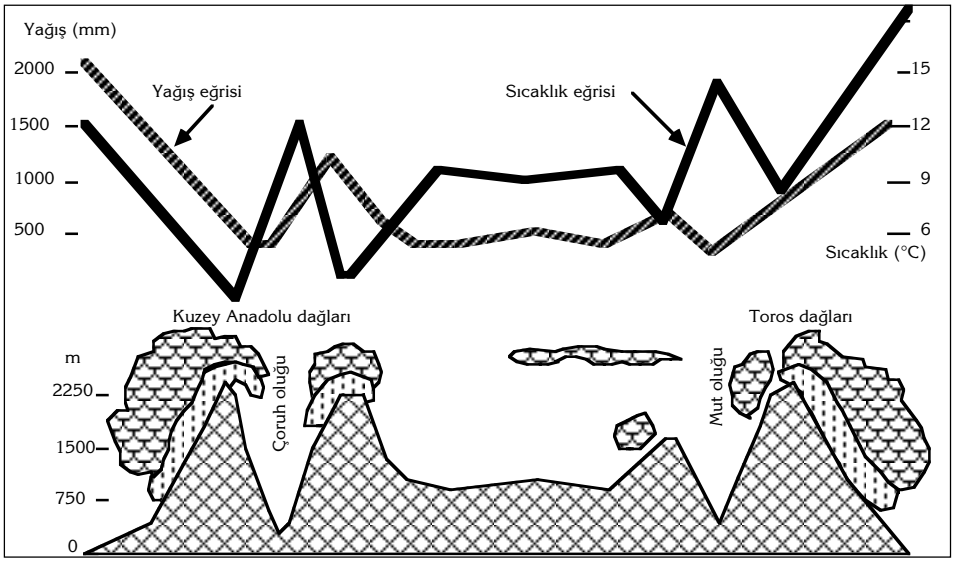
Topografya özelliklerini kapsayan dağların uzanış doğrultuları, yükselti, yamaçların baktığı yön (batı faktörü) ve eğimle karaçamın yayılışı ve verimliliği arasında sıkı ilişkiler bulunur. Bunlar maddeler hâlinde şöyledir.

Dağların Uzanış Doğrultuları

Dağ sıralarının uzandığı doğrultuyla karaçamların yayılışı arasında oldukça sıkı ilişkiler görülür. Ülkemizde genel olarak doğu-batı yönünde uzanan dağ sıralarının yağış dağılışı ve güneşlenme açısından da son derece önemli etkisi vardır. Genel bir ifadeyle yağışlar; ülkemizin kuzey kesiminde Balkanlar ve Karadeniz üzerinden kuzey ve kuzeybatıdan gelen, batı bölümünde Orta Akdeniz üzerinden doğuya doğru ilerleyen, güney ve güneybatısı ise Doğu Akdeniz üzerinden gelerek kuzeydoğu yönünde ilerleyen cephelerin etkisi altındadır (Atalay 2010). Bu duruma bağlı olarak yaklaşık İzmir civarından çizilen bir hattın kuzeyindeki dağların kuzeye bakan yamaçları, kuzeyden gelen cepheleri önemli ölçüde engelleyerek güneye bakan yamaçlara göre fazla yağış alır. Güneyden gelen cepheleri engelleyen Toros dağ kuşağının güneye bakan yamaçlarına düşen yağış, kuzeye bakan yamaçlarından fazladır. Anadolu'nun batısında ise batıdan gelen cepheler; Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes oluklarından doğuya doğru ilerleyerek dağların batı yamaçlarına daha fazla yağış bırakır. Böylece dağların uzanış doğrultularına bağlı olarak Toros dağlarının kuzey, Kuzey Anadolu dağlarının güney yamaçları ile yağış gölgesinde kalan vadi içleri ve dağlar arasındaki çukur alanlarda yağış miktarı çok azalır. Örneğin Akdeniz kıyısında 1000 mm dolayında olan yağış, Mut civarında 400 mm'nin altına kadar düşer. Marmaris-Muğla-Antalya dolaylarında 1000 mm'nin üzerinde olan

yağış, Yatağan civarında ve Göller Yöresi'nde 500 mm'nin altına kadar iner.

Dağların yağış dağılışı üzerinde gösterdiği bu etkiye bağlı olarak karaçamın yayılış alanları ve prodüktivitesinde önemli farklılık görülür. Örneğin karaçam ormanları, Toros dağlarının yağışlı güney kesimlerinde hem kuzeye bakan yerlere göre daha yaygındır hem de boniteti daha iyidir; yağışın azaldığı Teke Yarımadası'nın iç kesimi ve Mut civarında ise seyrek topluluklar hâlindedir.



Şekil 2.30: Anadolu'nun kuzey-güney profili boyunca yağış ve sıcaklık değişmelerin şematik gösterilişi. Burada Toros dağlarının güneye, Kuzey Anadolu dağlarının ise kuzeye bakan yamaçlarının Anadolu'nun iç kesimine göre fazla yağış aldığı anlaşılır.

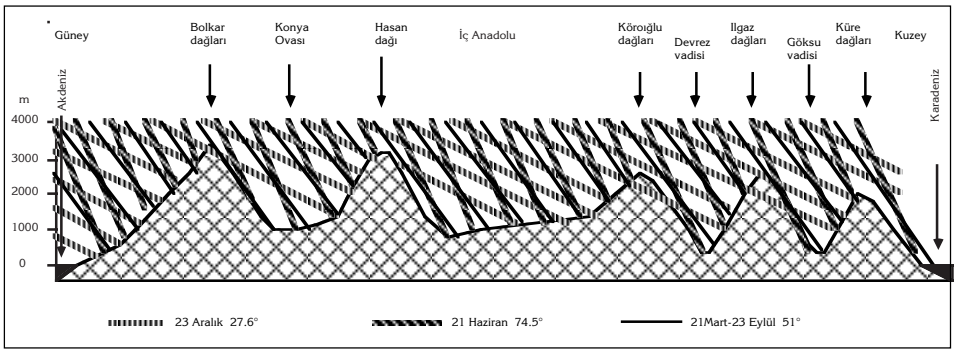
Figure 2.30: The changes of precipitation and temperature on the basis on altitude and exposure in the direction of N-S profile in Anatolia (Atalay 2010).

Bakı

Bakı, ülkemizde hem güneş radyasyonunu alma hem de yağış, bulutluluk ve bağıl nemin dağılışında son derece önemli etki gösterir. Genel bir ifadeyle denilebilir ki, dağların güneye bakan yamaçları, düz alanlara göre daha fazla doğrudan güneş radyasyonu alır. Örneğin kış solstisinde yani 21 Aralık'ta kuzeye bakan eğimin 30°den az olduğu yamaçlar doğrudan güneş ışığını almadığı, ekinokslarda (23 Eylül 21 Mart) 21°, yaz solstisinde (21 Haziran) 44.5° açıyla aldığı anlaşılır. Güneye bakan 30° lik bir yamaçta güneş ışığının geliş açısı; kışın 57.6°, ekinokslarda yani 21 Mart ve 23 Eylül'de 81°, yaz solstisinde hemen hemen dike yakındır (Şekil 2.31).

Bakının diğer bir önemi ise daha önce belirtildiği gibi nemlilik koşulları üzerindeki etkisidir. Karaçam yetişmesinde doğrudan gelen ışık şiddeti ve süresi önemli olduğu kadar, nemlilik koşulları da o kadar önem arzeder. Örneğin Kazdağları'nın güneye bakan yamaçlarında 800 m'den başlayarak 1900 m'yi bulan zirveye kadar ulaşan karaçam, kuzeye bakan yamaçta 1600 m'ye kadar

yükselir, bunun üzerindeki kesimlerde sisten dolayı göknarlar hâkim duruma geçer. Ancak verimlilik durumu dikkate alındığından güneye bakan yamaçların fazla ısımasından dolayı artan kuraklık, karaçamın verimliliğinin kuzeye bakan yamaca göre düşmesine neden olur. Karadeniz Ardı Bölge'de Kastamonu platosunda kuzeye bakan yamaçlarda yaygın olan karaçam, güneye bakan yamaçta ise meşe ve diğer yapraklılar baskın duruma geçer. Kastamonu-Ilgaz oluğu arasında güneye bakan yamaçta karaçam, kuzeye bakan yüksek kesimlerde ise göknar ormanları hâkim durumdadır. Köroğlu dağlarının doğu uzantısı üzerinde Osmancık-İskilip arasında dağın kuzeye bakan yüksek yamacına doğru altta kızılçamdan sonra karaçam görülür, sis alan 1600-1700 m civarındaki kayın ve güneye bakan yamacın üst kesiminden sarıçamdan karaçama doğru bir profil yer alır. Kıbrıscık güneyindeki vadinin kuzeye bakan yamacında karaçam, güneyinde ise sarıçamlar baskındır (Şekil 4.5-7, Foto 38).

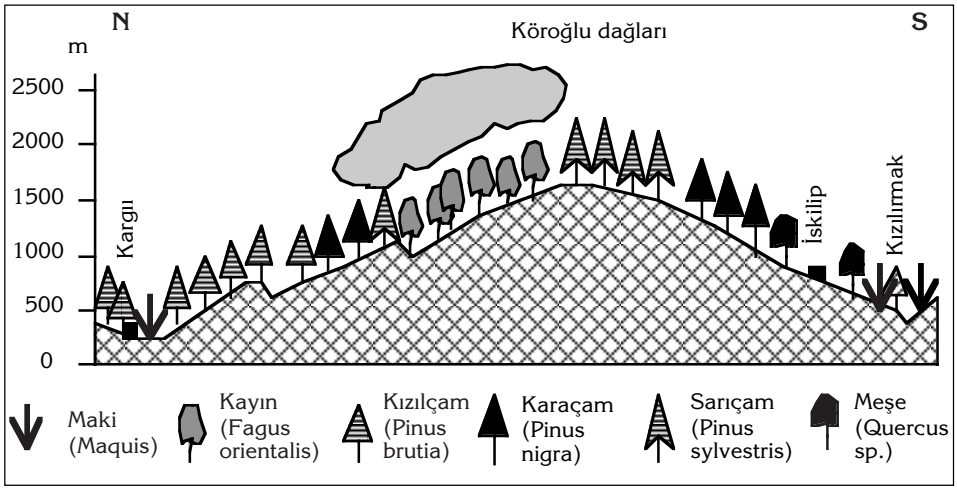


Şekil 2.31: Anadolu'nun kuzey-güney profili boyunca solstis ve ekinokslarda güneş ışığının geliş açısı (Atalay 2010). Şekilde güneye bakan yamaçlardan az radyasyon alan kuzey yamaçlarda nemlilik yüksek olduğu anlaşılır.

Figure 2.31: Slope orientation and radiation intensity at the solstice and equinox periods depending on the topographic properties in Anatolia.

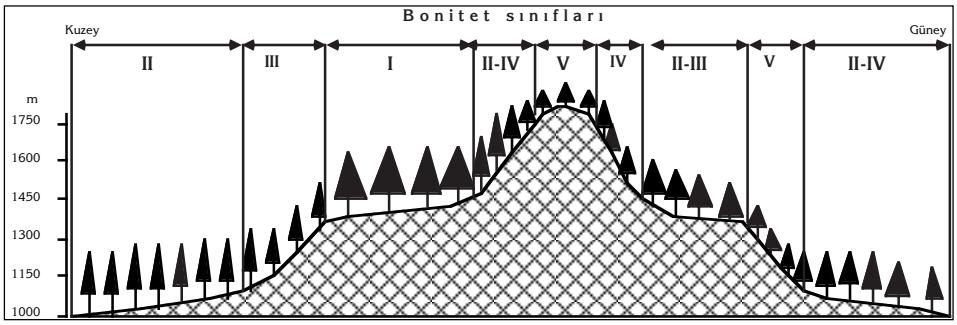
Genel bir ifadeyle denilebilir ki, karaçam ormanları genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda, güneye bakan yamaçlara göre daha yaygın ve biyokütle üretimi daha fazladır. Nitekim Alaçam dağlarında yapılan araştırmalarda gölgeli bakı olarak belirtilen kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu ve doğu bakılardaki meşcerelerin daha verimli olduğu ve iyi meşcerelerin % 60'ının kuzey bakılarda yer aldığı saptanmıştır. Bu durum, kuzey bakıların güneye göre daha yağışlı olması ve sıcaklığın düşük olmasıyla ilgilidir. Eğim durumuna göre eğimi % 1-3 arasında değişen yerlerde bonitetin diğer eğim gruplarına göre yüksek olduğu ve % 59- % 100 arasındaki eğimlerde III-V. bonitette olan meşcelerin yaygın olduğu ortaya çıkarılmıştır (Şekil 2.34; Foto 35, 36; Eruz 1984).

Yamaç eğimi, diğer ormanlarda da olduğu gibi karaçam omanlarının sıklık ve bonitet durumunu etkileyen önemli bir faktördür. Genel bir ifadeyle iyi bonittetteki karaçamlar kuzeye bakan yamacın orta bölümünde, düşük bonittettekiler, güneye bakan yamaç ve rüzgâr alan üst yamaçlarda görülür (Şekil 2.33).



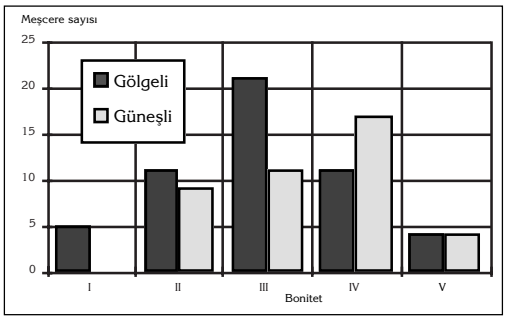
Şekil 2.32: Köroğlu dağlarının doğu kesiminde kuzeye bakan sisli yamaçlarda kayın ormanlarının varlığı görülür.

Figure 2.32: Beech cluster is found on the foggy area of Köroğlu mountains



Şekil 2.33: Eğim, bakı ve yükseklik durumuna göre karaçam meşcerelerindeki bonitet durumunun şematik gösterilişi. Şekilde, kuzeye bakan yamaçların orta bölümündeki düz-lüklerde en yüksek olan bonitetin, güneye bakan eğimli yamaçların alt kesiminde en düşük düzeye ulaştığı görülür.

Figure 2.33: The schematic explanatation of site index and/or productivity of black pine depending on slope, exposure/aspect and altitude.



Şekil 2.34: Solda Alaçam dağlarının kuzey ve güney yamaçları arasındaki karaçam bonitetinin durumu (Eruz'un verilerine göre). Burada gölgeli yamaçlarda bonitetin daha iyi olduğu anlaşılır.

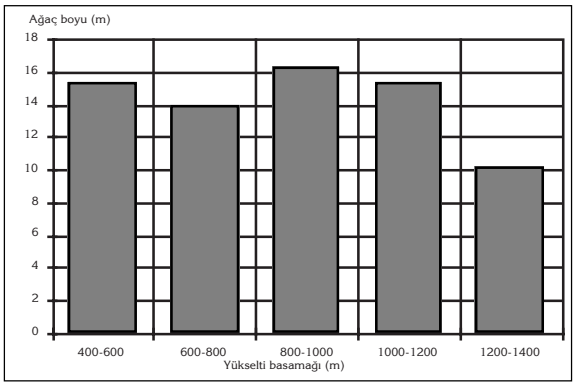
Figure 2.34: Site index of black pine according to exposure in Alaçam M. The site index of the northern slopes is higher than southern ones.

Yükselti

Karaçam, deniz kıyısından başlayarak iç kesimlerde 2000 m'yi aşar. Ancak bölgelere göre karaçamın dikey yayılış sınırları farklıdır. Karadeniz Bölgesi'nde kıyı kesiminde tektük ve küçük topluluklar şeklinde görülen karaçamlar, ancak sisin yoğun olmadığı kesimlerde 1500 m'nin üzerine kadar çıkar, daha yüksek-lerde ise doğudan güneş radyasyonu alan kesimlerde sarıçam, sisin yoğun olduğu yerlerde ise göknar ormanları baskın duruma geçer. Akdeniz Bölgesi'nde Toros dağlarında sahil kuşağının sıcak olmasından dolayı 1000/1200 m dolaylarında başlayan karaçam, 2000 m'ye, iç kesimlerde Tahtalı dağlarında Dedebeli'nde 2400 m'ye kadar çıkar. Marmara Bölgesi'nin doğu ve güneyi ile Trakya'da kıyı kesiminde görülen karaçam, Alaçam dağlarının üst seviyesi olan 1700-1800, hatta 2000 m'ye kadar yükselir (Foto 32, 33, 34).

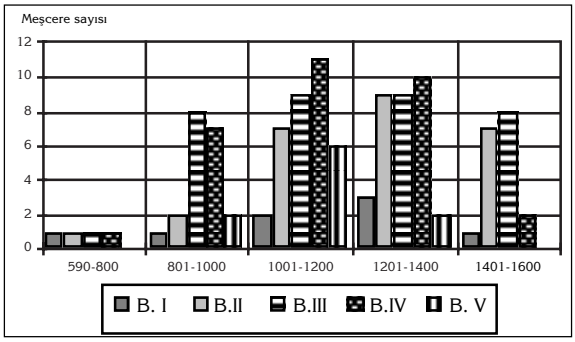
İç Anadolu'da 1000/1200 m'nin üzerine görülmeye başlayan karaçam, Yozgat civarında 1800 m'yi aşar.

Karaçamın yükselti sınırını karasallık durumu belirler. Bilindiği gibi karasallık, deniz kenarından karaların iç kısımlarına doğru gidildikçe havadaki bağıl nemin düşmesine bağlı olarak yaz ile kış arasındaki sıcaklık farkının artması ve yazın havanın deniz kenarındaki kesimlere göre birkaç santigrad derece fazla ısınmasını karakterize edilir. Bu nedenle karaçamın İç Anadolu, Kuzey Anadolu ve Toros dağlarının Anadolu'ya doğru olan iç kesimlerinde karasallığın artmasına bağlı olararak üst sınırı 100-200 m kadar yükselir.



Şekil 2.35: Kazdağlarının batısında Bayramiç İşletme Müdürlüğü sınırlarında kuzeye yamaç boyunca yükselti basamağıyla karaçamların boyu arasındaki ilişki (Sevgi (2003)'nin verilerine göre). Grafikte yükseltinin artmasına bağlı olarak karaçamın boyunun düştüğü görülür.

Figure 2.35: The relationship between altitude and height of the black pine of the Bayramiç forest district in the western part of Kaz Mountains.



Şekil 2.36: Alaçam dağlarında karaçamın yükselti basamağıyla boniteti arasındaki ilişkileri (Sevim (1954) verilerine göre). Grafikte bonitetin yükseltinin artmasına bağlı olarak arttığı, en verimli karaçamın 1000-1400 m arasında olduğu görülür.

Figure 2.36: The relationship between altitudinal levels and site class index of black pine in Alaçam Mountains.

Yukarıdaki verilerden ortaya çıkan husus, iç kesimlerde karaçamın hem alt sınırı hem de üst sınırı karasallıktan dolayı yükselir. Doğu Anadolu'da karaçamın doğal olarak yetişmemesinin ana nedenlerinde biri, karasallığın Anadolu'nun diğer kesimlerine göre yüksek olmasıdır. Başka bir anlatımla yazın yüksek kesimlerdeki karaların fazla ısınarak buharlaşmanın ve dolayısıyla kuraklığın artması, karaçamın yetişmesini engeller.

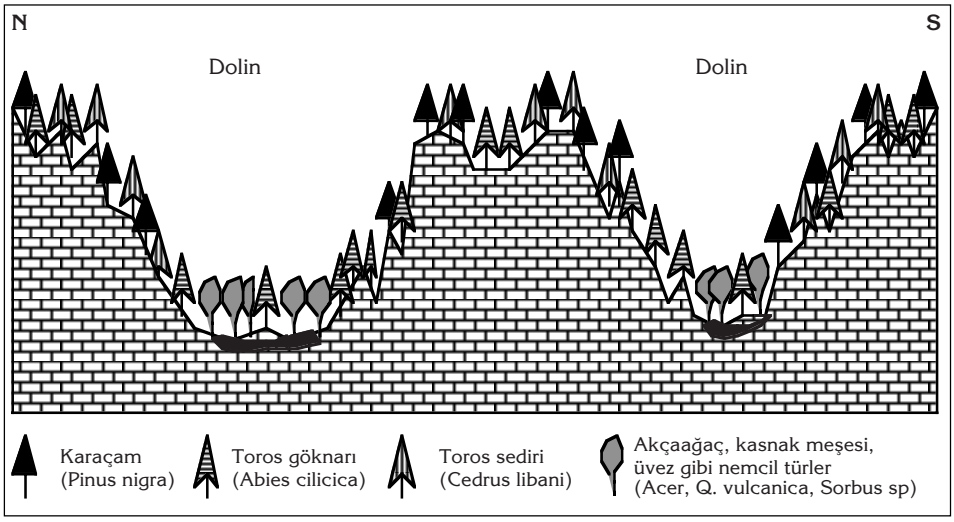
Karaçam, bonitet itibariyle kuzeye bakan yamaçlarda 1000-1400 m arasında, güneye bakan yamaçlarda ise 1200-1600 m arasında optimum durumuna ulaşır. Örneğin Bayramiç dolaylarında Kazdağları'nın batı kesiminde kuzeye bakan yamaçında 50 yaşındaki karaçamın 400-600 m'de olan 15.3 m boyu, 800-1000 m'de 16.3 m'ye ulaşır, 1200-1400 m'de ise 10.1 m'ye düşer (Şekil 2.35; Sevgi 2003). Toros dağlarında optimum özellikte karaçamlar, Dedegöl dağlarında 1300-1600 m, Orta Toroslarda Söğüt yaylası dolaylarında 1200-1600/1700 m, Göksun dolaylarında 1300-1700 m arasında optimum düzeydedir. Kuzey Anadolu'da Kastamonu platosunda 1100-1400, Alaçam (Dursunbey) dağlarında 590-1600 m arasında yayılış gösteren karaçamların iyi bonitette olanlarının 1200-1400 m arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu dağda yükselti basamaklarına göre 1000-1400 m arasında I. ve II. bonitetteki ormanların 1000 m'nin altındaki yükselti basamaklarına göre daha fazla olduğu görülür (Şekil 2.36). Bu durum, gündüz fotosentezle üretilen biyokütlenin, gece sırasında havanının serin olduğu yerlerde solunumla fazla yakılmamasıyla ilgilidir. Başka bir anla- tımla, karaçamın biyokütle verimi; yükseltiye bağlı olarak sıcaklığın yaz mevsiminde gündüz 20°C'yi aştığı ve gece sırasında ise 10°C'ye düştüğü yerlerde yüksek, buna karşın gündüz sıcaklığın 30°C'ye yaklaştığı, gece ise 15-20°C arasında seyrettiği alt yamaçlarda ve Karadeniz ardı oluklarda düşüktür.

Eğim

Genellikle eğimin artmasıyla yüzeysel akıma geçen su miktarı yükselir, buna bağlı olarak toprak ve ana materyal aşınması artar ve toprakla ana materyalin su tutma kapasitesi düşer. Böylece eğimli yamaçlarda hem bitki örtüsünün kapalılık durumu zayıflar hem de ormanların boniteti, düz alanlara göre düşer. Bu durum karaçamlar için de geçerlidir. Genel olarak toprakların aşınarak granit, gnays, silisli şist ve ultrabazik özellikte olan peridotit-serpantin kütlelerinin yüzeye çıktığı yerlerde karaçamın artımı ve kapalılığı düşer. Ayrışmayla toprak verimi çok düşük olan böyle yerlerde toprak ve ana materyalin aşınmasıyla karaçamların kökleri yüzeye çıkar. Örneğin Ege Bölgesi'nde Bozdağlar, Aydın Dağları gibi toprakların aşınarak gnaysların kayalıklar hâline yüzeye çıktığı karaçam sahaları yer yer çıplak görünümdedir. Toroslarda Mut havzasının doğusunde özellikle Kırobası'nın kuzey kesiminde Gövden çayı havzasındaki yarıkurak alanlarda toprakların aşındığı yerlerde karaçamların kökleri yüzeye çıkmıştır. Toprak verimi düşük ve bitki besin maddeleri yönünden zayıf olan böyle alanlarda hem karaçamla ağaçlandırmalarında başarı düşük hem de ormanlardaki gençlik çok zayıftır (Foto 4).

Alt yamaçlardaki meşcerelerin su ve besin maddelerinden faydalanma imkânı daha fazla olduğundan üst yamaçtaki meşcerelere göre daha iyi gelişme gösterir. Bu nedenle taban arazilerde IV. ve V. bonitette meşcere yoktur veya alt yamaçta iyi bonitette olmayan meşcereler daha fazladır (Foto 7, 24, 36).

Bazı özel topoğrafya şekilleriyle karaçam ormanlarının yayılışı arasında da yer yer sıkı ilişkilerin olduğu görülür. Özellikle dolinlerle parçalanmış ya da dolinlerin yaygın olduğu karstik alanlarda gerek yatay gerekse dikey yönde bakı, eğim ve yükselti koşulları sık olarak değişmekte, dolin tabanı ile yamaçları ve üstü ayrı birer mikro ortam oluşturmaktadır. Son derece arızalı böyle yerlerde gölgelenme fazla olduğundan daha ziyade gölge ortamında yetişen türler, kuzeye bakan yamaçlarda ve dolin tabanlarında yer almaktadır. Son derece arızalı olan bu karstik alanlarda karaçamlar, dolinlerin kenarlarında ve üstünde, dolinlerin tabanı ile vadi içlerinde göknar, çınar yapraklı akçaağaç, titrek kavak, üvez (*Sorbus* sp.) gibi türler yaygındır. Buna örnek olarak son derece arızalı bir karstik yapının yer aldığı Suğla gölünün güneyindeki Gidengelmez dağı, Orta Toroslardaki Söğüt platosu ile Beyşehir Gölü'nin batısındaki Dedegöl dağları, Eğirdir Gölü'nün güneybatısındaki Davraz dağları verilebilir. Buralardaki dolinlerin tabanlarında nemcil türlerin ve göknarların yaygın olduğu görülür. Örneğin, Davraz dağındaki karstik çukurların tabanında kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*), üvez (*Sorbus* sp.) gibi nemcil türler bulunur (Şekil 2.37).



Şekil 2.37: Dedegöl dağlarındaki karstik arazi ile bitki örtüsünün yayılışı arasındaki ilişkiler. Şekilde nemcil türlerin karstik alanın iç kesimlerinde kalın topraklı ve korunaklı yerlerde, karaçamların ise dolinlerin yamaç ve üst kesimlerinde yaygınlaştığı görülür.
Figure 2.37: Plant distribution in the rugged karstic lands of Dedegöl Mountains.

Yine karstik alanlarda derin yarılmış kanyon vadiler, tür çeşitliliğinin fazla olduğu yerler arasındadır. Örneğin Kadıncık çayı havzasının yukarı kesimini oluşturan Cehennem ve Cocak dere havzalarında karaçamlar, ancak güneye

bakan yamaçlarda ve üst kesimlerdeki düzlüklerde yer alır.

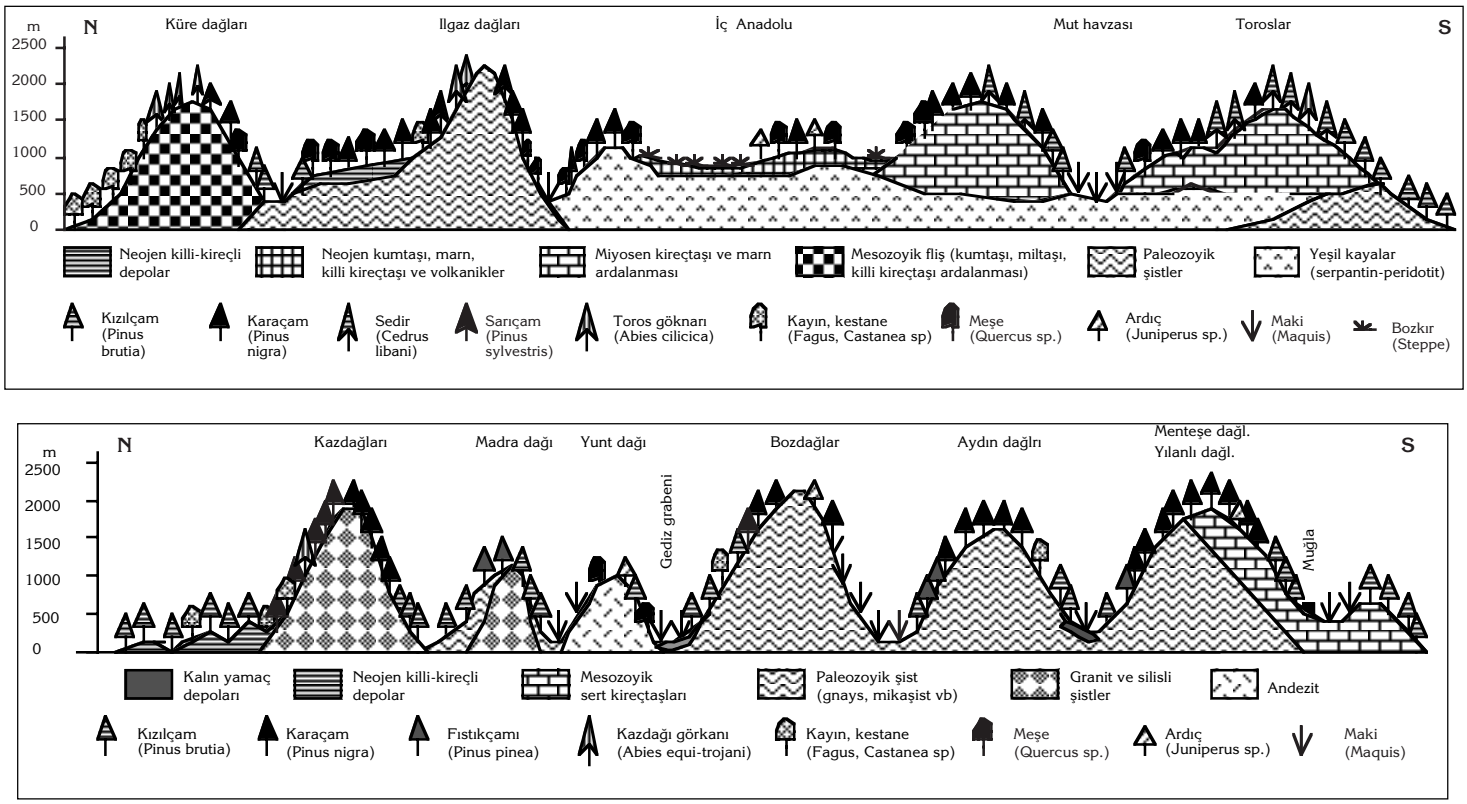
Bazı yerlerde karaçamların yayılışında etrafı yüksek dağlarla çevrili lokal çukur alanlar da etkilidir. Sıcaklık terselmesinin olduğu böyle yerlerde karaçamlar, depresyonların tabanlarında, çevredeki yüksek sahalara doğru ise kızılçamların geldiği ve yüksek kesimlere doğru tekrar karaçamların olduğu görülür. Buna örnek olarak karaçamların Marmara Bölgesi'nde Pazarköy civarında 200 m'ye kadar inmesi, Simav depresyonunun tabanında karaçamların, güneye bakan yamaçlarda 1000 m'ye doğru kızılçam ve tekrar karaçamların bulunması, Bozdağların batı kesiminde Bayındır-Kemalpaşa arasındaki Ovacık depresyonunda 800 m civarındaki karaçamların 1000 m'yi aşan güneye bakan yamaçlarda kızılçam ve karaçam karışık ormanlarına dönüşmesi ve bunun üstünde tekrar karaçamın gelmesi, Banaz depresyonunda 1100-1200 m'de karaçam-kızılçam ormanlarının varlığı verilebilir (Foto 71). Buradan çıkan önemli sonuç, soğuğa karşı daha dayanıklı olan karaçamların sıcaklık terselmesinin olduğu don çukur denilen depresyonların tabanında yer almasıdır (Şekil 4.16).

ANA MATERYAL

Ana materyal, toprak katının altındaki sert ve yumuşak olan farklı fiziksel ve kimyasal özellikteki jeolojik yapıya ait olan kütlelerdir. Bu kütle, iskelet madde içeriği yüksek kumlu çakıllı bir yamaç deposu, volkanik kum, tüfler ile alüvyon gibi yumuşak materyal olduğu gibi, kireçtaşı, granit, gnays, andezit, peridotit-serpantin ve kuvarsit gibi bir sert kayalar da olabilir.

Burada şu hususu belirtmekte yarar vardır: Tüm orman ağaçları, ortalama 5 yaşına kadar olan ilk gençlik safhasında 1 m kadar kalınlıktaki toprak üzerinde beslenir. Ancak yaşın ilerlemesiyle kök sistemi ana materyal üzerinde gelişir ve diğer orman ağaçlarında olduğu gibi karaçamın da büyümesi ana materyalin fiziksel ve kimyasal özelliğine, özellikle ana materyalin ayrışarak alınabilir duruma gelen besin maddesi miktarına göre değişir. Ana materyalin besin kapasitesini en iyi göstergelerinden biri KDK (katyon değişme kapasitesi)dir. Genellikle ana materyalin KDK'sı ayrışma durumuna göre değişir (Tablo 2.1,2). Örneğin çok az ayrışmış bir serpantinde 10 me/100 g'nin altında KDK, ayrışmış serpantinde 40 me/100 g üzerine kadar çıkar (Atalay 2006). Bu nedenle iyi ayrışmış ve besin kapasitesi yüksek ana materyallerin KDK 20 me/100 g'ın üzerindedir; böyle yerlerde karaçamın verimi de yüksektir (F. 9, 11, 12, 18,19).

Karaçamların yayılış gösterdiği alanlarda tüm jeolojik devirlere ait farklı özellikte ana materyal (taş) bulunur. Karaçamlar, Ege Bölgesi'nde ve Sündiken dağlarında Paleozoyik'e ait gnays, mikaşist, kuvarsit şist; Sultandağları ve Ilgaz dağlarındaki fillat, kloritli serizitli şist; Bolkar ve Aladağlar'da paleozoyik mavimtrak sert kireçtaşı, Batı Toroslarda Mesozoyik'e ait mavimtrak, çatlaklı, bazen kompakt kireçtaşı, Anamur-Alanya arasında paleozoyik killi şist üzerinde yetişir. Marmara ve Karadeniz bölgelerinde Mesozoyik'te oluşmuş kumtaşı, miltaşı, killi kireçtaşı tabakalarının ardalanmalı olarak tabakalaşma gösterdiği flişler üzerinde de yer alır (Şekil 2.38; Foto 4, 5, 6, 20, 21, 22, 29, 30).



Şekil 2.38: Anadolu'nun kuzey-güney yönünde alınan jeolojik-topografik profiller boyunca bitki örtüsünün dağılışı
Figure 2.38: Distribution of plant cover on parent material (geological cross-section) and topographic profile in the N-S direction

Taşeli platosu ve Mut havzasında Neojen'e ait marn, Ege ve Marmara bölgelerinin çukur alanlarındaki killi kireçli depolar üzerinde de görülür. Kargı dolayları ile Burdur Gölü ile Acıgöl arasındaki Söğüt dağlarındaki konglomera, Kıbrıscık güneyindeki Cuma deresinin yamaç ve tabanında, Sütçüler kuzeyinde dağların eteklerindeki yamaç depoları üzerinde görülür (Foto 4, 8, 27).

Uludağ-Domaniç dağlarında granitler, Aladağlar ve Köroğlu dağları ile Alaçam dağlarında yer yer yaygın olan andezitler ile Yazılıkaya platosundaki andezit, andezitik tüf ve lahar üzerinde de karaçamlar bulunur (Foto 13-16).

İkinci Jeoloik Zaman (Mesozoyik)'ın baylarında Anadolu'nun kuzey ve güneyindeki Tetis Okyanusu'nun tabanına yarıklardan püsküren bazalt, peridotitten oluşan lavlar akmıştır. Özellikle peridotitlerin bünyesine su alarak genişlemesi ve dağ oluşumu sırasında dilimler hâlinde parçalanarak yeşil renkli parlak bir görünüme dönüşen serpantin, dağ kuşaklarımızda yaygındır (Atalay 1987).

Ankara Beynam orman sahası, Adana'nın kuzeybatısında Karsantı (Pos), Kazdağları'nın muhtelif yerlerinde, Sündiken dağla- rının batısında Sarıcakaya kuzeyinde, Muğla Yılanlıdağ ve Beyağaç (Eskele) dolaylarında, Sütçüler-Eğirdir arası, Dirgine, Camiyani mevkii (Yenice) ve Nur dağlarındaki serpantin-peridotit kütleleri üzerinde de karaçam ormanları bulunur (Şekil 2.39; Foto 5, 6, 9, 11, 12).

Genel bir değerlendirme yapıldığında karaçamlar, ayrışmanın iyi ve derinlere doğru olduğu serpantin, gnays ve flişler, özellikle kireç içeren kumlu araziler üzerinde derin kök sistemi geliştirerek aynı iklim bölgesinde boniteti yüksek olan meşcereler oluşturur. Buna karşın ayrışmanın zayıf olduğu silisli şistler ve serpantinler üzerinde yatay kök sistemi geliştiren karaçamların bonitetinin düşük olduğu görülür. Nitekim Eskele ve Nur dağlarında boniteti düşük karaçamlar, iyi ayrışmamış serpantinler üzerindedir. Buna karşın, iyi ayrışmış ve kök sistemi gelişmiş olan serpantit-peridotit kütleleri üzerinde uzun lifli kaliteli kerestesi olan karaçamlar yetişir. Buna örnek olarak Camiyani (Yenice), Dirgine ve Pos (Karsantı)'taki karaçam ormanları verilebilir.

Kısaca ana materyalle karaçamların boniteti arasında bir ilişki mevcuttur. Aynı iklim bölgesinde iyi ayrışmış ve derine kök geliştirmeye uygun yerlerde yüksek olan karaçamın boniteti, silisli sert ve ayrışması zayıf kayalar üzerinde düşer.

TOPRAK

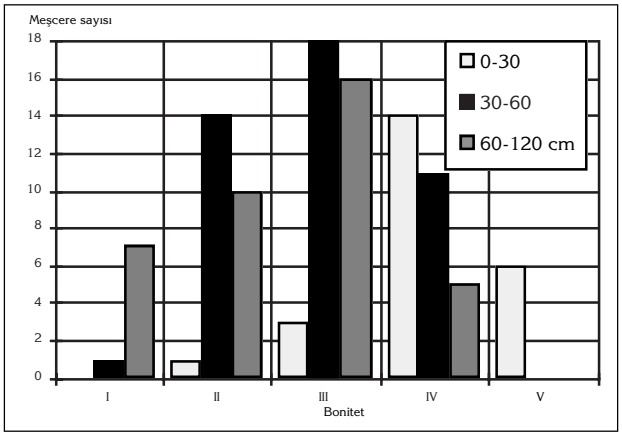
Karaçamların yayılış gösterdiği alanlarda hafif ve orta derecede asit (boz, esmer orman ve podsolümsü topraklar) ve kireçli alkali reaksiyonlu kahverengi orman toprakları, litosol (taşlı çakıllı), rendzina, kırmızımsı Akdeniz ve kestane-renkli toprak tipleri görülür. 1975 toprak taksonomisine göre eğimli yamaçlarda toprakların sürekli olarak aşındığı ve ana materyalin yüzeye çıktığı yerlerde Entisol, eğimli yamaçlarda olup da sadece A ve C horizonlarının yer aldığı İnceptisol; asit reaksiyonlu, üst toprak katında organik maddenin yeteri kadar mineral toprağa karışmadığı Spodosol, özellikle karstik alanlarda kırmızımsı renkli Akdeniz toprak gruplarını içeren Alfisol tipinde topraklar ile yumuşak

(mollisol) toprak olarak adlandırılan rendzina ve kestanerenkli topraklar yaygındır (Atalay 2006).

İklim özellikle yağış ve sıcaklık özelliklerine bağlı olarak, Kuzey Anadolu'da dağların kuzeye bakan yamaçlarında asit reaksiyonlu topraklar, yağışın azaldığı Anadolu'nun iç kesimleri ve Karadeniz ardı tektonik kökenli çukurlukların tabanı ve kenarlarında alkali reaksiyonlu kireçli topraklar yaygındır. Alaçam dağlarında olduğu gibi, genellikle toprak derinliği ve faydalanılabilir su miktarının arttığı yarınemli iklim bölgesinde iyi bonitette ormanlar yaygındır (Şekil 2.40-41).

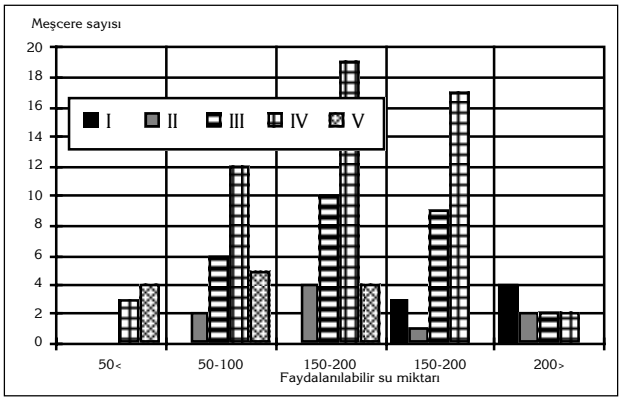
İbreli ormanlarda toprak reaksiyonu, genel bir kural olarak geniş yapraklılardan fazladır. Nitekim, Alaçam dağlarında saf karaçam ormanlarında 5.82 olan pH, karaçam kayın ormanında 6.01'e yükselir. Saf karaçam ormanının üst toprak katında 5.83-6.04 olan pH, karaçam ve kayın ormanında 6.58-6.82 arasında değişir (Eruz 1984). pH, Kireçtaşı üzerindeki milli killi toprakta 7.6-7.92 arasında, killi olan yumuşak kireçtaşında ise 7.8-8 arasında değişir (Sevim 1954).

Kazdağlarının batı kesimindeki Bayramiç dolaylarında granitler üzerinde kumlu balçık bünyede, hafif asit reaksiyon gösteren boz esmer orman toprakları görülür (Sevgi 2003).



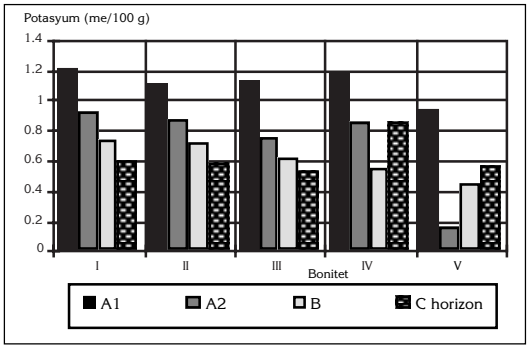
Şekil 2.40: Alaçam dağlarında toprak derinliği ile karaçamın boniteti arasındaki ilişkiler (Eruz (1984)'un verilerine göre). Toprak derinliği arttıkça karaçamın bonitetinin yükseldiği görülür.

Figure 2.40: The relationship between soil depth and site index of black pine in Alaçam M.



Şekil 2.41: Alaçam dağlarında toprakta faydalanılabilir su miktarıyla bonitet arasındaki ilişkiler (Eruz (1984)'un verilerine göre). Grafikte faydalanılabilir su miktarının boniteti arttırıcı yönde etki gösterdiği anlaşılır.

Figure 2.41: The relationship between water availability and site index of black pine in Alaçam M.



Şekil 2.42: Alaçam dağlarında topraktaki potasyum miktarıyla bonitet arasındaki ilişkiler (Eruz (1984)'un verilerine göre). Toprakta potasyumun organik maddenin zengin olduğu A horizonundan alt horizonlara doğru genel olarak azaldığı, ancak bonitetle karaçam meşceresi arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı görülür.

Figure 2.42: The relationship between the amount of potassium and site index of black pine in Alaçam M.

Toprakların bünye (tekstür) durumunu önemli ölçüde ana materyal belirler. Şöyle ki granit, gnays, kuvarsit şist ve mika şist gibi bünyesinde bol miktarda kuvars, kuvarsit bulunan ana materyaller üzerinde kumlu topraklar yaygındır. Çünkü sözü edilen kayaların bünyesindeki kuvars ve kuvarsitlerin miktarı, en az % 50'den fazladır. Bunların ayrışmasıyla toprağa karışan silisli kum miktarı da en az % 50'nin üzerindedir. Nitekim Ege Bölgesi'nde Bozdağlar, Aydın dağları ve Menteşe dağlarının kuzey kesimindeki gnayslar üzerinde gelişen topraklarda tekstürün genellikle kumlu balçık, yani hafif bünyede olduğu, kuzey bakılı yamaçlarda % 5'e kadar çıkan organik maddenin, güney bakılı yamaçlarda % 1'e kadar düştüğü, pH'ı..n ise genellikle 5.9- 6.9 arasında seyrederek hafif asit reaksiyon gösterdiği, yine ana materyalin silisli olması nedeniyle toprakta serbest kirece rastlanılmadığı ve alt toprak katında kireç birikiminin olmadığı saptanmıştır. Aynı şekilde Kazdağları'nda granit ve kuvarsit şist, Uludağ-Domaniç dağlarında ve Bigadiç çevresinde gnays ve granitler üzerinde hafif asit reaksiyon gösteren kumlu topraklar yaygındır. Buna karşın killi şistlerin olduğu yerlerde killi balçık tekstürde toprakların yaygın olduğu görülür (Özel ve ark.).

Esasen dağlık alanların eğimli yamaçlardaki karaçamların altında çoğunlukla A ve C horizonlu ana materyalin etkisini önemli ölçüde yansıtan topraklar hâkimdir. Düzlük alanlarda ise normal profil yapısına sahip klimatik toprak tipleri görülür. Ancak diğer orman alanlarında olduğu gibi, karaçam ormanlarının görüldüğü eğimli alanlarda ana materyalin etkisini gösteren az ya da çok ayrışmış C horizonlu topraklar yaygındır. Bu toprakların sadece üst katında birkaç cm kalınlığında ibre, kozalak ve ağaç dallarından oluşan litter katı yer alır.

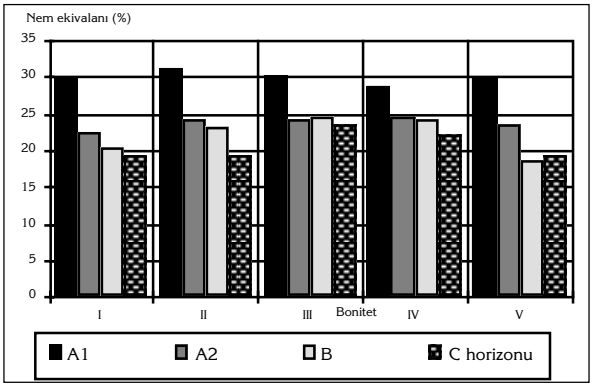
Kuzeye bakan yamaçlarda kalın olan litter ya da organik madde katının kalınlığı, güneye bakan yamaçlarda azalır. Bu durum, nemli olan kuzey yamaçlarda hem biyokütle üretiminin fazla hem de organik madde ayrışmasının güney yamaçlara göre az olmasıyla ilgilidir. Nitekim Alaçam dağlarında, kuzeye bakan yamaçlarda mull tipi humus formu yaygındır. Kayın ve karaçam ormanlarının alt katında humus ile 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı görülür. Rüzgârdan korunaklı yerlende 1.5-2 cm kalınlığında ibre 2-2.5 cm kalınlığında çürüntü katı yer alır. Sık ve genç meşcerelerde 1-1.5 cm kalınlığında ibre

Toprak numunesi yeri	Anamateryal	Horizon	Bünye	Kimyasal analizler (ppm) pH	Total kireç (%)	Ca++	Mg++	Na+	K+	H+	KDK (me/ 100 g)	Organik madde (%)	C (%)	Azot (%)	P2O5
Kastamonu	Fillat		Kumlu kil	8	24.1	18	3.8	0.07	0.14	10.1	32	3.2	1.9	0.08	16
Kastamonu	Fillat		Balçıklı kil	7.1	0.7	11.2	1.3	0.06	0.66	16.52	29.8	7.35	4.3	0.45	**57**
Kastamonu	Az ayrışmış serpantin		Kumlu kil	7.9	5.8	14.6	0.9	0.06	0.18	3.1	18.9	1.94	1.13	0.23	16
Kastamonu		A	Kil	7.8	16.8	24.4	4	0.08	0.69	19	48	4.7	2.7	0.2	49
	İyi ayrışmış ser.	C	Kumlu kil	8.1	48.1	18	3.8	0.06	0.07	4.4	26.3	0.5	0.32	0.03	10
Çorum	Fliş	C	Balçıklı kil	8	7.4	17.3	2.5	0.08	0.45	8.6	29	0.9	0.53	0.08	17
Boyabat	Kalkşist	A	Balçiklı kil	8	11.4	17.1	3.4	0.06	0.5	9.2	30.3	5.1	3	0.17	31
		B	Kumlu killi b.	8.1	56.5	14	2.2	0.06	0.14	2.4	18.9	3.7	1.9	0.09	23
Çangal	Granit		Balçıklı kum	5.8	0	2.4	0.6	0.05	0.17	7.4	10.6	5.8	3.4	0.13	3
Kastamonu		A	kil	7.5	1.5	19.6	2.8	0.06	0.25	22	44.7	4.7	2.7	0.19	37
	Kireçtaşı	B	Balçıklı kil	8	15.1	21	2.2	0.06	0.08	13.4	36.8	1.8	1	0.13	22
		C	Killi balçık	8.1	50.7	14.2	1.1	0.06	0.05	1.8	17.2	1.6	0.9	0.08	9
Kast. 1480 m	Şist	A	Kumlu balçık	6.1	0	3.3	1.2	0.05	0.58	13.7	18.8	2	1.2	0.11	4
Kastamonu		B	Kumlu balçık	5.4	0	1.5	0.9	0.05	0.42	19.6	22.5	4	2.4	0.16	1
		C+R	Kumlu balçık	6	0	6.2	2.5	0.05	0.3	17.5	26.5	3	1.73	0.14	4
Kas.	Silisli şist	A	Kumlu killi b.	7.1	11.5	13.2	0.7	0.06	0.09	2.3	16.3	4.1	2.4	0.17	35
Taşköprü	Fillat az ayrışmış		Kil	5.9	0	9.4	3.8	0.08	0.26	21.8	-	1.65	0.96	0.1	1
Elekdağı	Ayrışmış fillat	A	Kumlu balçık	7.4	1.4	8.4	0.5	0.05	0.06	4.2	13.2	1.34	0.78	0.11	12
Beyşehir,	Ayrışmış serp.		Kumlu balçık	7.3	eser	38.70	928	17	214		26.7	0.8			
Dedegöl dağı	Şizstoze serp.		Kumlu balçık	8.1	34.7	5458	138	0.064	13		14.9	0.5			

Tablo 2.1: Karaçam ormanlarından alınan ana materyal ve toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri
Table 2.1: Physical and chemical analysis of the parent material and soil in the natural occurrence areas of black pine.

Toprak numunesi yeri	Ana materyal	Horizon	Bünye	Total kireç (%)	KDK (me/100g	pH	Organik mad. (%)	Makro elementler (ppm)						Mikro elementler (ppm)			
								N (%)	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
Yazılıkaya platosu	Volkanik tüf		Kumlu balçık	Eser	6.4	6.9	0.7	0.1	8	75	546	91	7	6.1	0.1	1.5	16.1
	Tüflü yamaç deposu		Kumlu balçık	1.0	4.7	8.5	0.2	0.12	eser	23	2778	55	196	12.4	0.3	1	11.2
Madran dağı	Gnays		Kum	0.5	10.5	6.8	0.4	0.06	4.6	29	724	148	13	88	0.4	1.2	12.9
Toros (Söğüt pla	Ayrışmış ser	A	Kumlu balçık	eser	26.7	7.3	0.7	0.09	15.3	214	3870	928	17	65.5	2.1	3.3	113
	Ayrışmış serpantin		Kumlu balçık	14.6	14.9	8.1	0.5	0.06	3	56	5458	134	13	3.1	0.9	1.2	4.4
Toros	Killi şist		Balçık	13.7	10	8.1	1.1	0.2	eser	40	4664	208	17	4.3	0.5	1.5	38.1
Anamas dağ.	Ayrışmış serpantin		Balçıklı kum	92.1	2.3	8.2	0.2	0.04	eser	19	1389	178	7	3.9	0.7	1.6	6.4
Kasnak ormanı	Kumlu kireçtaşı		kumlu balçık	0.4	17	5.6	8.3	0.3	20.8	349	3076	186	17	39.8	1.2	4.8	21
Sultandağı 2000 m	Kloritli-serizitli şist	A	Balçık	0.08	6	5.8	4.7	0.3	8.8	62	992	82	10	497	0.7	1.7	46
		B	kumlu balçık	eser	4.4	6.2	2.5	0.17	11.5	65	605	98	10	37.5	0.8	2.1	98
Kadınhanı 1200 m	Neojen marn	A	Killi balçık	18.3	27.2	8.1	8	0.18	61.2	214	7045	174	13	5.9	0.3	1.2	2.8
		B	Balçık	45.2	12	8.2	8	0.06	0.15	75	5755	204	17	1.3	0.8	1.5	0.7
	Kireç yumrulu	C	Toz balçığı	61.2	16	8.3	0.2	0.05	eser	80	4763	190	17	1.0	1.0	1.4	0.4

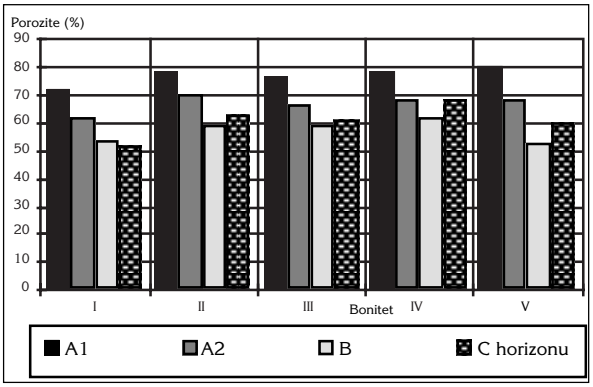
Tablo 2.2: Karaçam ormanları ve yakın civarından alınan ana materyal ve toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri
Table 2.1: Physical and chemical analysis of the parent material and soil in the natural occurrence areas of black pine.



katının altında 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı görülür (Eruz 1984).

Şekil 2.43: Alaçam dağlarında topraktaki nem ekivalanı ile karaçamın boniteti arasındaki ilişkiler (Eruz'un verilerine göre). Üst toprak katında organik maddenin zengin olmasından dolayı az da olsa artan nem ekivalanı, ormanların bonitetini artırdığı görülür.

Figure 2.43: The relationships between moisture equivalent and site quality index of black pine in Alaçam M.



Şekil 2.44: Alaçam dağlarında porozite (gözeneklilik) ile karaçamın boniteti arasındaki ilişkilir (Eruz'un verilerine göre). Genel bir ifadeyle denilebilir ki, porozitenin orta derecede olması, karaçam ormanlarının yetişmesinde olumlu koşullar gösterir.

Figure 2.44: The relationships between porosity and site index of black pine in Alaçam M.

Kazdağları'nda 1.7-10.5 cm arasında olan ölü örtü kalınlığı, 800-1000 yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra tekrar azalır, ölü örtüdeki yaprak tabakası kalınlığının 0.5-3.5 cm arasında olup, bu kalınlık 800-1000 m'ye kadar arttıktan sonra azalarak 1200-1400 m arasında 3 cm'ye ulaşır. 0.7-6.5 cm arasında değişen çürüntü tabakasının kalınlığı, 1000 m'ye kadar arttıktan sonra 1200-1400 m arasında 3 cm'ye düşer; 0.1-1 cm arasında değişen humus tabakasının kalınlığı da 1000-1200 yükselti kuşağına kadar arttıktan sonra 1200-1400 m kuşakta azalır. Ölü örtüde 3.91-5.41 pH olan aktüel asitlik, çürüntü tabakasında 4.37-5.88 pH arasında değişir, humus tabakasında ise 5-6.24 arasında seyreder (Sevgi 2003).

Karaçam ve kayın karışık meşcerelerinde çürüntü katının kalınlığı, kızılçama göre fazla olup 4 cm'yi geçer. Karaçam meşcerelerinde humus miktarının artmasına bağlı olarak azot miktarı da artar (Sevim 1954).

Ana materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleri, C katının derinliğini ve dola-

yısıyla karaçamların kök salma özelliğini de belirler. Genellikle fliş, kloritli-serizitli yumuşak şistlerin olduğu yerlerde ayrışmış katın derinliği yer yer birkaç 1 m'yi bulur. Buna karşın gnays, mikaşist, kuvarsit üzerinde sığ bir ayrışmış kat yer alır. Ancak bu kayalardan gnaysların iyi ayrışmış olduğu kesimlerde gnayslardaki tabaka eğimi boyunca kazık kök sistemi görülür. Tefra (volkanik, kum, çakıl taşı vb) depolarında ayrışmış çatlaklar boyunca birkaç metre derine giden kazık kök sistemi yaygındır. Tortul kayalardan olan marnlar, âdeta bir sert kat gibi olup, köklerin gelişmesini engellediğinden yer yer tabakalar boyunca yatay kök sistemi görülür (Foto 4, 8).

Kireçtaşlarının olduğu yerlerde özellikle Toroslarda kırmızımsı Akdeniz toprakları yaygındır. Eğimli sahalarda toprak, suyun tutularak ayrışmanın olduğu kireçtaşlarının ince çatlakları ve tabakaları arasında görülür (Foto 1, 2, 3). Bu topraklar genellikle killi bünyededir; bunun nedeni, ayrışma sırasında kireçtaşındaki kalsiyum karbonatın karbondioksitli suların etkisiyle çözünerek suda kalsiyum karbonat halinde taşınarak geriye kilin kalmasıyla ilgilidir. Çok çatlaklı olan yerlerde kireçtaşlarının kimyasal yoldan aşınmasıyla çatlakların genişlemesi sonucu topraklarda yüzeyden alt katlara doğru taşınır. Düz ve düze yakın yerlerdeki kireçtaşları üzerinde A horizonunda granülar, B horizonunda blok ve kaba bloklu yapının olduğu kırmızımsı Akdeniz toprakları yer alır (Atalay 1995, 1997, 1999, 2002, 2006a, 2008). Toprak yapısının alta doğru irileşmesi, üst topraktan alta doğru kil taşınmasıyla ilgilidir. Akdeniz iklim bölgesinde hava ve su dolaşımının iyi olduğu ve köklerin çatlaklar boyunca derinlere uzandığı kireçtaşları üzerinde genellikle iyi bonitette sedir ormanları, karaçamların yayılışına tabir uygun ise pek fazla imkân vermez.

Ana kayalar içerisinde demir magnezyum silikat bileşiminde ve aşırı bazik özellikte olan serpantin-peridotit kütleleri, genellikle zor ayrışır. Özellikle erozyonunun aktif olarak devam ettiği yerlerde yüzeylenen peridotit serpantit kütlelerinin az ayrışmış olan üst katında yatay kök geliştiren ve çatlaklar boyunca yer yer derine doğru kök salan karaçamlar görülür. Nur dağlarının Antakya civarında olduğu böyle yerlerde düşük bonittette karaçam ormanları bulunur. İklim koşullarının uygun ve ayrışmanın iyi olduğu serpantinler üzerinde iyi bonitette karaçam ormanları hâkim duruma geçer. Buna örnek olarak Dirgine, Pos ve Camiyanı karaçamı verilebilir (Foto 9, 11, 12, 50).

Alaçam dağlarında iyi bonitetteki meşcereler, alt yamaç ve taban arazilerde, gölgeli bakılarda, B horizonundaki toz + kil miktarının ve iskelet hacminin düşük, C horizonunda ince toprak miktarının yüksek olduğu yerlerde bulunur. Yine Alaçam dağlarında toprak neminin elverişli olduğu yerlerde bonitetin arttığı, A2 ve C horizonlarındaki iskelet miktarı arttıkça boy büyümesinin azaldığı saptanmıştır. C horizonunda ince toprak miktarının artmasına bağlı olarak su depolaması da artar. Bu duruma bağlı olarak denilebilir ki, su depolanma kapasitesinin düşük olduğu iskelet muhtevasının fazla olduğu taşlı çakıllı yamaç depoları ile kumlu topraklı yerlerde karaçamın boniteti düşer.

Ağır tekstürle topraklarda karaçamlar iyi gelişme göstermez. Toprak nemi-

nin arttığı yerlerde artım iyidir. Su noksanı ve ağır tekstür, kök gelişmesini engeller (Şekil 2.42-44).

Organik madde ile 100 yaşındaki meşcerenin üst boy gelişimi arasında pozitif ilişki vardır. Organik madde hem nem miktarını artırmakta hem de besin maddeleri sağlamaktadır. Organik madde ise alt yamaçta ve taban arazilerde fazladır. Toprak ve organik madde ve neminin yeterli, serbest drenajlı ve ağır olmayan topraklarda karaçamın gelişmesi optimum düzeydedir (Eruz 1984).

KARAÇAM ORMANLARININ FLORİSTİK BİLEŞİMİ

Denizel iklimle karasal iklim arasında yetişen karaçam ormanlarının floristik bileşiminde, özellikle orman altı çalı ve ot katında önemli değişmeler görülür. Karadeniz Bölgesi'nde Avrupa-Sibirya flora bölgesine, iç kesimlerde ise İran-Turan flora bölgesine ait olan türler çoğunluktadır. Genel bir ifadeyle denilebilir ki, nemli yerlerde karaçam ormanlarının zengin ve çok çeşitli ağaççık ve otlardan olan çalı katı, yarıkurak alanlara doğru azalarak birkaç çalı türü dışında ortadan kalkar. Nitekim, Karadeniz kıyı dağlarının üst kesiminde göknar, sarıçam, ormangülü ve diğer nemcil özellikte olan ağaççık ve çalılar arasında karaçamlara rastlanılır. Buradaki ormanlar esas itibariyle kayın, göknar ve sarıçam ormanları hâlindedir, karaçam ise bu ormanlara karışan tali ağaç özelliğindedir. Gerçekten nemli ve sisli ortamlarda karaçam, göknar ve kayın ormanları içerisinde çok seyrek olarak görülen iştirakçi türdür (Şekil 2.45-46). Buna karşın doğrudan güneş radyasyonu alan dağların güneye bakan yamaçlarıyla 1000 m'nin üzerindeki düzlüklerde saf ve sarıçamla karışık halde görülür (Şekil 2.38, 4.2, 4.5-9).

Karadeniz ardındaki Devrez depresyonunun tabanında kurakçıl çalılar (*Vitex agnus castus, Paliurus aceulatus*) ve meşeler, yamaçlara doğru meşe ve üst kesimlere doğru meşe ve karaçam ormanları yaygınlaşır. Nemlilik koşullarının arttığı Bolu-Gerede arasındaki depresyonun tabanında karaçam ve gürgenler, Karabük depresyonunda maki elemanlarıyla kızılçam ve meşelerin karıştığı karaçamlar görülür. Erbaa-Niksar arasındaki oluk boyunca Canik dağlarının güneye bakan yamaçlarında sedir, sarıçam ve karaçam karışık toplulukları yer alır. Ladik depresyonunda karaçam ve gürgenler bulunur (Foto 55-57).

Karasal etkilerin belirginleştiği Mudurnu-Göynük arasında saf karaçam toplulukları ön plana geçer. Eskipazar ve Mengen depresyonlarında karaçam, meşe ve gürgen karışık meşceleleri, Karadeniz etkilerinin sokulduğu Azdavay, Şenpazar depresyonlarında karaçam, gürgen, kayın ve karaçamlar görülür.

Kazdağlarının kuzeye bakan yamacında karaçam ve Kazdağı göknarı (*Abies equi trojani*) topluluğu, dere içlerinde ise kızılağaç, kestane, çınar ve kayınlar, karaçam ormanları arasında adeta bir anklav hâlindedir (Foto 62).

Ege ve Akdeniz bölgelerinde karaçam kızılçam ormanlarının geçiş sınırında kızılçam, maki üyelerinden kermez meşesi (*Quercus coccifera*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), sakız (*Pistacia lentiscus*), melengiç (*P. terebinthus*), *Juniperus oxycedrus*, sandal (*Arbutus andrachne*) gibi türler görülürken dağların

yüksek kesimlerinde bazı ardıç türlerinin (*Juniperus foetidissima, J. excelsa, J. nana*) olduğu çoğunlukla oldukça saf topluluklar hâlindedir (Foto 40).

Toros dağlarında Akdeniz'den gelen nemli hava kütlesini alan Bucak-Barla dağının doğusuna kadar olan yerlerde karaçam, sedir ve göknar, Teke Yarımadası'nın güneyinde Akdeniz'e bakan kıyı dağlarında sedir ve karaçam ormanları yaygındır. Nur (Amanos) dağlarının sis alan ve özellikle Andırın civarında kayınların hâkim olduğu karaçam ormanları yoğunluk kazanır. Karasal etkilerin ön plana geçtiği Toros ardında karaçamların saf olarak orman kurduğu görülür.

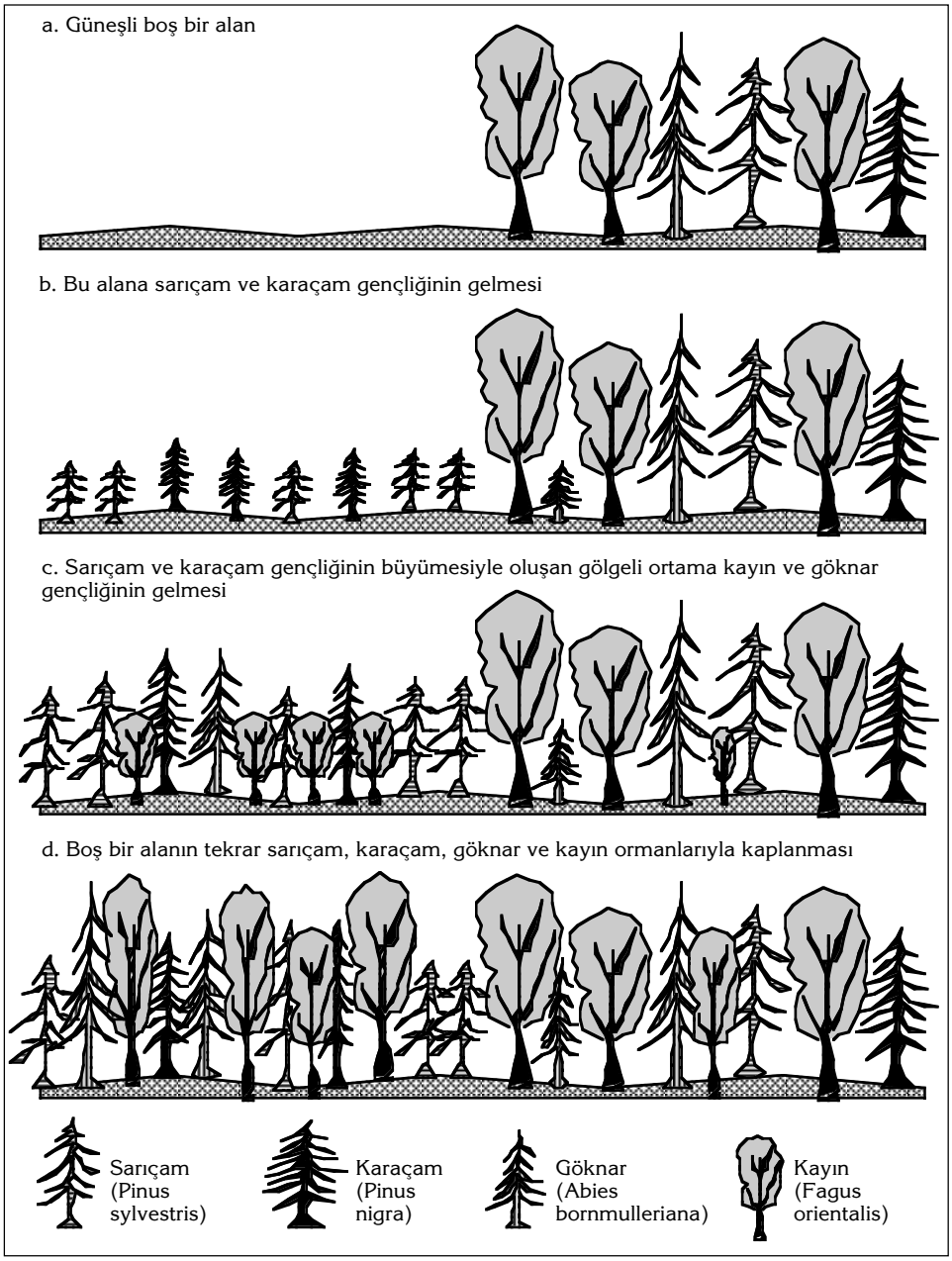
İç Anadolu yarıkurak karasal ikliminin etkili olduğu yerlerde 1000 m'den sonra karaçam ve meşe, karaçam ve laden (*Cistus laurifolius*), karaçam ve ardıç ormanları görülür. Bilhassa İç Anadolu'nun kuzeybatısında Yazılıkaya platosu ve Köroğlubeli dolaylarında ladenler son derece yaygın olup birlikler oluşturur. Sultandağları'nın İç Anadolu'ya bakan kuzey yamaçlarında karaçam ve kasnak meşesi toplulukları yer alır (Foto 16).

Eskişehir Ovası'ndan kuzeyde Sündiken dağlarının orta kesimindeki Çatacık mevkiine doğru meşe ve ardıç, meşe ve karaçam ve saf karaçam, karaçam ve sarıçam ile saf sarıçam toplulukları şeklinde bir sıralanma yer alır. Karakütük mevkiinde 1500-1600 m civarında kuzeye bakan yamaçta saf sarıçam, güneye bakan yamaçta ise sarıçam ve karaçam karışık meşcereleri görülür. Eskişehir ve Sarıcakaya arasındaki Sündiken dağlarında karaçamlar, 1200 m civarındaki Hekimdağı Geçidi'nden sonra kuzeye bakan yamaçlarda yoğunluk kazanarak Sakarya vadisinde 500-600 m'ye kadar kızılçamla karışık olarak iner.

Sündiken dağlarının doğusu ve batısı arasındaki bu iki profil incelendiğinde karaçamın sarıçam göre daha az nemli ortamlarda yetiştiği ortaya çıkar (Şekil 4.28). Karaçamın yetişme ortamını gösteren laden (*Cistus laurifolius*), daha çok volkanik tüf ile gnays, mikaşist ve silisli şistlerin olduğu alanlarda bulunur (Şekil 4.27).

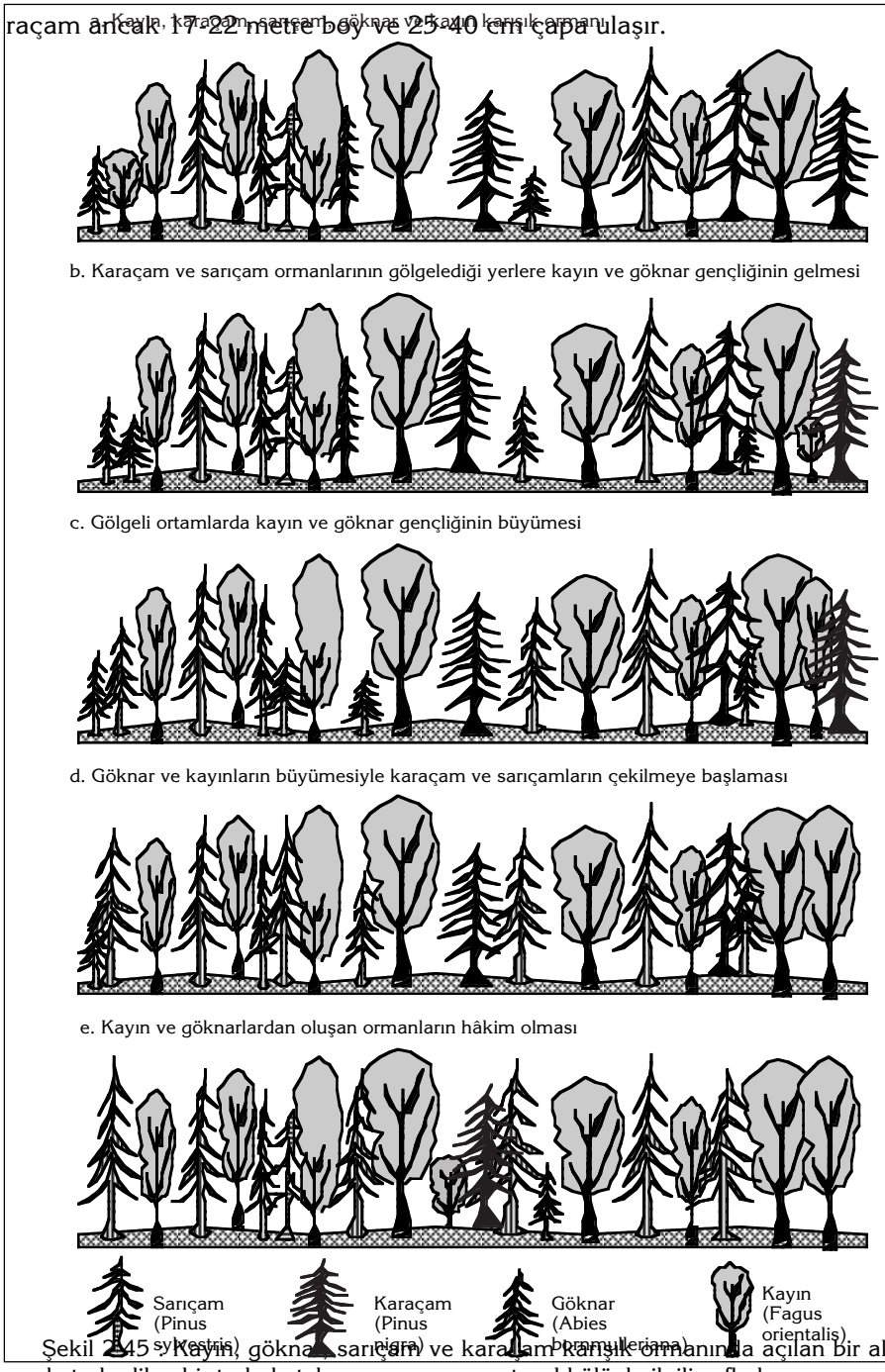
Birden fazla ağacın yetişmesine elverişli olan iklim ve topoğrafya koşullarında ormanın bileşimi, bir derenin içinden farklı bakılardaki yamacına doğru değişik kompozisyonda ormanlar görülür. Örneğin yarınemli iklim koşullarına sahip 1000-1200 m civarında Araç-Daday arasında aşağıdaki meşcere tipleri saptanmıştır: 1. Sarıçam ve kayın, 2. Göknar, kayın ve sarıçam, 3. Göknar ve kayın, 4. Karaçam, kayın ve sarıçam, 5. Karaçam ve göknar, 6. Karaçam, kayın ve göknar, 7. Karaçam ve meşe, 8. Karaçam ve sarıçam, 9. Sarıçam ve göknar.

Karaçam, sarıçam, göknar ve kayın bileşimindeki ormanda ağaçlar arasında rekabet de söz konusudur. Böyle yerlerde karaçam ve sarıçam ormanı altındaki gölgeli yerlere kayın ve göknar gençliği gelir. Bu gençliğin büyümesiyle, doğrudan ışık koşullarında tohumları çimlenerek büyüyen sarıçam ve karaçamlar, zayıflayarak ortamdan çekilme durumuyla karşı karşıya kalır. Çünkü kayın ve göknar ormanlarının altındaki gölgeli ortamlarda karaçam ve sarıçam tohumları çimlenememektedir. Ancak orman içindeki açık alanlar, önce gelen karaçam ve sarıçam gençliği ile işgal edilir. Bu gençliğin büyüyerek olgunluk çağına ulaştığında tabanlarının gölgelenmesiyle tekrar hızla büyüyen göknar ve



kayın gençliği gelir (Şekil 2.45). Örneğin Kazdağı göknarı, karaçama göre daha hızlı büyür. Bu nedenle bu iki türün kozalaklarının rejenerasyonu aynı anda olursa karaçam 15-25 yılda sahadan elimine olur. Aynı alanda 70 yılllık bir dönemde Kazdağ Göknarı 22-30 metre boy ve 40-65 cm çap yaparken ka-

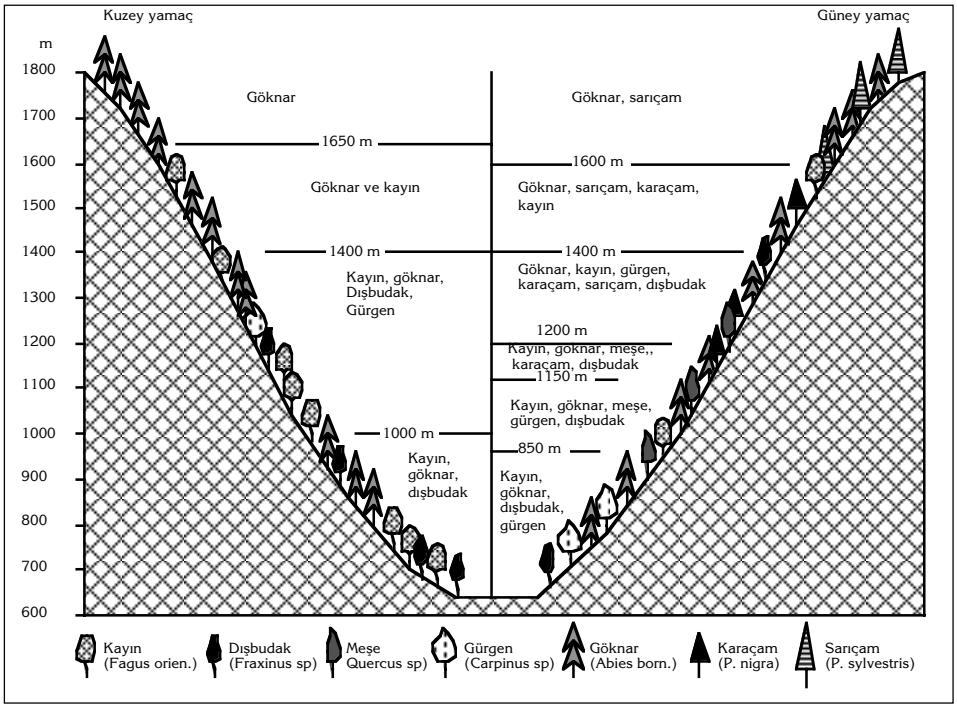
raçam ancak 17-22 metre boy ve 25-40 cm çapa ulaşır.



Şekil 2.45 : Kayın, göknar, sarıçam ve karaçam karışık ormanında açılan bir alanda ya da terkedilen bir tarlada tekrar aynı ormanın teşekkülüyle ilgili safhalar.

Figure 2.45: Beech, fir and black pine mixture forest successions in the abandoned

field and/or open area in the forest.



Şek. 2.46: Karaçam, göknar, sarıçam ve kayın ormanında rekabetle gelişim safhaları

Fig. 2.46: Competition phases in the black pine, fir, scots pine and beech forest.

Karaçam, sarıçam, kayın, göknar karışık ormanında sarıçam ve karaçamların altında kayın ve özellikle göknar gençliğinin gelmesiyle sarıçam ve karaçamların tohumları çimlenme imkânı bulamaz; bu nedenle bir idare müddeti sonunda sarıçam ve karaçamların çekilmesiyle göknar ve kayınlardan oluşan orman ortama hâkim olur. Böyle bir bileşime sahip ormada karaçam ve sarıçamın kesilmesi, ormanın kısa sürede göknar ve kayın ormanına dönüşmesini hızlandırır (Şek. 2.46). Bu hâl Büyükdüz (Karabük) ormanında açıkça görülür.

Karaçam ormanlarının floristik bileşimiyle verimi (boniteti) arasında da sıkı ilişkiler bulunur. Şöyle ki bileşimine kayın, göknar gibi nemcil bitkiler olduğu ortamda karaçamın gövde ve dalları yosun ve likenlerle kaplanarak koyu bir renge dönüşür, esasen doğal ortamı olmayan ve fertler ve küçük topluluklar hâlinde bulunan böyle yerlerde karaçamın boniteti düşer. Aynı şekilde adıç ve meşe, ladenlerle karışım yapan yarıkurak yerlerdeki karaçamların verimliliği azalır.

Şekil 2.47: Çitdere (Yenice) havzasında bakı faktörüne göre vejetasyon toplulukları (Küçük ve Ülu'nun verilerine göre çizilmiştir). Burada kuzey yamaçta yapraklı türler ve göknarın, güneye bakan yamaçta ise sarıçam ve karaçamları yer aldığı görülür.

Figure 2.47: The vegetation communities relating to the exposure factor in the Çitdere basin (Yenice town).

Karadeniz ile Karadeniz Ardı bölgeler arasında geçiş kuşağına tekabül eden ve çeşitli türlerin birbirleriyle rekabet etttiği Çitdere (Yenice)'de karışık karaçam

meşcerelerinin önemli bir bölümü aktüel yapıda karaçam-sarıçam veya karaçam-sarıçam-göknar ya da kayın karışık meşcereleri olmalarına karşın kayın-göknar klimaks ormanına doğru ara süksesyon gösterir (Şekil 2.47). Bu durum Küçük ve Ulu (1999) tarafından şöyle belirtilmektedir:

a. Kayın-göknar topluluklarındaki karakter türlerin bulunduğu,

b. Meşcerenin seyrek ve gevşek kapalılıkta olmasına rağmen diri örtüde veya alt tabakalarda karaçam gençliğinin görülmediği.

c. Meşcerelerde başta göknar olmak üzere kayın, meşe, dışbudak gençliklerinin önemli oranda bulunduğu,

d. Meşcerelerin ağaç tabakası genellikle iki tabakalılık göstererek aynı yaşlı olmalarına ve üst tabakası oluşturan karaçamın altında göknar ve diğer ağaç türlerinin yer aldığı,

e. Bu meşcerelerin bir bölümünde kesilmiş kalın çaplı karaçam kütüklerinin olduğu,

f. Don olaylarından etkilenen göknar ve kayın gençliklerinin öncü ve kanaatkâr türlerin oluşturduğu meşcerelerin altında olduğu,

g. Kayın ve göknarın sisli ve rutubetli iklimden hoşlandığı, fakat göknarın biraz daha kuru ve soğuk ortamlara girebilme özelliğini taşıdığı,

h. Çalışma alanındaki saf karaçam veya karaçam-sarıçam meşcerelerinin yerdeş florası kabul edilen *Quercus pubescens* ve *Pyrus eleagnifolia* gibi türlerin bulunmadığı,

i. Karadeniz ılıman ve nemli ikliminin Yenice vadisi boyunca iç kesimlere sokulmasının, karaçamın geçiçi karakterde olmasına ve karaçamın buradaki ekolojik özelliklere uyumlu olmadığıdır. Kısaca, nemli-ılıman iklim koşullarının karaçamın yetişme koşullarına uygun olmadığı sonucuna ulaşılır.

BİYOTİK FAKTÖRLER

Karaçam ormanlarının yayılış ve kuruluşu ile tür bleşiminde insan faktörünün önemli etkisi bulunmaktadır. Hâlihazırdaki karaçam ormanlarının yayılış alanları ile doğal yayılış alanı arasında önemli sayılacak farkların olması muhakkaktır. Özellikle yarıkurak iç kesimlerde karaçamların yayılış alanlarını insan fakörü belirlemiş durumdadır. Ekolojik yönden İç Anadolu'da bozkır, bozkır ve meşe sınırından sonra yaklaşık 1200 m'den itibaren karaçam ormanlarının görülmesi gerekmektedir. Oysa, İç Anadolu'nun büyük bir bölümü insanların asırlardan beri ormanı tahrip etmeleri sonucu karaçamlar ancak sınırlı alanlarda kalmıştır. Bu durumu, Ankara'nın kuzeyindeki Beynam ormanı, Tahtalı dağlarının batısı, Konya-Kadınhanı arasındaki alanın batı kesimi, Afyon Köroğlubeli ile Yozgat civarındaki karaçam ormanlarının varlığı açıkça kanıtlamaktadır. Günümüzde antropojen bozkırların olduğu yerlerde karaçam, meşe ve ardıçlardan oluşan 42 yerde orman katıntılarına rastlanılmıştır (Uslu 1959, 1970, Walter 1983).

İç Anadolu'da karaçamların doğal yayılış alanı *Cistus laurifolius* çalılarıyla kendini açıkça gösterir. Bu çalının yayılışı dikkate alındığında ekolojik yönden

İç Anadolu'da Konya Ovası-Tuz Gölü çevresi ile Eskişehir'e kadar uzanan yukarı Sakarya havzasının alçak kesimleri dışındaki alanlarda karaçam ve karaçam ile meşelerden oluşan kurakçıl ve dolayısıyla boniteti düşük karaçam ormanlarının olması gerekmektedir (Bkz. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri haritası).

Ege Bölgesi, karaçamların en fazla tahribata uğrayan yerler arasındadır. Nitekim Bozdağlar ve Aydın dağlarında güneye bakan yamaçlarda 1200 m'den yüksek kesimlerin tamamen karaçam ormanlarıyla kaplı olması gerekirken sadece belli yerlerde karaçam topluluklarına rastlanılır. Örneğin, Nazilli-Beydağı arasında Aydın dağları üzerinde ve Ödemiş-Bozdağ arasında (Gölcük Gölü civarı hariç) tahrip sonucu neredeyse tek bir karaçam bile kalmamıştır. Aynı şekilde Göller Yöresi ve Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde de karaçam ormanlarının büyük bir bölümü tahrip edilmiştir. Mevcut karaçamlar ise âdeta tahripten arta kalan kümeler hâlindedir.

Karaçam oramanlarının floristik bileşiminde tahrip faktörünün de etkisi görülür. Nitekim, Toros dağlarının sis almayan kesimlerinde görülen saf ve bozuk göknar ormanlarının olduğu yerler, sedir ve karaçamlarla karışık orman alanlarıdır. Buralardaki sedir ve karaçamın kesilmesi, göknarların hâkim olmasına yol açmıştır. Ayrıca İç Anadolu'da bozuk meşe ormanlarının bir bölümü de karaçam ve karaçam ile meşe orman alanları olarak kabul edilebilir.

Buraya kadar yapılan açıklamalara dayanılarak karaçamın ekolojisi maddeler halinde şöyle özetlenebilir:

1. İklim açısından;

a. Sıcaklık yönünden karaçam yıllık ortalama sıcaklığın 12-6°C arasında olduğu, kışın sıcaklığın -25°C'nin altına pek inmediği, yazın ise 40°C'yi aşmadığı yerlerde yaygın olduğu, optimum yetişme alanında ise yıllık ortalama sıcaklığın 8-10°C olduğu söylenebilir. Diğer orman ağaçlarıyla mukayese edildiğinde karaçamın sıcaklık isteği ne kızılçam kadar fazla, ne de sarıçam gibi düşüktür (Şekil 2.5-7).

b. Bağıl nem yönünden karaçamın, Temmuz ayında bağıl nemin % 80-40 arasında, optimum yetişme alanlarında % 60-70 arasında olduğu ve bu aya ait buharlaşmanın 150-200 mm arasında değiştiği Kuzey Anadolu'da yaygınlaştığı görülür (Şekil 2.23, 27, 28).

c. Işık şiddeti yönünden karaçam, ışık şiddetinin veya doğrudan gelen radyasyonun % 70 dolayında olduğu yerlerde yetişen yarıgölge ağacıdır. Başka bir ifadeyle karaçamın ışık ihtiyacı, ne kızılçam ve sarıçam gibi fazla ne de göknar, kayın ve lâdin gibi düşüktür (Şekil 2.18-21).

d. Yağış rejimi yönünden yönünden karaçamın, her mevsimi yağışlı olan **Karadeniz**, yağışın büyük bir bölümünün kış ve ilkbahar mevsiminde düştüğü **Orta Anadolu karasal**, yağışın büyük bölümünün kış mevsiminde oluştuğu **Akdeniz** ile Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi arasında geçiş özelliğinde olan ve özellikle Akdeniz'e göre yaz aylarında yağışın düştüğü **Marmara geçiş** rejimlerinde yer aldığı anlaşılır (Şekil 2.26). Yağış miktarı yönünden ise yıllık ortalama 400 mm'nin üzerinde yağış alan ve özellikle kar yağışlarının etkin olduğu, yazın

su noksanı ya da sıkıntısının fazla olmadığı yerlerde yetişir. Optimum yetişme alanında yıllık ortalama yağış miktarı 600 mm'nin üzerinde olup yazın su sıkıntısı fazla etkili değildir. Yağış miktarındaki artış bonititinin yükselmesine yol açar. Diğer orman ağaçlarıyla mukayese edildiğinde karaçam, ne kızılçam gibi kurak ne de kayın, göknar, lâdin gibi nemli alanlarda yetişir (Şekil 2.24).

İklim açısından özetleme yapıldığında karaçam; nemli ılıman ve nemli soğuk **Karadeniz İklimi;** Karadeniz iklimi kadar nemli, Akdeniz iklimi kadar kurak olmayan **Marmara Geçiş İklimi**; kışı kar yağışlı ve soğuk, yazı serin ve az yağışlı **Akdeniz Dağ İklimi**; ilkbahar ve kış mevsimleri yağışlı, yazı sıcak ve kurak **İç Anadolu Karasal İklimi**, Yazı sıcak ve az yağışlı, kış ve ilkbaharı yağışlı mezotermal **Karadeniz Ardı Yarıkurak-Yarınemli İklimi**, Akdeniz iklimi ve İç Anadolu iklimi arasında geçiş tipi olan **Akdeniz Ardı İklim** bölgelerinde yetişen bir ağaçtır. Yukarıda belirtilen iklim tipleri içerisinde boniteti ve yayılış alanı en fazla olan iklim tipi, Marmara ve Karadeniz Ardı iklimleridir (Şekil 2.3).

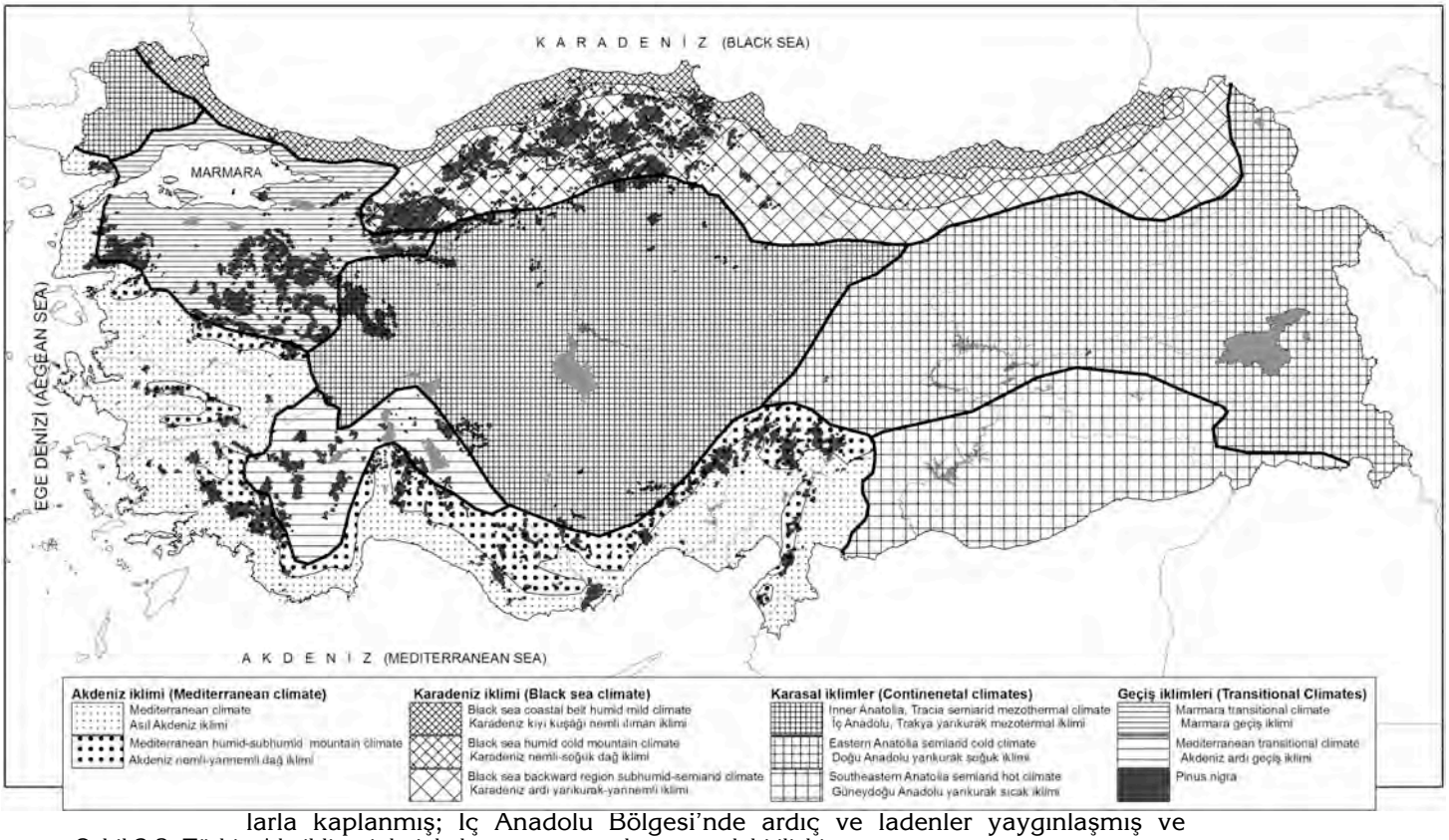
2. Topografya yönünden karaçam; yamaç eğiminin arttığı yerlerde toprak ve ana materyalde su tutulmasının azaldığı ve buharlaşmanın arttığı güneye bakan yamaçlarda yayılış alanı azalır ve boniteti düşer; buna karşın alt yamaç ve taban arazilerde su tutulmasının artttığı, dolayısıyla nemlilik koşullarının yükseldiği yerlerde boniteti yükseltir. Rüzgârların etkin olduğu sırtlarda ve tepe üstlerinde boniteti düşerek adeta bodurlaşır. Yükselti yönünden Karadeniz Ardı Bölge'de 600-1400 m, Marmara Bölgesi'nde 400-1700 m, Ege Bölgesi'nde 1000/1200-1800 m arasında, Akdeniz Bölgesi'nde 800/1000-2000 m ve İç Anadolu'da 1300-1600/1700 m arasında yaygın durumdadır. Anadolu'nun güneyinde güneye bakan yamaçlarda hem alt sınırı hem de üst sınırı yükselir, Anadolu'nun kuzeyinde kuzeye bakan yamaçlarda ise alt sınırı düşer, üst sınırı yükselir (Şekil 2.33).

3. Ana materyal ve toprağa gelince,

a. Karaçam silisli kum oranı yüksek ve fakir topraklar veren granit, gnays, kuvarsit, mikaşist ve kuvarsit şistler ile tefra, volkanik kumlar ile aşırı bazik özellikte serpantin-peridotit, kireç miktarı yüksek kireçtaşı, marn ile yumuşak ve fizyolojik derinliği fazla fliş ve yamaç depolarına varıncaya kadar her türlü ana materyal üzerinde yetişmektedir. Bu ana materyaller ile karaçamın yetişmesi arasında önemli ilişki yoktur; ancak ana materyalin besin kapasitesi ve ayrışma durumuyla karaçamın boniteti arasında önemli bir ilişki vardır. Şöyle ki, volkanik kum, tefra ve tüf gibi gibi silis oranı yüksek yerlerde boniteti, diğer ana materyaller göre düşüktür; bunun dışında iyi ayrışmış ve kök gelişimi iyi olan her türlü ana materyaller üzerinde boniteti ya da verimliliği artmaktadır. Karaçamın diğer bir özelliği de ana materyalin iyi ayrıştığı yerlerde kazık kök, sığ olduğu yerlerde saçak kök sistemi geliştirmesidir (Şekil 2.38-39; Foto 18).

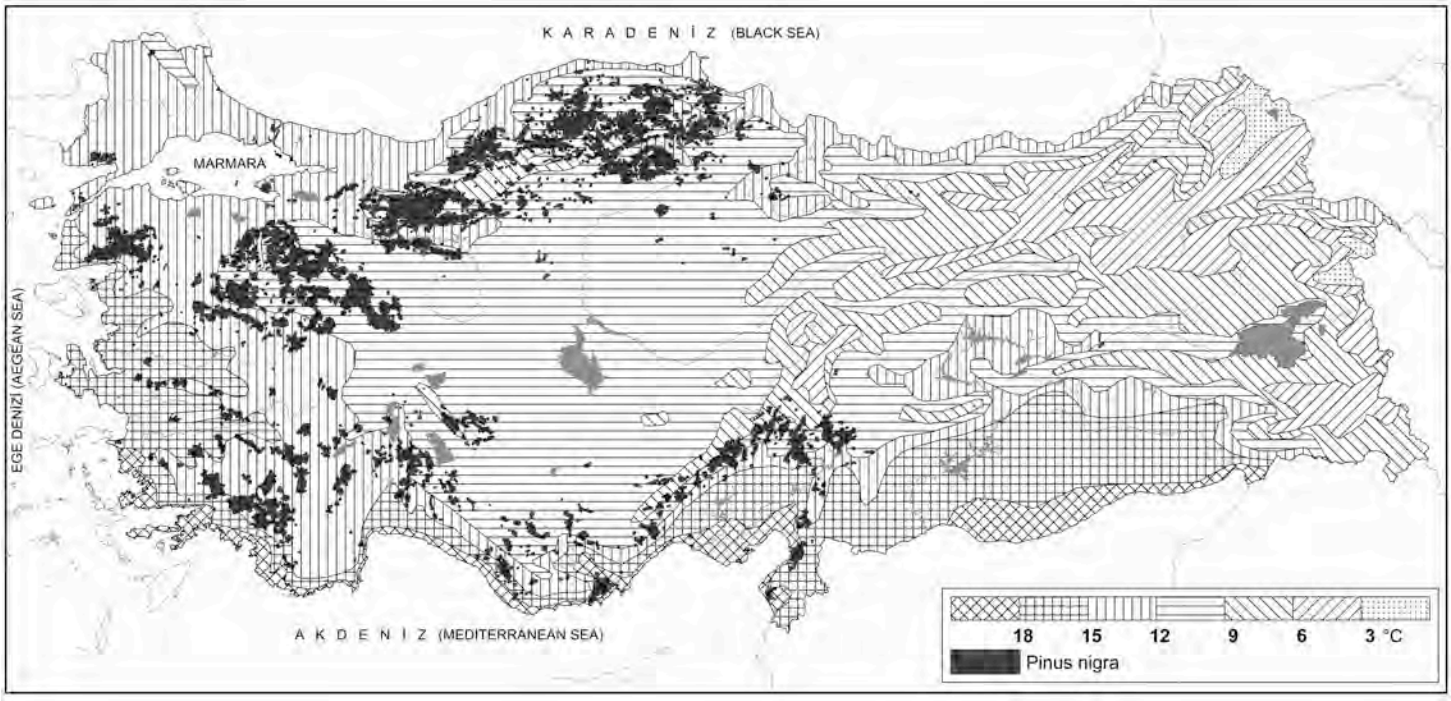
b. Karaçam asit ve besin maddeleri yönünden zengin olmayan spodosol (asit boz esmer orman toprağı, kahverengi orman toprağı) topraklar ile kireç oranı yüksek ve alkali reaksiyon gösteren mollisol (kestanerenkli toprak, rendzina) toprakları, vertisol (dönen toprak), sürekli aşınmanın olduğu yerlerde top-

rak oluşumunun başlangıç safhasında olduğu entisol ile AC horizonlu inceptisol

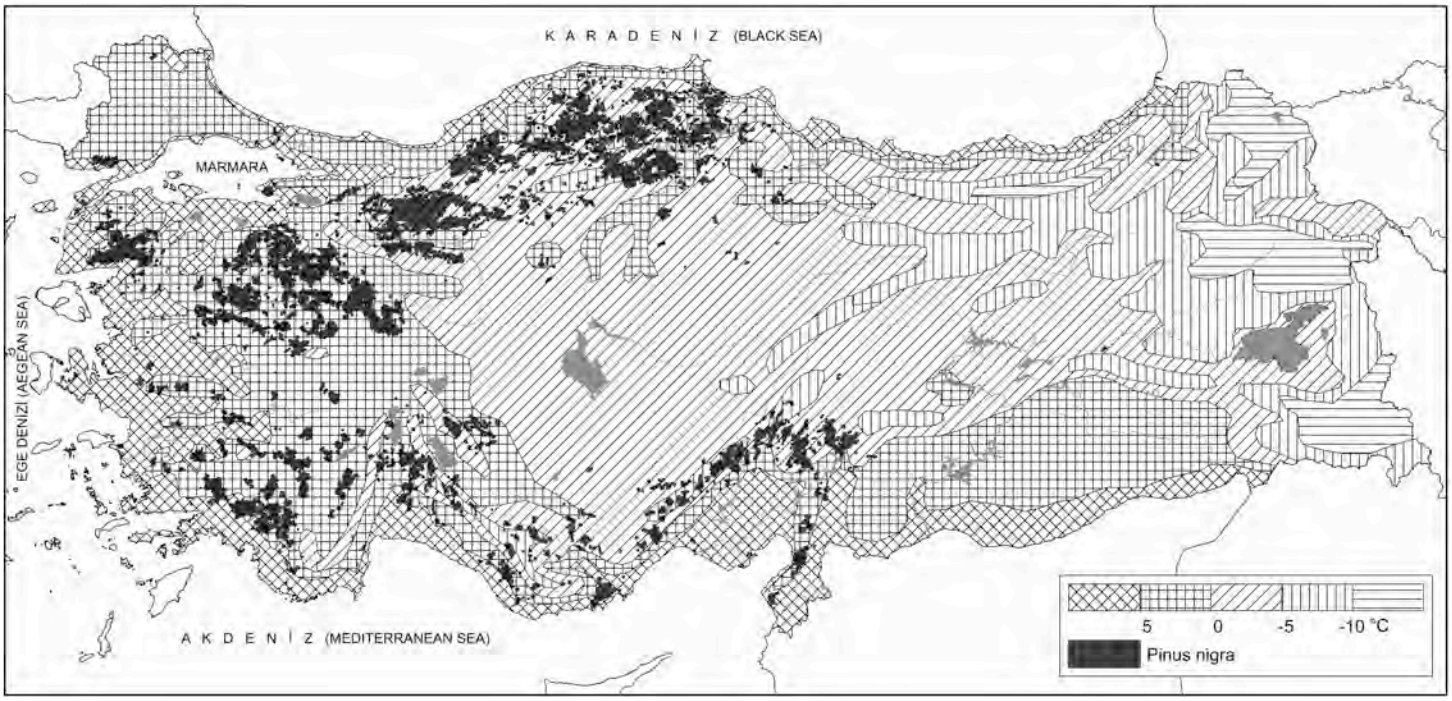


Şekil 2.3: Türkiye'de iklim tipleriyle karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.3: Relationship between climatic types and the spreading area of black pine in Turkey

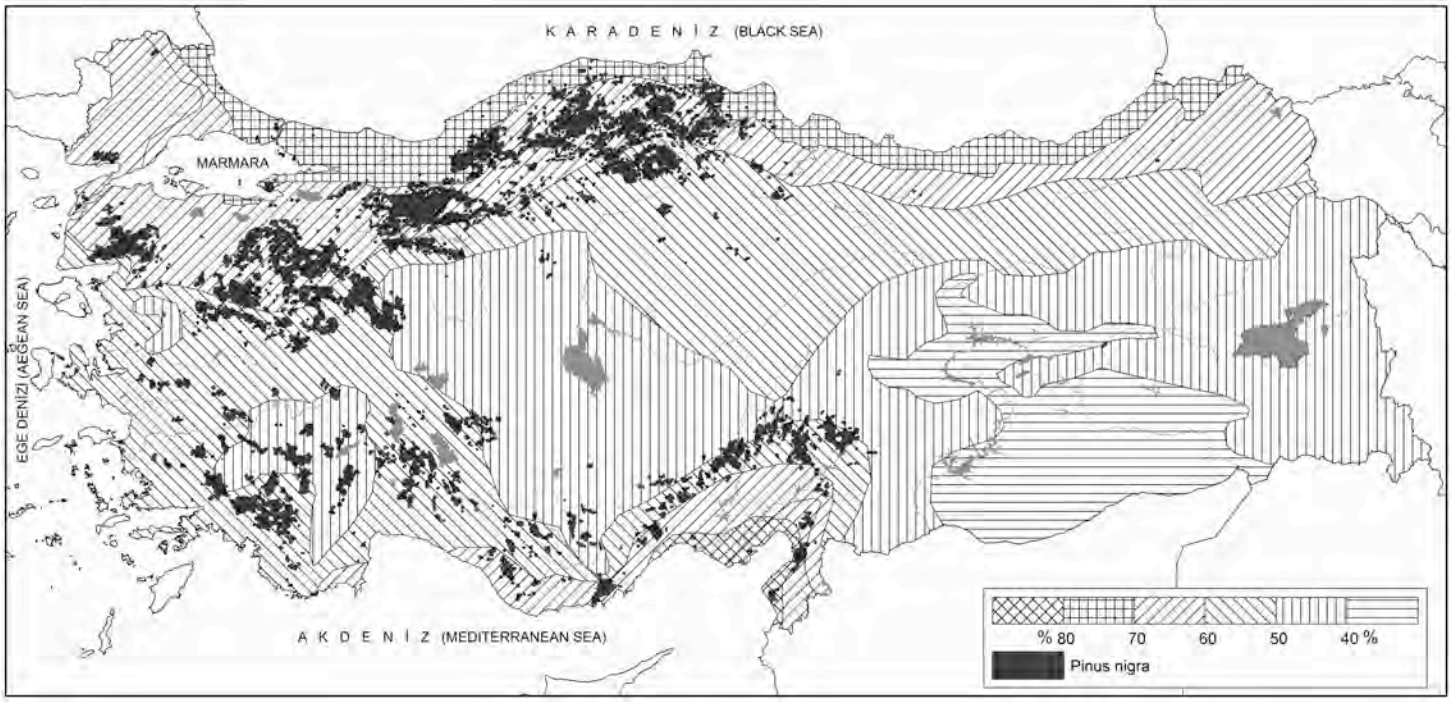
larla kaplanmış; İç Anadolu Bölgesi'nde ardıç ve ladenler yaygınlaşmış ve kırsal yerleşme alanları çevreleri tarım arazileri hâline dönüştürülmüştür (Foto 37, 86, 87). Öte yandan geniş yapraklı ormanların hâkim olduğu nemli bölgelerdeki terk edilen tarla ve açık alanlara sarıçamla birlikte karaçam öncü süksesyon olarak gelmektedir. Buralarda karaçamın büyüyerek tabanının gölgelemesiyle geniş yapraklı türler ve göknarlar hızla gelişmekte, bir idare müddeti sonunda karaçamların ortamdan çekilmesine yol açmaktadır (Şekil 2.45-46).



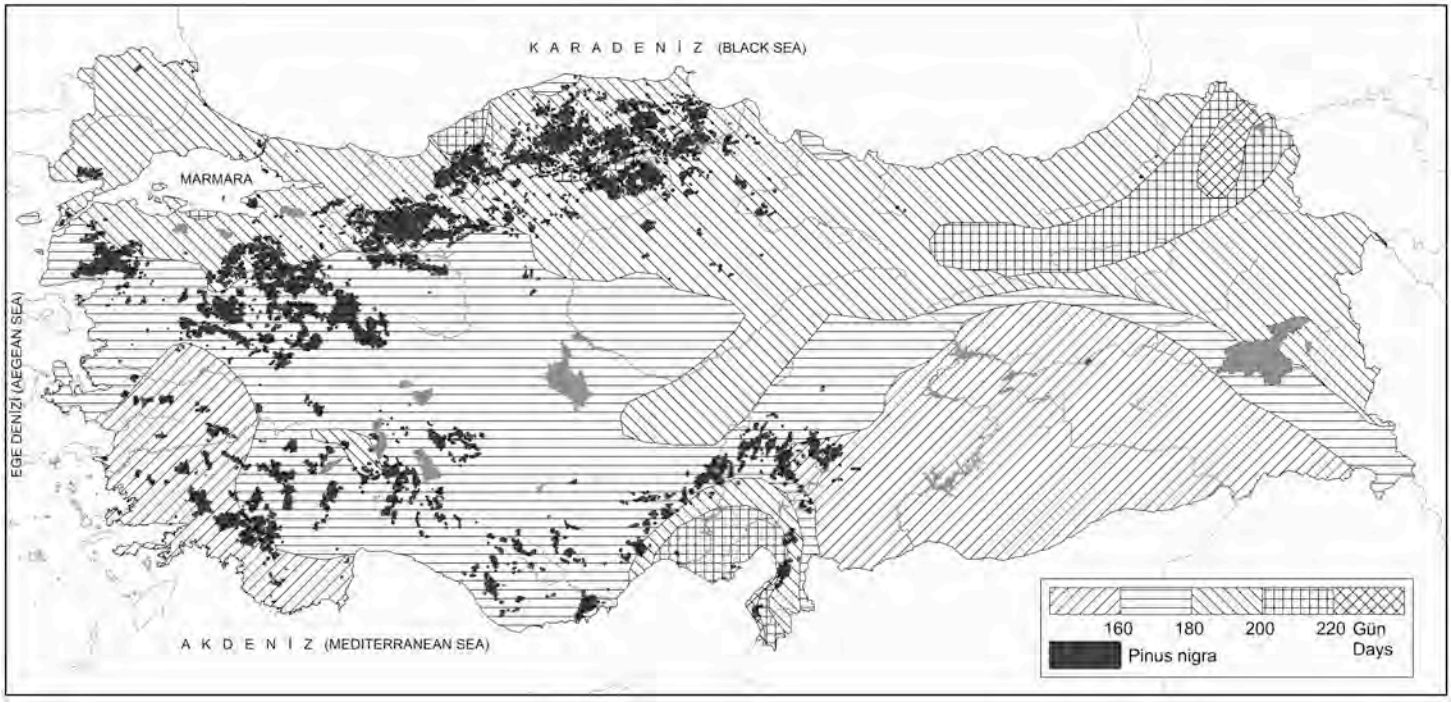
Şekil 2.4: Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.4: Relationship between mean annual temperature and the spreading area of black pine in Turkey



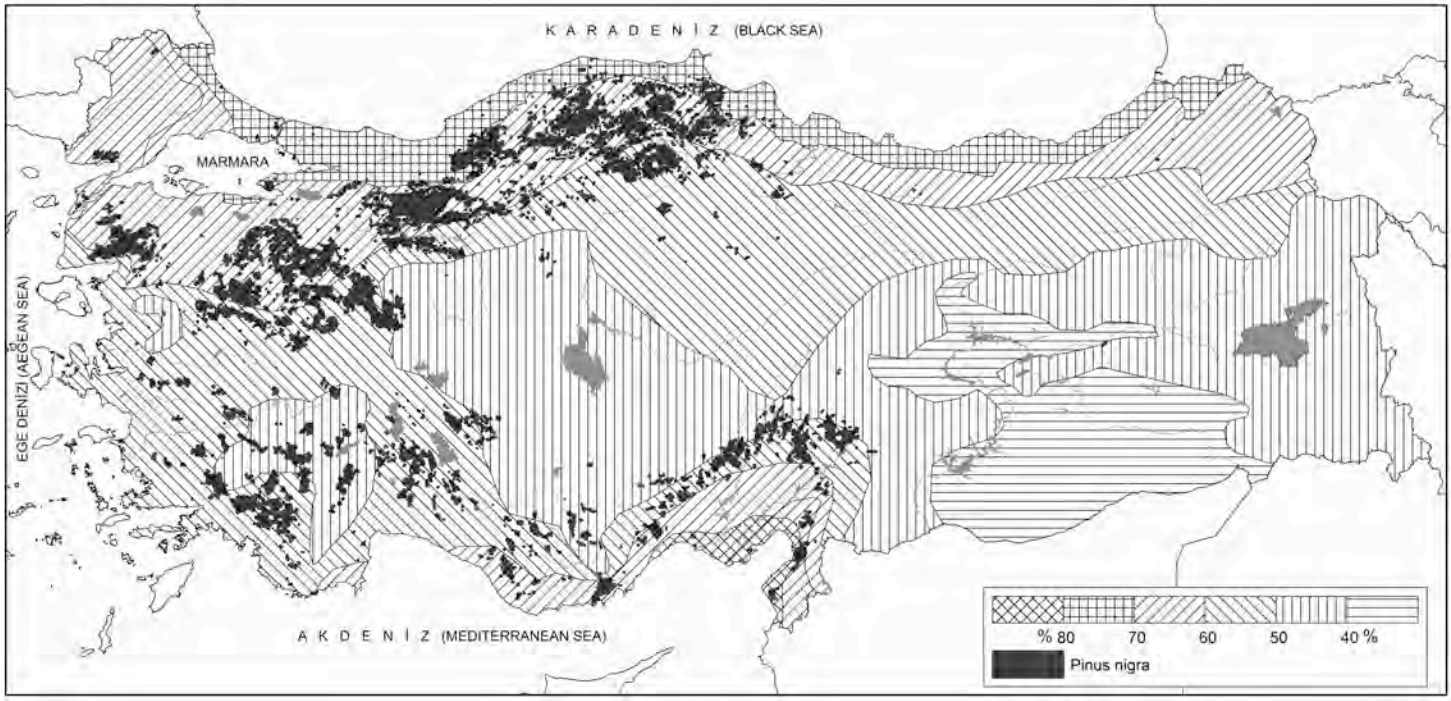
Şekil 2.6: Türkiye'de Ocak ayı ortalama sıcaklıkla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.6: Relationship between the mean January temperature and the spreading area of black pine in Turkey



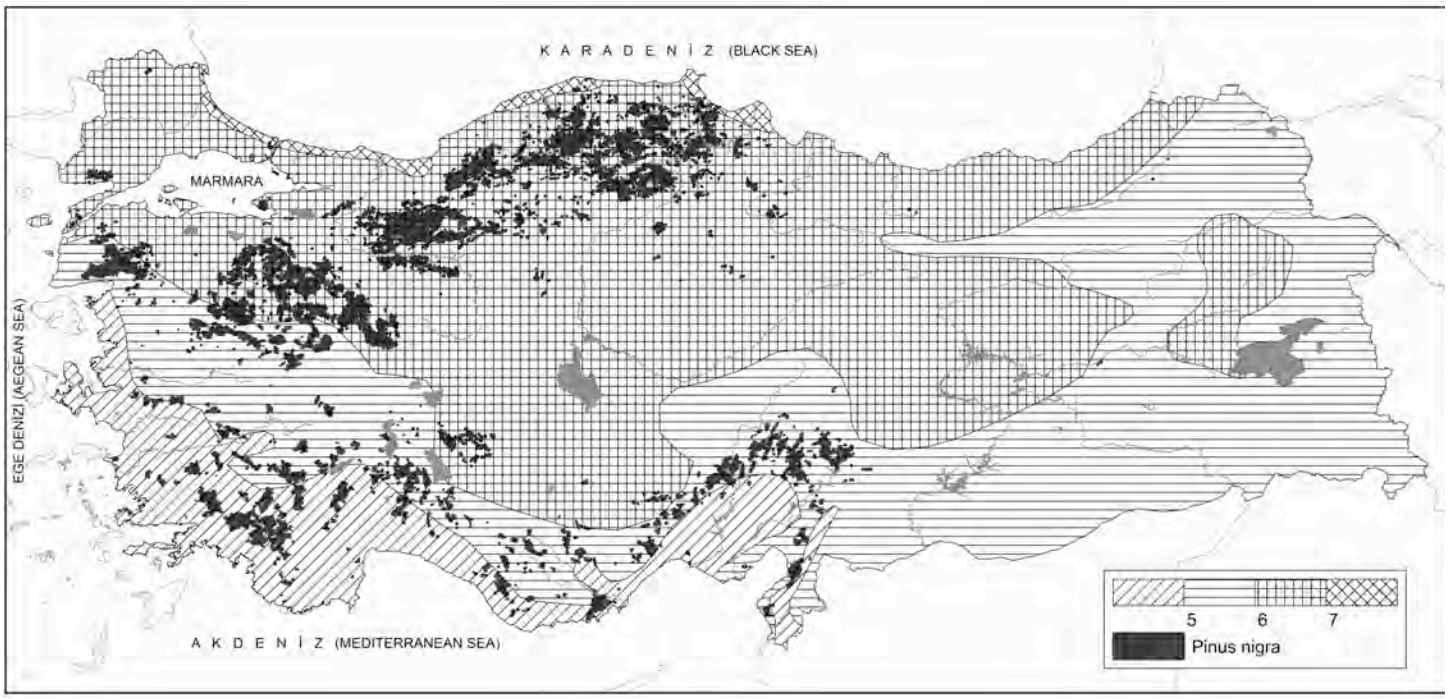
Şekil 2.7: Türkiye'de Temmuz ayı ortalama sıcaklığıyla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.7: Relationship between the mean July temperature and the spreading area of black pine in Turkey



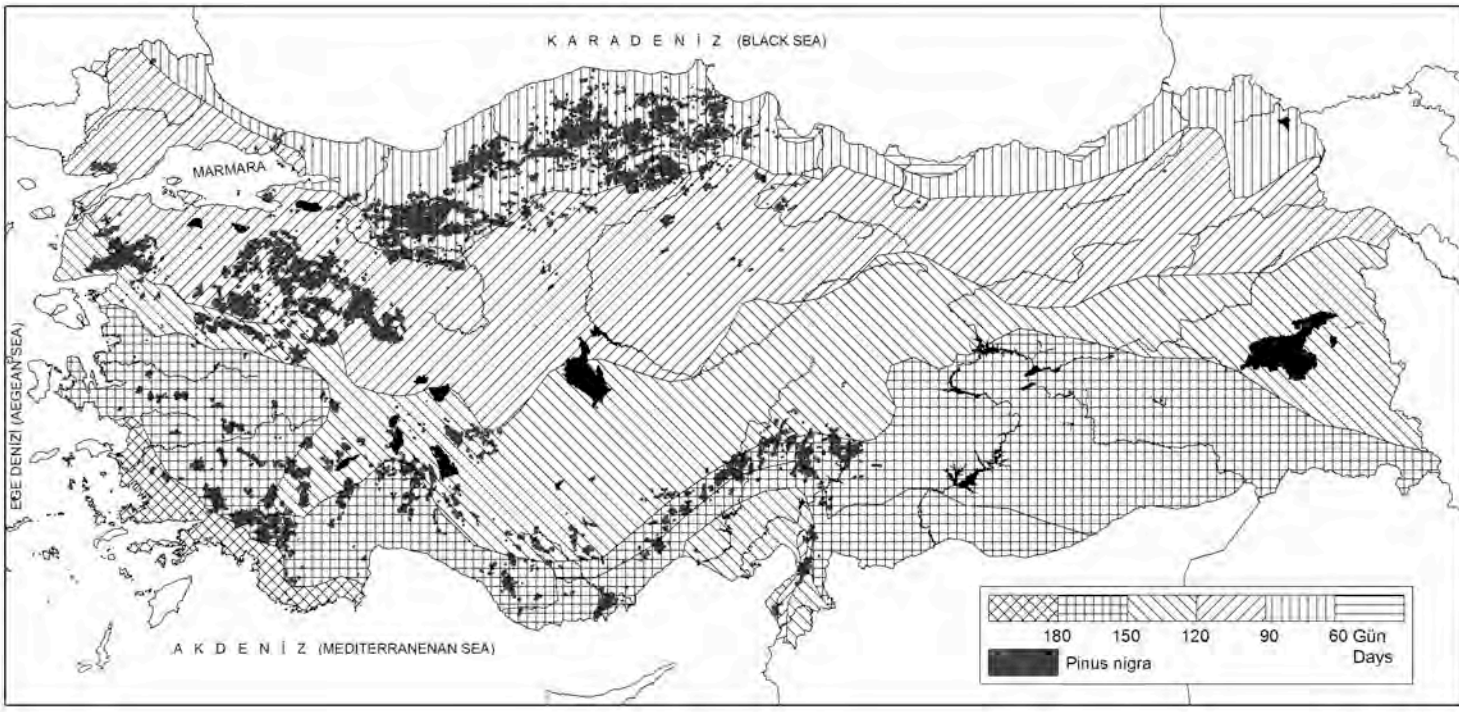
Şekil 2.10: Türkiye'de yıllık ortalama bulutlulukla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.10: Relationship between mean annual cloudiness and the spreading area of black pine in Turkey



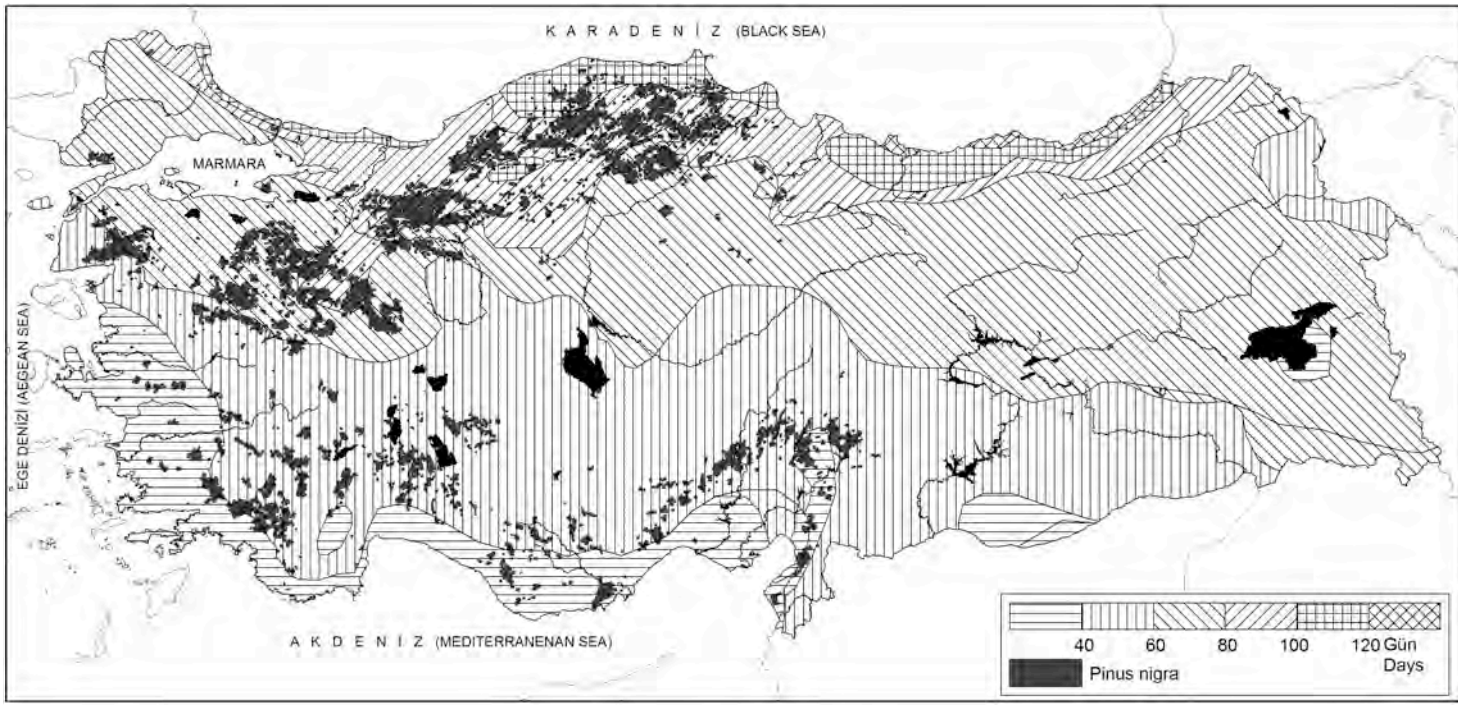
Şekil 2.11: Türkiye'de Temmuz ayı bulutlulukla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.11. Relationship between mean July cloudiness and the spreading area of black pine in Turkey



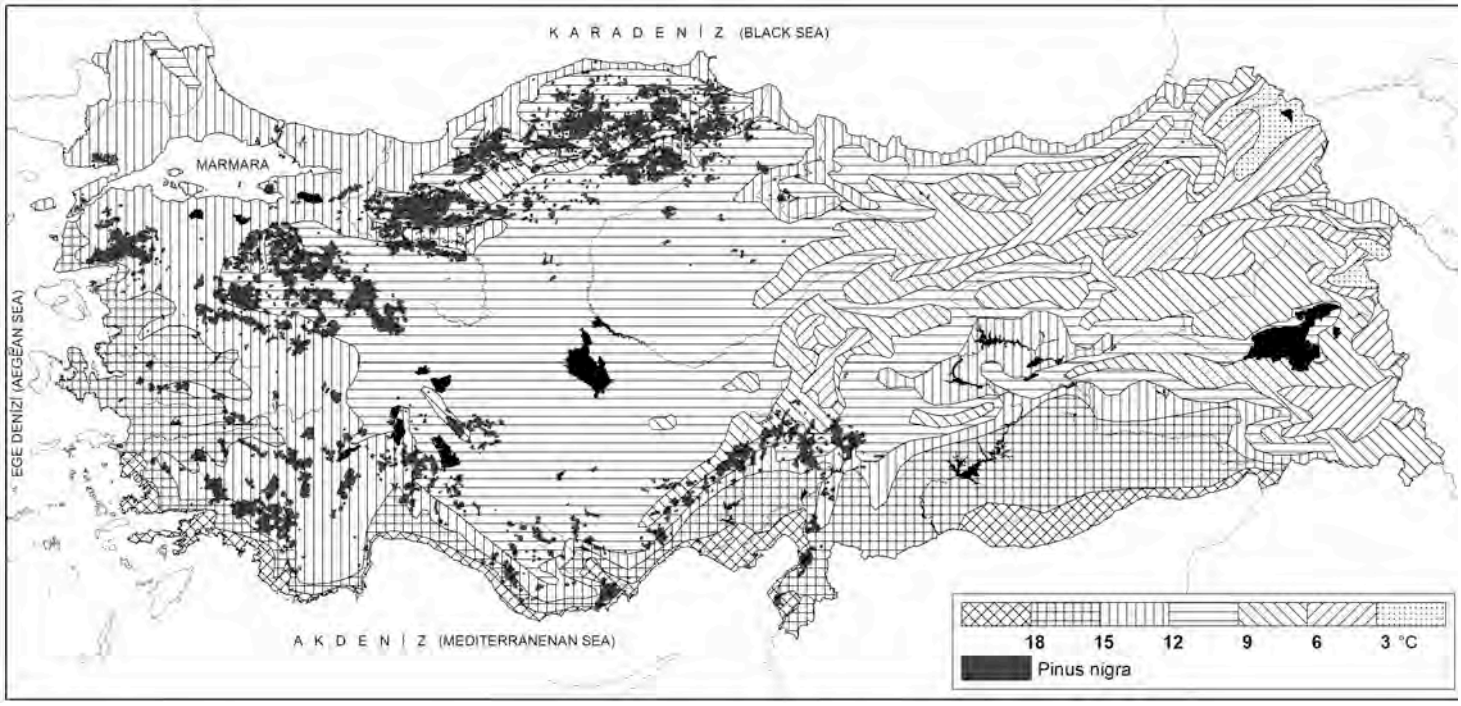
Şekil 2.12: Türkiye'de Ocak ayı bulutlulukla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.12: Relationship between January cloudiness and the spreading area of black pine in Turkey



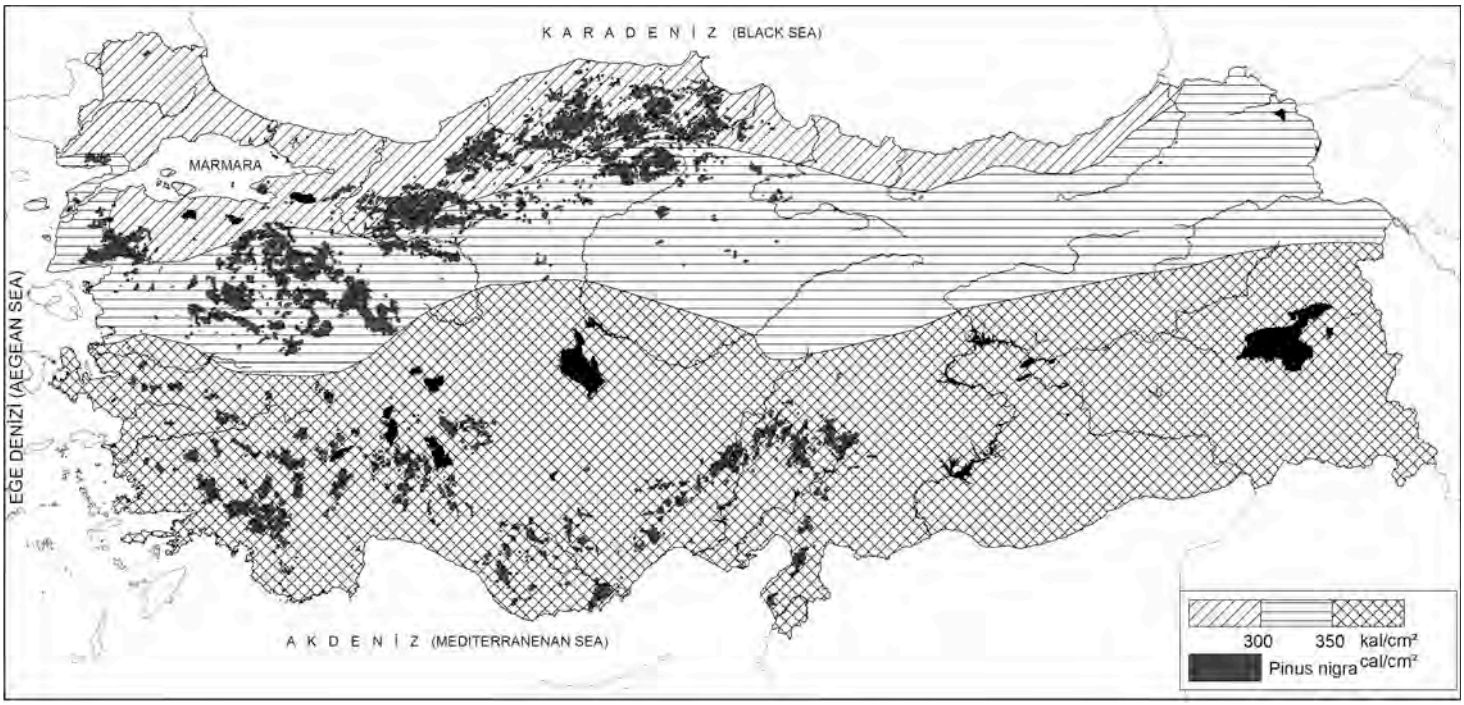
Şekil 2.14: Türkiye'de açık günlerin sayısıyla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.14. Relationship between the number of sunny days and the spreading area of black pine in Turkey



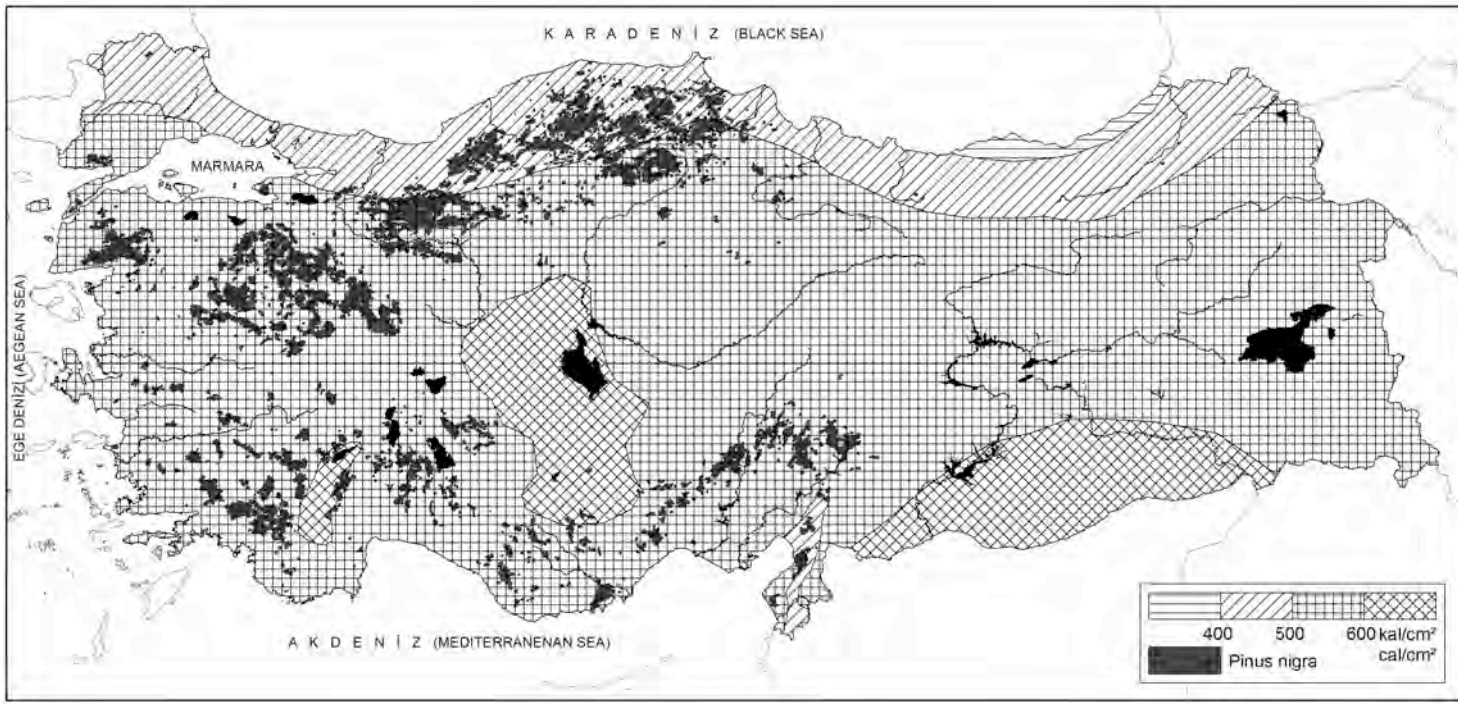
Şekil 2.15: Türkiye'de kapalı günler sayısıyla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.15. Relationship between the number of closed days and the spreading area of black pine in Turkey



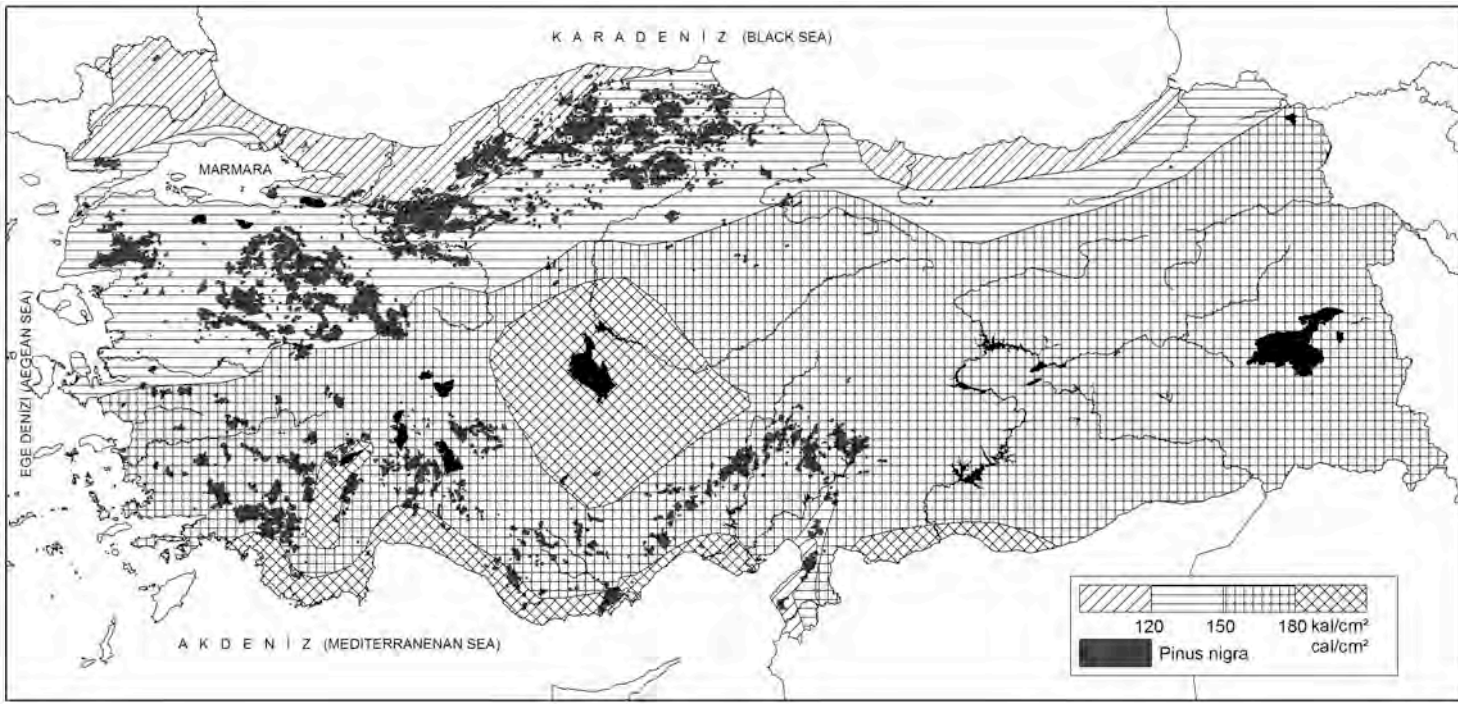
Şekil 2.18: Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.18. Relationship between the number of cloudly days and the spreading area of black pine in Turkey



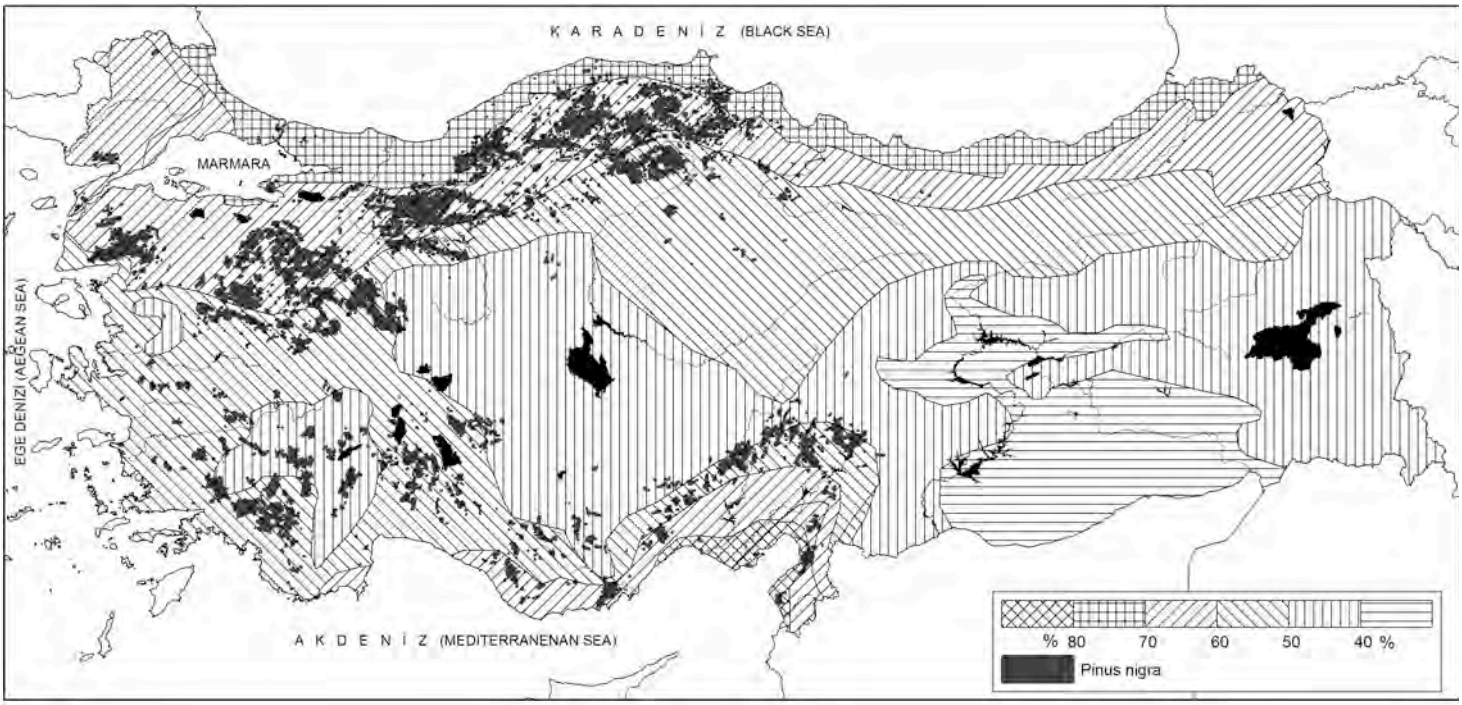
Şekil 2.19: Türkiye'de yıllık ortalama güneşlenme ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.19. Relationship between mean annual insolation and the spreading area of black pine in Turkey



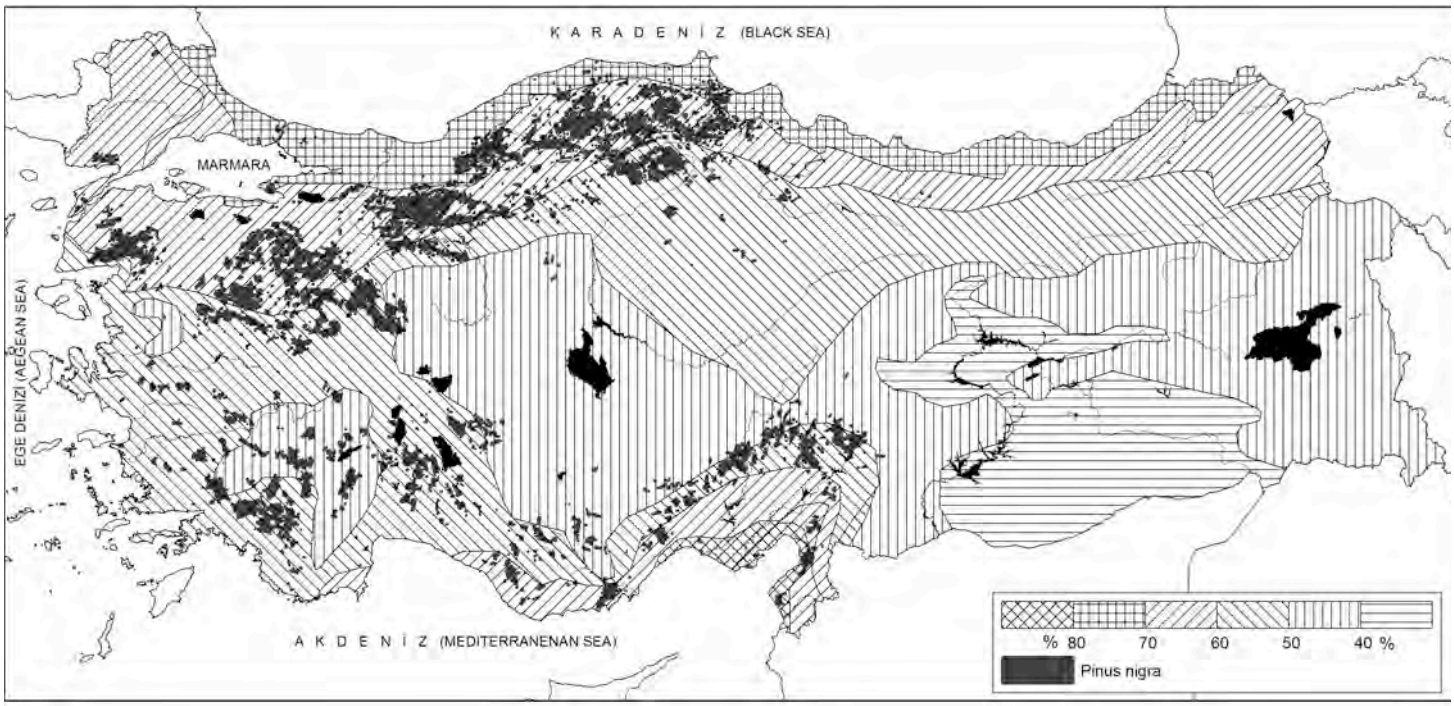
Şekil 2.20: Türkiye'de Temmuz ayı güneşlenmeyle karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.20: Relationship between July insolation and the spreading area of black pine in Turkey



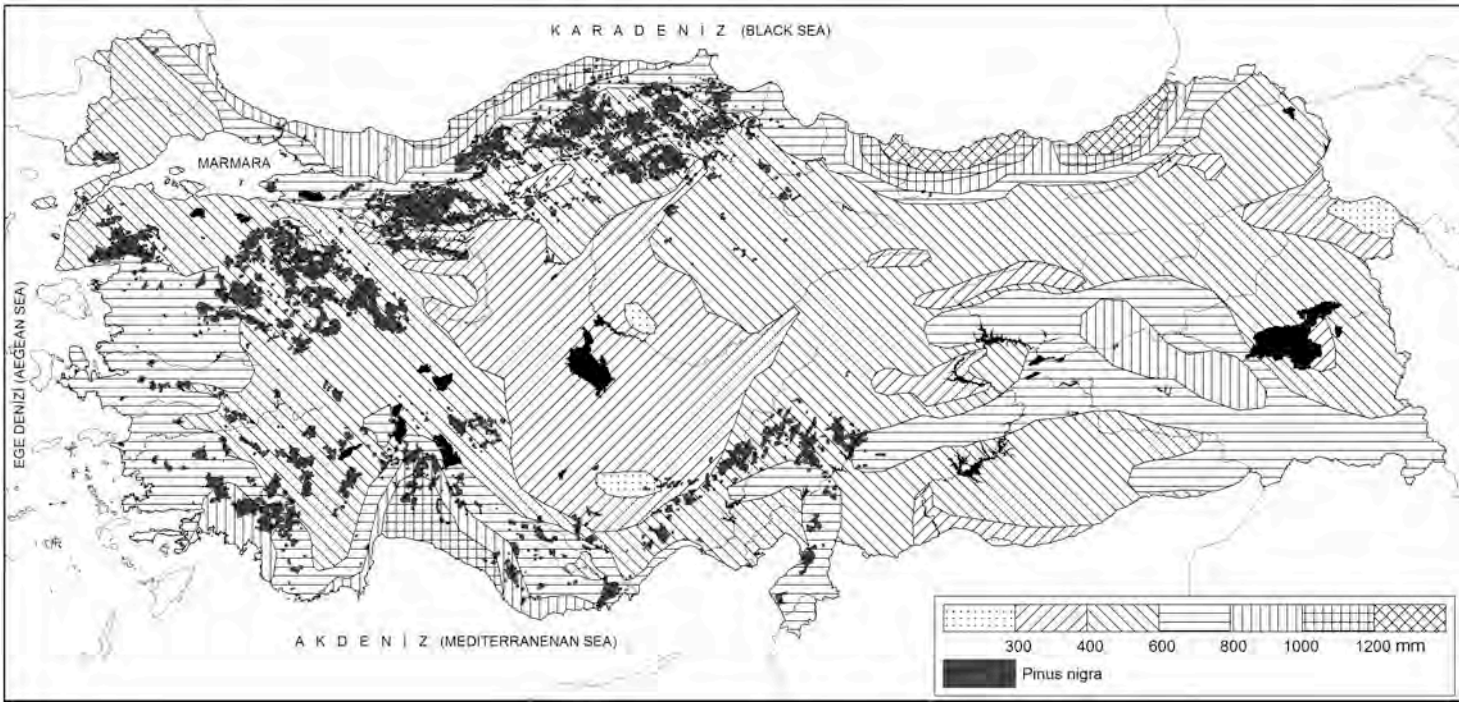
Şekil 2.21: Türkiye'de Ocak ayı güneşlenme ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.21. Relationship between January insolation and the spreading area of black pine in Turkey



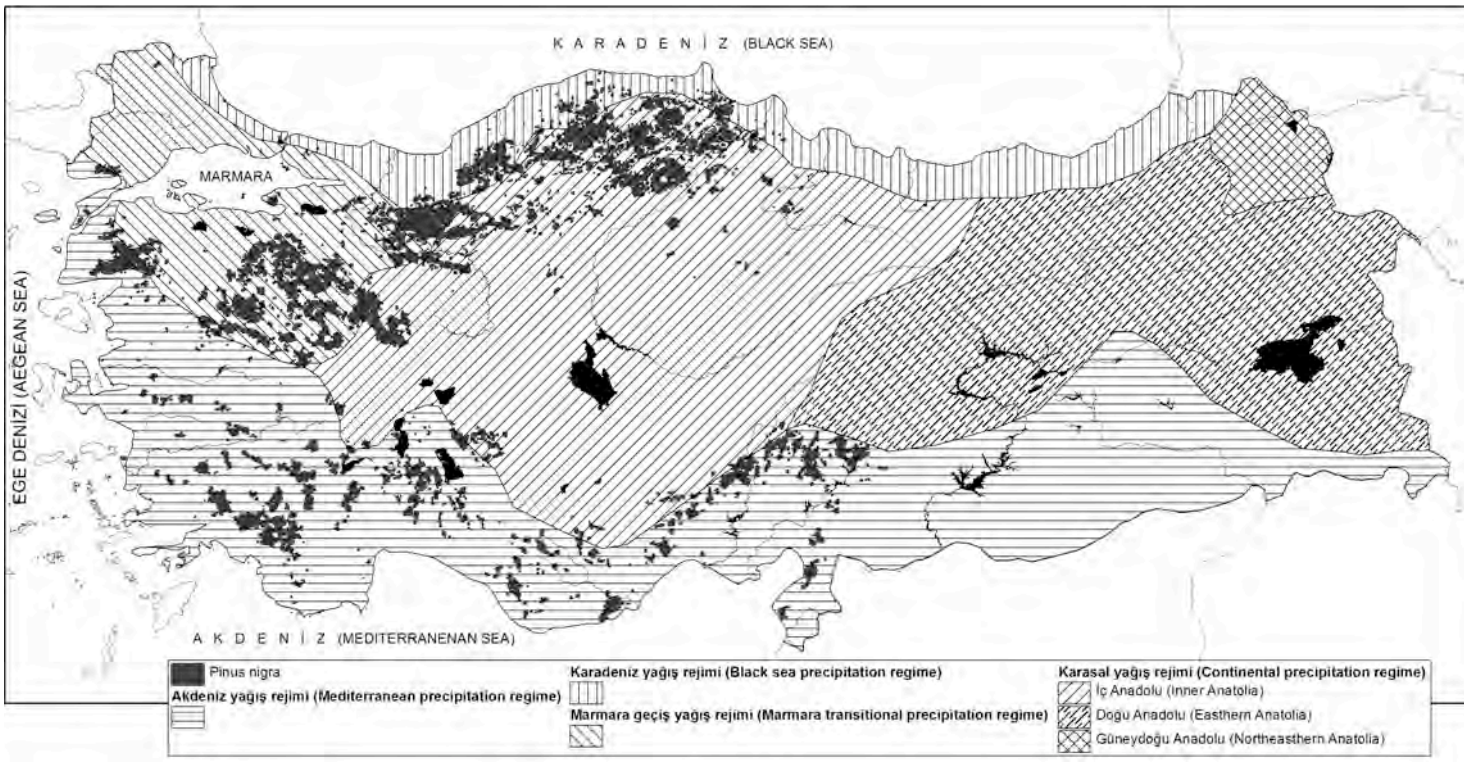
Şekil 2.22: Türkiye'de yıllık ortalama bağıl nem ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.22. Relationship between mean annual relative humidity and the spreading area of black pine in Turkey



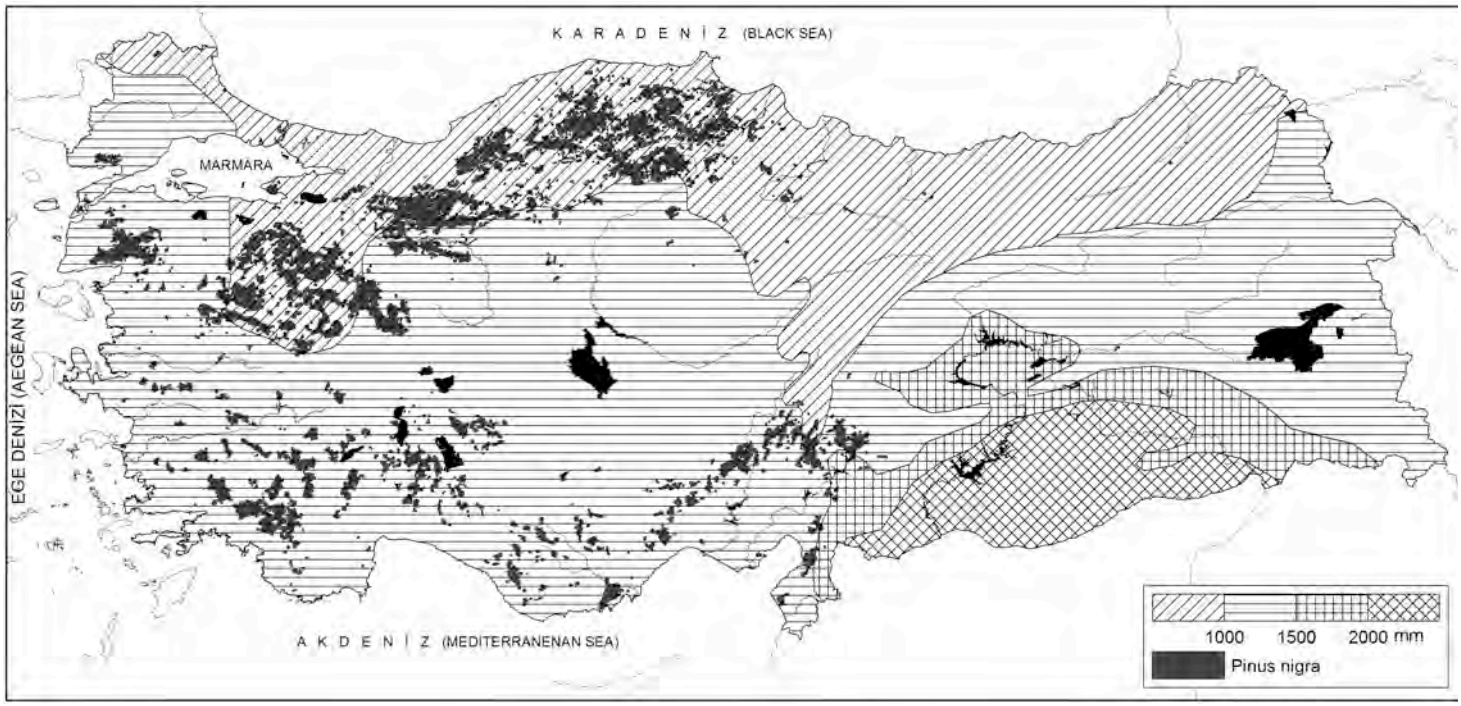
Şekil 2.23: Türkiye'de Temmuz ayı bağıl nem ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.23:. Relationship between the mean humidity of July and the spreading area of black pine in Turkey



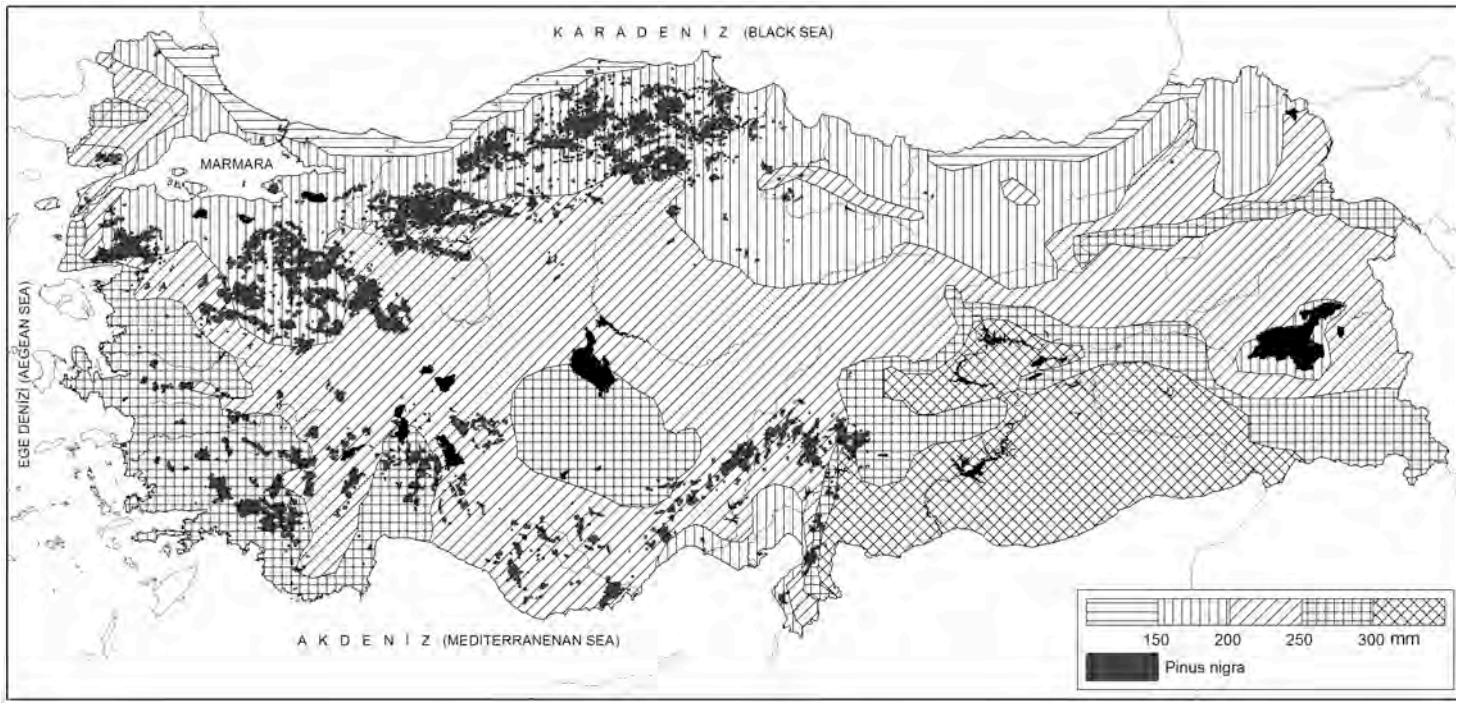
Şekil 2.24: Türkiye'de yıllık ortalama yağış miktarıyla karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.24: Relationship between the amount of mean annual precipitation and the spreading area of black pine in Turkey



Şekil 2.26: Türkiye'de yağış rejimi ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.26: Relationship between precipitation regime and the spreading area of black pine in Turkey



Şekil 2.27: Türkiye'de yıllık ortalama buharlaşma ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.27. Relationship between mean annual evaporation and the spreading area of black pine in Turkey



Şekil 2.28: Türkiye'de Temmuz ayı buharlaşma ile karaçamın yayılışı arasındaki ilişki
Figure 2.28: Relationship between mean July evaporation and the spreading area of black pine in Turkey

Bölüm: III

KARAÇAM ORMANLARININ EKOLOJİK SINIFLANDIRMA ESASLARI

Tüm canlılarda olduğu gibi, bitkiler de türlerine göre iklim (sıcaklık, yağış, bağıl nem, bulutluluk, rüzgâr), iklimde yerel ve mikro ölçüde değişmelere neden olan topoğrafya, ana materyal, toprak ile diğer canlılarla olan etkileşimleri (biyotik faktörler)ne göre varlıklarını sürdürür. Bazı bitkiler, genetik özelliklerine bağlı olarak geniş bir ekolojik hoşgörürlüğe sahip olup farklı iklim bölgelerinde yetişme ve yayılma özelliğine sahiptir. Buna karşın hoşgörürlülüğü dar olanlar, sınırlı alanlarda görülür.

Ülkemizde kızılçamdan sonra 2. geniş yayılış alanına sahip olan karaçamla yapılacak ağaçlandırmaların başarılı olabilmesi için, karaçam ormanlarının ekolojik yönden sınıflandırılması ve buna göre tohum transferi yönünden bölgelere ayrılması gerekir. Karaçam, iklim yönünden yıl boyu yağışlı nemli ılıman ve nemli soğuk iklimden, sadece kış dönemi yağışlı yazları sıcak ve yağışsız geçen Akdeniz dağ ikliminden ilkbahar ayları yağışlı, yazları kurak ve sıcak geçen İç Anadolu yarıkurak iklimine kadar olan alanlarda yetiştiği görülür.

Yükselti yönünden karaçam Karadeniz kıyısından başlayarak Toros dağ kuşağının iç kesimlerine uzanan karasal alanlarda 2400 m'ye kadar çıkar, vadi içlerinden başlayarak hem vadilerin hem de dağların güney ve kuzeye bakan yamaçlarda yer alır.

Ana materyal açısından silis oranı yüksek gnays, mikaşist, kuvarsit şist gibi metamorfik kayalar ile granit, trakit, volkanik kum, tefra ve tüf gibi volkanik kayalar üzerinde yetişir. Ayrıca marn (killi kireçli kaya) ve kireçtaşları gibi killi ve kireçli ana materyaller ile ultrabazik (aşırı bazik) serpantin-peridotit, bazalt (bazik) ve andezit (nötr) volkanik kayalar üzerinde de görülür.

Toprak tipi yönünden iklime faktörlerine bağlı olarak oluşmuş kireçsiz ve asit reaksiyonlu, kireçli ve alkali reaksiyona sahip kahverengi orman toprakları, kestanerenkli topraklar, kırmızımsı Akdeniz toprakları (terra rossa) ile ana materyalin etkisinin hakim olduğu rendzina, vertisol, taşlı kayalı (litosol) gibi topraklarla, azonal özellikte olan kolüvyal, alüvyal ve kumlu malzeme (regosol) oluşmuş topraklar üzerinde de bulunur.

Vejetasyon açısından karaçam; Karadeniz nemli ılıman iklimde yetişen kayın, ıhlamur, gürgen, kızılağaç, kestane gibi ağaçlar ile fındık, ormangülü, şimşir, üvez, çoban püskülü gibi nemcil çalı/ağaççıklarla; soğuk, nemli-yarınemli ve sisli iklim koşullarında yetişen göknar ağaçlarıyla birlikte bulunur.

Akdeniz ikliminde kızılçam ile maki ve hatta laden çalılarıyla birlikte bulunduğu gibi Toros dağlarındaki sedir ve göknarlarla karışık olarak görülür. İç Anadolu' da tüylü meşe (*Quercus pubescens*), ardıç (*Juniperus oxycedrus, J. excelsa*), laden (*Cistus laurifolius*) ile alıç ve yemişen (*Prunus* sp.) gibi türlerle birlikte bulunur (Foto 33, 40-1, 43, 45-6, 47, 49, 50, 55, 57-8, 59, 62-3, 65, 71-2 77, 79). Ayrıca dağların üst kesimindeki sürüngen ardıçla da topluluklar oluşturur.

KARAÇAM ORMANLARININ EKOLOİK BÖLGE ve BÖLÜMLERE AYRILMASINDA KULLANILAN ÖLÇÜTLER

Herşeyden önce ortamların sınıflandırılmasında kullanılan ölçütler, amaca ve harita ölçeğine göre değişir. Ekolojik açıdan ortam sınıflandırılması, ortama damgasını vuran ana faktöre göre yapılır. Bu faktörler; iklim, iklimde değişmeye neden olan yükselti, bakı gibi topografya özellikleri, iklimin etkisini önemli ölçüde maskeleyen tuzlu-alkali özelliklere sahip toprak şartları, jeoloik yapıyı oluşturan aşırı bazik, taşlık-kayalık gibi ana materyal özellikleri ve insan etkileridir. Örneğin nemli ılıman iklimin etkili olduğu alanlarda geniş yapraklı ormanlar, asit reaksiyonlu topraklar yer alır. Bu iklim bölgesinde tuzlu topraklar, tuzcul bitkilerin yetiştiği farklı bir ortam oluşturur.

Ortam sınıflandırılmasında uluslararası alanda ekolojik birim olarak biyom (biome) kullanılır veya her ekolojik birim bir biyomdur. Her biyom yeknesak bir vejetasyon topluluğu ya da formasyonunu temsil eder. İklimin etkili olduğu biyoma **zonobiyom**, iki ana iklim arasında geçiş iklimi gösteren yere **zonoekoton** denir. Bir zonobiyom ve zonoekoton dahilinde yükseltinin etkili olduğu ortama **orobiyom** (dağ biyomu, ortamı), toprak koşullarının damgasını vurduğu ortama **pedobiyom**, devamlı suyun etkili olduğu yere **hidrobiyom**, jeolojik yapıyı oluşturan ana materyalin ortamı etkilidiği sahaya **jeobiyom** denir. Böylece doğal ortam, canlı hayatına damgasını vuran faktöre göre isimlendirilir.

Bu genel açıklamalardan sonra karaçamın yetişmesinde etkili olan yetişme ortamı ya da ekolojik faktörlerin önemi ve karaçam ormanlarının sınıflandırılması üzerindeki etkilerine bakalım*:

1. İKLİM

İklim; topoğrafyanın şekillenmesi, toprak oluşumu, bitkilerin yetişmesi, hayvanların yaşaması ve dağılışı, biyokütle verimi ile ayrışma üzerinde etkilidir. Daha önce belirtildiği gibi, her iklim bölgesi, zonobiyom olarak belirtilen bir ana ekosistem ya da ekolojik bir birim, geniş bir habitat meydana getirir. İki ana iklim bölgesi arasındaki alanlar ise zonoekoton olarak belirtilen bölgeye tekabül eder. Karaçamın yayılış gösterdiği alanlarla Türkiye'nin iklim tipleri haritası birbiri üzerine çakıştırıldığında şu iklim bölgelerinde yetiştiği görülür:

* Karaçam ormanlarının sınıflandırılması,*Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri* adlı yayında ayrıntılı olarak açıklanan ekosistem ayırım modellerine göre yapılmıştır. Bu konuda ayrıntılı bilgi için bkz. Atalay, İ., 2002, **Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri**. Orman Bak. Yay. 167, Bailey, A. G., 1995, **Ecosystem Geography**. Springer ve Atalay, İ., 2008, **Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası**. Meta Basımevi, İzmir.

Karaçam ormanları; Anadolu'da kabaca Karadeniz coğrafî bölgesini içeren, Trakya'da Karadeniz kıyı bölümünü kapsayan alanda etkili olan Karadeniz iklim bölgesinin Nemli-Ilıman Karadeniz Kıyı Kuşağı İklimi, Nemli Soğuk Karadeniz Dağ İklimi ve Karadeniz Ardı Yarınemli-Yarıkurak İklimi'nin hüküm sürdüğü yerlerde görülür (Şekil 2.3).

Gelibolu Yarımadası'ndan başlayarak Ege ve Akdeniz bölgelerinin büyük bir bölümünü kapsayarak, doğuda Kilis-Gölbaşı hattına kadar sokulan Akdeniz ikliminin Yarınemli-Nemli Akdeniz Dağ İkliminin hüküm sürdüğü yerlerde yetişir. Ayrıca Anadolu'nun iç kesimlerinde hüküm süren İç Anadolu yarıkurak karasal iklim bölgesinde, Karadeniz ile Akdeniz iklimi arasında geçiş özelliğinde olan Marmara Geçiş İklim bölgesinde ve nihayet Teke Yarımadası'nın iç kesimi ve Göller Yöresi'nde etkli olan Akdeniz Ardı İklim bölgelerinde yer alır. Böylece karaçamın, Doğu Anadolu soğuk ve karasal iklimi ile Güneydoğu Anadolu sıcak ve yarıkurak iklimi dışındaki tüm iklim bölgelerimizde yetiştiği anlaşılır.

Yukarıda belirtilen iklim koşullarına göre karaçam ormanlarını gerek floristik yönden gerekse bonitet itibariyle bölgelere ayırmak mümkündür. Nitekim iklim koşullarına göre karaçam ormanları; nemli ılıman ve nemli soğuk Karadeniz iklim, Karadeniz ardı dağ, plato ve tektonik çukurların kenarlarındaki yarınemli-soğuk ve yarınemli-yarıkurak mezotermal iklim, Akdeniz ve Karadeniz iklimi arasında geçiş kuşağını oluşturan Marmara iklim, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Ege ve Akdeniz bölgelerinin dağ ortamlarındaki yarınemli-soğuk iklim ile İç Anadolu yarıkurak karasal iklim bölgeleri olmak üzere altı (6) bölgeye ayrılmıştır.

2. TOPOGRAFYA

Yükselti, bakı, dağların uzanışı ve bazı yüzey şekilleri, aynı iklim bölgesinde yerel iklimlerin oluşmasını sağlar. Şöyle ki yükseltinin artışına bağlı olarak sıcaklık ve bağıl nem düşer, vejetasyon süresi kısalır; güneşlenme şiddeti ve buharlaşma artar; belli bir yüksekliğe kadar yağış arttıktan sonra tekrar azalır. Bu duruma bağlı olarak yükseklere doğru sıcaklık isteği düşük, ışık isteği yüksek bitkiler yetişir. Güneye bakan yamaçlar, kuzeye bakan yamaçlara göre daha fazla güneş radyasyonu aldığından sıcaklık ve buharlaşma artar; buna bağlı olarak güneye bakan yamaçlarda ışık ve sıcaklık isteği yüksek bitkiler yer alır. Dağ sıralarının cephelerin geliş yönüne olan yamaçları, cephelerin geçişini engelleyerek daha fazla yağış alır. Fazla yağış alan dağ yamaçlarında nemlilik arttığından bitki örtüsü gürleşir. Yağış gölgesinde kalan çukur alanlar, hem sıcaklık terselmesinin olduğu hem de yağışın azaldığı yerlere tekabül eder. Buralarda kurakçıl ve özellikle geç don olaylarının olduğu çukur alanlarda çevreye göre sıcaklık isteği düşük bitkiler görülür. Kısaca topografya özellikleri, bitki örtüsünün dağılışı ve biyokütle üretiminde son derece etkilidir.

Karaçam ormanlarının genel yayılış alanlarını bölgelere göre yükselti, bakı, dağ yamaçlarının eğimi ve dağların uzanış doğrultusu belirler. Her iklim (zonobiyom) bölgesindeki yükselti, bakı ile plato ve depresyon gibi yeryüzü şekilleri,

bölge içinde ayrı ortamların oluşmasına neden olarak karaçamın yayılış ve bonitetinde önemli etkiler gösterir.

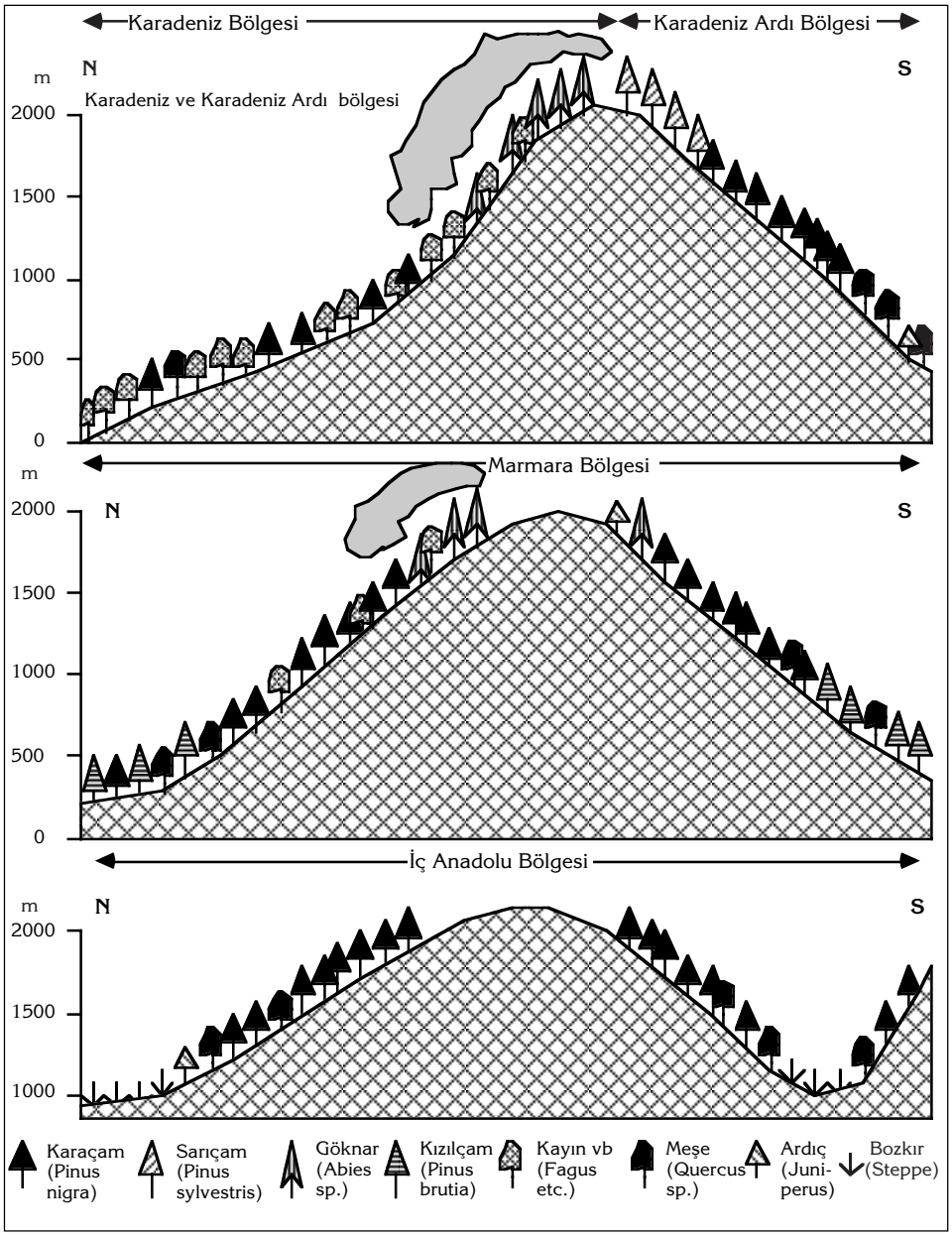
Yükselti yönünden karaçam, deniz kenarından başlayarak 2400 m'ye kadar çıkar. Ancak bu yayılış alanı içerisinde karaçamların dağlık alanlarda yükseltinin artışına bağlı olarak ortama damgasını vuran dağ ortamı ya da dağ biyomu /ekosistemi denilen yerlerde yaygınlaştığı görülür. Büyük bir bölümü dağ ekosistemi giren karaçamların bölgelere göre genel yükselti basamakları; Karadeniz Bölgesi'nde 0/400-1400 m, Karadeniz Ardı Bölge'de 800-1800 m, Marmara Bölgesi'nde 200-1800/2000, Ege Bölgesi'nde 800-1800 m, Akdeniz Bölgesi'ndeki Toros dağlarında 1000/1200-2000 m ve İç Anadolu'da 1200-1800 m arasındadır. Bu sınırın üstüne doğru sıcaklığın düşmesi, karaçam ormanlarının yetişmesini engeller. Kuzey Anadolu dağlarında karaçam ormanlarının üst kesiminde sarıçam, göknar ormanlarının görülmesi, karaçamın sarıçama ve göknara göre aşırı soğuğa ve neme karşı fazla dayanıklı olmadığını gösterir (Şekil 3.1, 3.2).

Bakı faktörü, karaçam ormanlarının yayılışında önemli ölçüde etkiler. Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde karaçamların kuzeye bakan yamaçlardaki yükselti sınırının güneye doğru arttığı görülür. Örneğin Kazdağları'nın güneye bakan yamaçlarında 800 m dolayında başlayan karaçam kuzey yamaçları boyunca don çukurlarının olduğu yerler dışında 400 m'ye kadar alçalır. Toros dağlarında güneye bakan yamaçlarda 1000-1200 m'den başlayan karaçamlar, İç Anadolu'da kuzeye bakan yamaçlarda 1200 m'ye kadar iner.

Karadeniz ve Marmara bölgelerinin deniz etkisine yakın kesimlerinde kuzeye bakan yamaçların fazla yağış ve sis alması, nemcil ve difüz radyasyon isteği yüksek kayın ve göknar gibi ağaçlardan oluşan ormanların yaygın olmasına, karaçam- ların ise ortamdan çekilmesine yol açar. Buna karşın iç kesimlerde yani İç Anadolu, İç Batı Anadolu ve Ege bölgelerinde kuzeye bakan yamaçlar, güneye bakan yamaçlara göre daha nemli olduğundan karaçamlar hem daha alçak seviyeden başlar hem de daha verimlidir. Örneğin İç Anadolu koşullarına göre en verimli karaçam ormanları, Sultandağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında, Sündiken dağlarının yüksek kesimlerinde güneye, alçak kesimlerinde kuzeye bakan yamaçlarda yer alır. Çamıldere-Çamkoru (Kızılcahamama) dolaylarında güneye bakan yüksek yamaçlarda karaçam, kuzeye bakan yamaçlarda ise sarıçam ormanları görülür (Şekil 4.9; Foto 38, 61).

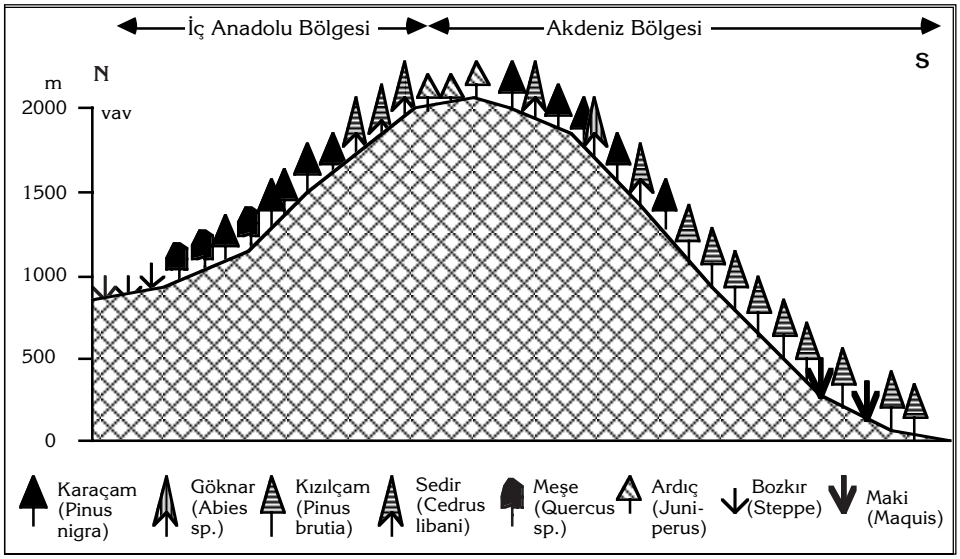
Sürekli olarak nemli hava akımının iç kesimlere sokulmasını sağlayan geniş ve derin vadiler, bulundukları bölgede ayrı bir habitat oluşturarak hem biyolojik zenginliği artırır hem de farklı karaçam varyetesinin oluşmasını sağlar. Çevresiyle âdeta izole olmuş durumda olan Göksun kasabasının kuzeybatısında Göksun çayının geçtiği Cödden mevkii ve Eşen Çayı havzasının yukarı kesimleri buna örnek olarak verilebilir (Foto 75).

Derin ve geniş çukurlukların olduğu karstik ve tektonik kökenli araziler, ayrı bir ortamın oluşmasını sağlar. Böyle depresyonların tabanlarında yükseklerde soğuyarak ağırlaşan havanın yığılmasıyla sıcaklık terselmesi meydana gelir.



Şekil 3.1: Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinde kuzey ve güney yamaçlarda karaçamın dikey yöndeki yayılışı. Şekilde görüldüğü gibi karaçamların alt sınırı, kuzeye bakan yamaçlarda güneye bakan yamaçlara göre daha alçaktır.

Figure 3.1: The vertical spreading of black pine on the north and south facing slopes in the Black Sea, Marmara and Inner Anatolian regions.



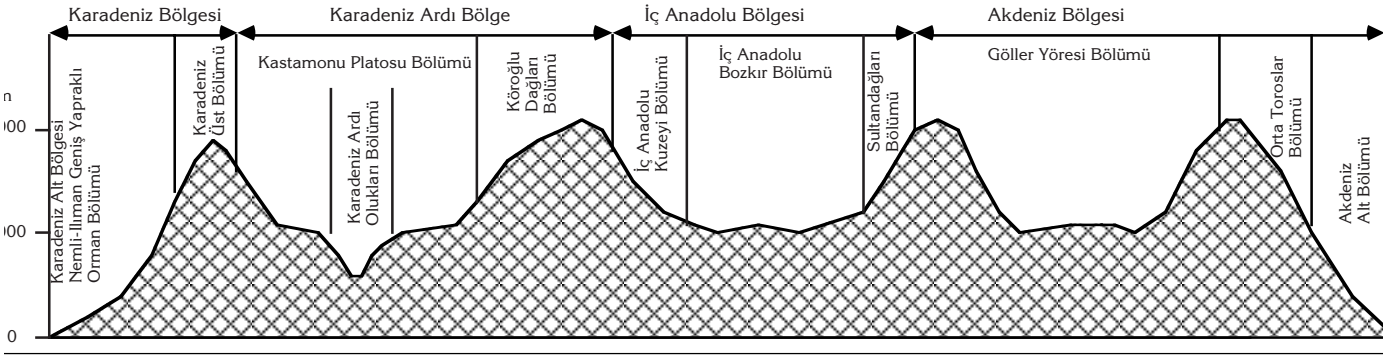
Şekil 3.2: Akdeniz Bölgesi'nde karaçamın kuzey ve güney yamaçlardaki dikey yayılışı. Burada güneye bakan yamaçlarda karaçamın alt sınırı yükselmekte, İç Anadolu bakan kuzey yamaçta ise düşmektedir.

Figure 3.2: Vertical spreading on the north and south facing slopes in the Mediterranean Region.

Kızılçam ormanları yayılış alanına giren don çukuru olan böyle alanlarda kızılçamların yerine Marmara Bölgesi'nde karaçam ve Toroslarda ise karaçam ve göknarlar gelir. Örneğin, sıcaklık terselmesinin olduğu Simav, Küçük Menderes ile Gediz havzaları arasında Bozdağların batısında Ovacık Orman İşletme Şefliği'nin yer aldığı Ovacık depresyonu, Gönen vadisi oluğunda Pazarköy, İnegöl depresyonu, Toroslarda Akseki-Cevizli arasındaki karstik çukurluklarda kızılçamların yayılış alanına tekabül eden yerlerde karaçamlar görülür (Şekil 4.16).

Yamaç eğimi ve yamaç bölümleri de karaçamların yetişmesinde yerel olarak son derece önemli etki gösterir. Şöyle ki, yamaçların eteklerindeki alçak alanlarda drenajı iyi olmayan taban arazilerde ve özellikle rüzgâr alan tepelerde ve dik yamaçlarda karaçamların boniteti, yamacın sırtı ile tabanı arasındaki kesime göre daha düşüktür. Bu durumun nedeni, yamaç eteklerindeki alçak düzlüklerde sıcaklığın artması, dik sırtlar üzerinde ise yamaç eğiminin fazla artarak erozyonun şiddetlenmesi ve buna bağlı olarak gerek toprak gerekse ana materyalde su birikiminin az olmasıyla ilgilidir (Foto 7, 24, 35-6, 39).

Genel bir değerlendirme yapıldığında Kuzey Anadolu kıyı dağlarının kuzeye bakan yamaçları dışında diğer dağ sıralarının kuzeye bakan yamaçlarında karaçamlar daha geniş alanları kaplar. Öte yandan yağış gölgesinde kalan derin ve geniş depresyon alanları, çevreye göre yarıkurak ortamlar oluşturur. Böyle yerlerde özellikle Mut havzası ile Karadeniz ardı depresyonların tabanlarında kurakçıl çalı ve ağaççıklardan oluşan seyrek ormanlar, bunların yüksek olan çevrelerinde ise kurakçıl karaçam ormanları yer alır.



Şekil 3.3: Anadolu'nun kuzey güney yönündeki bir profil boyunca karaçam ormanlarının ekolojik açıdan bölge ve bölümlere ırımı. Şekilde görüldüğü gibi, karaçam ormanları iklim tiplerine göre bölgelere ayrılmıştır. Örneğin Karadeniz ikliminin hüküm rdüğü bölge Karadeniz Bölgesi olarak ayırt edilmiştir. Karadeniz Ardı Bölge, İç Anadolu karasal iklimiyle ile Karadeniz nemli imi arasındaki geçiş kuşağına tekabül eder. Her bölgedeki bölümler ise topografyanın iklim üzerinde yaptığı değişmeye göre ırt edilmiştir. Örneğin Karadeniz Ardı Bölge'de Devrez, Gökırmak gibi depresyonlarda, yarıkurak şartlar, Kastamonu platosu ve vresi yarıkurak-yarınemli iklim, Köroğlu dağları yarınemli iklim koşullarının hüküm sürdüğü bölümlerdir. Her bölümdeki raçam ormanlarının verimi ve vejetasyon kompozisyonu gibi tüm özellikleri birbirinden farklıdır. Örneğin Karadeniz ardı ıklarda meşe ve karaçam, Kastamonu platosunda saf karaçam ile yükseklere doğru sarıçam ve karaçam ormanları yer alırken, az dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında karaçam, sarıçam, göknar ve kayın bileşiminde ormanlar görülür. Köroğlu dağları ölümü'nde ise batıda saf karaçam, Kıbrıscık platosunda karaçam ve sarıçam meşceleri yer alır.

Figure 3.3: Dividing into regions and subregions of black pine forests in terms of ecological conditions in the direction of N-S. ch region represents main climatic regions, and topographical properties leading to the change of climatic conditions prevailing the each regions form the subregions. For example the tectonic depression, plateau and the high mountain range correspond fferent subregions.

Dağ kuşaklarında ayrı birer ortam oluşturan tek dağlar, bunlar arasındaki çukur alanlar, dar ve derin vadiler, ayrı birer ortam meydana getirir. İzolasyon koşullarının fazla olduğu engebeli alanlar bir taraftan tür çeşitliliğini artmasına yol açarken, farklı karaçam varyetelerinin oluşmasına da sebep olmuştur. Örneğin Kazdağları sisteminde Altınoluk kuzeyindeki Mıhlıdere vadisi, buradaki Eybek, Gürgen gibi dağlar, farklı karaçam orijinlerinin oluşmasını sağlamıştır.

Kısaca yükselti, bakı ve yamaçların farklı bölümleri, bir iklim bölgesinde bölgesinde farklı habitatların ve buna bağlı olarak alt bölgelerin ortaya çıkmasına yol açar. Kuzey Anadolu dağ sırasında dağların kuzeye bakan, Toros dağlarının ise güneye bakan yamaçlarının daha fazla yağış alması, karaçamların yayılış alanını etkiler ve böylece bu bölgeler içinde farklı alt bölgeler ortaya çıkar. Örneğin, fazla yağış alan Menteşe dağlık yöresinin güneye bakan kesimi, Ege Bölgesi içinde ayrı bir alt bölge oluşturur. Aynı şekilde Toros dağ kuşağında yağmur gölgesinde kalan Mut havzası, Akdeniz Bölgesi'nde ayrı bir alt bölgedir (Şekil 3.3).

3. ANA MATERYAL ve TOPRAK

Ana materyal, yüzeydeki jeolojik yapıda yer alan çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikteki kaya ve çökelleri içerir. Bilindiği gibi ana materyal; taşların basınç altında yaprak katları şeklinde biçim almasıyla şist, basınç ve sıcaklık altında ergimesiyle mermer, gnays, mikaşist, kuvarsit şist gibi metamorfik (başkalaşım); göl ve denizlerdeki kireçli malzemelerin birikmesiyle kireçtaşı, kapalı havzalarda suyun buharlaşmasıyla jips, tuz vb. oluşan kimyasal tortul kayalar, taneli malzemelerin bir çimentoyla taşlaşması sonucunda kiltaşı, miltaşı, çakıltaşı gibi detritiklerden ibaret tortul kayalar, yamaç etekle- rindeki kolüvyal depolar, akarsuların biriktirdiği alüvyonlar ile volkanlardan çıkan lavların katılaşmasıyla bazalt, andezit ve traktit, taneli volkanik malzemelerin birikmesiyle volkanik tüf, lahar, aglomera vb. den oluşan volkanik kayalardır. Ayrıca, yarıklardan çıkarak okyanus tabanına yayılan aşırı bazik olan peridotit ve bunların su alarak şişmesi ve dağ oluşumu sırasında dilimlenerek yüzeye çıkmasıyla parlak yeşil renkte görünen serpantinler oluşmuştur. Bu kayaların fiziksel ve kimyasal özellikleri, ayrışma derinliği ile ayrışmasıyla açığa çıkan bitki besin maddeleri bitkilerin gelişmesi açısından fevkalâde önemlidir. Örneğin az ayrışmış gnayslar hem bitki besin maddeleri yönünden fakirdir hem de sert olduğundan ağaçların kök gelişmesini engeller; buna karşın iyi ayrışarak besin maddelerinin açığa çıktığı ve kök gelişiminin iyi olduğu gnayslar üzerinde iyi bonitette ormanlar görülür. Genel bir ifadeyle iyi ayrışmış, besin maddeleri yönünden zengin, hava ve su dolaşımının iyi olduğu ana materyaller ağaçların mükemmel geliştiği ortamlara tekabül eder.

Karaçam ormanlarının yayılışı ile ana materyal ve toprak arasında sıkı bir ilişki yoktur. Ancak karaçamın bonitetiyle ana materyalin ayrışma durumu ve besin maddeleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Esas itibariyle karaçam ileri gençlik çağından itibaren, diğer orman ağaçlarında olduğu gibi, topraktan değil

ana materyalden besinini alır. Bu nedenle ana materyalin fiziksel ve kimyasal özelliği, bunun ayrışma ve kök gelişimi üzerindeki etkisi fevkalâde önemlidir. Karaçam; kompakt marn, az ayrışmış ana materyaller üzerinde yatay kök, iyi ayrışmış ana materyaller üzerinde ise kazık kök geliştirir. Hem su ve hem de hava dolaşımının iyi olduğu fazla çatlaklı kireçtaşlarında aynı ekolojik koşullarda yetişen sedirler, karaçamlara göre daha iyi gelişme gösterir. Bu nedenle kireçtaşları üzerindeki karaçamlar, sedir ve göknarlara göre tabir uygun ise rekabette yenik düşer. Özellikle dik ve derin lapya sistemiyle kokurdanlıkların yaygın olduğu karstik araziler, gölgeli bir ortam oluşturur. Bu nedenle arızalı karstik alanlarda doğrudan ışık isteği fazla olmayan göknarlar yaygın duruma geçer. Buna karşın yatay tabakalı kompakt olan marnlar adeta sert bir tabaka gibi köklerin yayılmasını engeller; Taşeli platosunda olduğu gibi kompakt marnların olduğu yerlerde karaçamlar yatay kök sistemi geliştirir; havalanma durumu iyi olmayan ve suyla doygun hâle geldiğinde yüzeysel akıma geçen su miktarının artırarak erozyonu şiddetlendiren marnlar üzerinde iyi bonittete ormanlara nadiren rastlanılır (Foto 4, 8).

Ayrıştığında verimli toprak oluşturan ancak doğal dengenin bozulmasıyla toprakların ve ayrışmış olan kesimin taşındığı peridotit ve serpantin kütleleri üzerinde saçak kök sistemi geliştiren karaçamlar görülür. Sedirlerin yetişmediği böyle alanlarda karaçamın boniteti düşer; ancak iyi ayrışmış serpantinler üzerinde uzun lifli ve kerestesi çok kaliteli karaçam ormanları görülür. Buna örnek olarak Adana kuzeyindeki Pos, Dirgine (Bolu), Camiyanı (Yenice) ile Kazdağları'ndaki karaçam ormanları verilebilir (Foto 11-2, 69, 78).

İyi ayrışmış ve gevşek olan yamaç depoları ve flişler üzerinde derine kök geliştiren karaçamlar, sedir ve Toros göknarından daha iyi gelişme gösterir ve uygun iklim koşullarında iyi bonitette karaçam ormanları bulunur. İyi ayrışmamış silis oranı yüksek volkanik ve metamorfik şistler üzerinde saçak kök sistemi geliştiren karaçamların boniteti düşer; İyi ayrışmış metamorfik şistler özellikle gnayslar üzerinde kökleri derine doğru ilerleyen ve özellikle tabakalaşmış bir yapı gösteren gnayslarda tabakaların eğimine uygun olarak derinlere doğru kök salan karaçamlar görülür. Örneğin Ege Bölgesi'nde Bozdağlar'ın yüksek kesimlerinde gnayslar üzerinde hem saçak kök sistemi geliştiren hem de tabakaların doğrultusuna uygun olarak derine doğru kazık kök salan karaçamlar bulunur (Foto 18). İyi ayrışmış gnayslar üzerinde ise iyi bonitette karaçam ormanlarına örnek olarak Aydın dağlarının doğusunda Nazilli Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Sarıcaova ve Bozdağların batısında Ovacık Orman İşletme Şefliği'ndeki ormanlar verilebilir.

Kalın yamaç depoları, kumtaşı, çakıltaşı, kumlu kireçtaşı tabakalarından oluşan pekişmesi zayıf andeziler üzerinde karaçamlar derinlere doğru kazık kök sistemi geliştirir. Ancak bu alanlarda yamaçın doğal dengesinin bozulması, oyuntu erozyonunun oluşmasına ve yamaçlar boyunca kumlu malzemenin taşınmasına yol açar. Ana materyal aşınmlasının şiddetli olduğu böyle yerlerde kökleri yüzeye çıkan karaçamların yer yer kuruduğu ve gelişmesinin son dere-

ce zayıfladığı görülür. Buna örnek olarak Acıgöl ve Burdur Gölü arasındaki Söğüt dağlarının batı kesimindeki kalın yamaç depoları ile kumtaşı, miltaşı ve ince boyutlu çakıltaşı depoları verilebilir. Yeşilyuva kasabasına doğru oyuntularla parçalanmış yamaçlar üzerinde erozyondan dolayı kurumakta olan karaçamlara da rastlanılır.

Afyonkarahisar-Eskişehir arasında Yazılıkaya platosunda volkanik kökenli tefra, kum ve tüflerin yer aldığı alanda KDK kapasitesi oldukça düşüktür (KDK 4-6 me/100 gr). Ancak özellikle tefralarda çatlak ve zayıf zonlar boyunca köklerini metrelerce derine doğru geliştiren karaçamlar görülür. Burada Yazılıkaya Platosu'ndaki Sarıcaova kasabası dolaylarında, yöre şartlarına göre iyi bonitette olan karaçamların tamamen kumlu çakıllı bir görünümde olan tefralar üzerinde olduğu gözden kaçmamaktadır.

Yukarıda belirtilen ana materyal özellikleri, bazen yerel, çoğunlukla mikro ölçüde karaçam habitatlarının oluşmasını sağlar. Bu duruma bağlı olarak bölge içinde bölümler aylırt edilir (Şekil 3.3). Örneğin İç Anadolu'da asit volkanik materyallerden oluşan Yazılıkaya platosu ayrı bir bölüm olarak belirlenmiştir.

4. VEJETASYON KOMPOZİSYONU

Vejetasyon kompozisyonu, bulunduğu ortamın ekolojik koşullarını ve bitkilerin birbiriyle olan rekabetini ile insan etkisini en iyi yansıtan önemli bir ölçüttür. Bu nedenle vejetasyon bileşimi, ortamın ekolojisinin aydınlatılması ve sınıflandırılmasında dikkate alınması gereken ölçütler arasındadır.

Karaçamlar, nemcil ve kurakçıl ağaç ve ağaççıklarla çeşitli ot topluluklarıyla karışık hâlde bulunur. Göknar ve kayın gibi nemli ormanlarda küçük topluluklar ve fertler halinde görülen karaçamlar, nemli orman sınıfında yer alır; ancak buradaki karaçamların hem prodüktivitesi hem de rekabeti diğer ağaçlara göre düşüktür. Toros dağlarının 1000 m'den yüksek kesimlerindeki iklim koşulları; karaçam, sedir ve göknarların karışık olarak yetişmesine uygundur. Burada sis almayan ve kuzeye bakan yamaçlar dışında göknarlar, sedir ve karaçam ormanları arasında âdeta bir dolgu ağacı halindedir; buradaki göknarlar, orman tabanında gölgeli yerlere gelen göknar gençliğinin büyümesiyle ormanan karışır. Kızılçam ile maki üyelerinin karışık olduğu karaçam ormanları, kızılçamla karaçam arasındaki geçiş kuşağında yer alır. Buradaki karaçamlar genellikle kurakçıl özelliktedir.

Karadeniz ardında gerek Kastamonu platosunda dere içlerinde gerekse Ilgaz dağlarının eteklerinde karaçam, sarıçam, göknar ve kayın bileşiminde ormanlar yer alır. Böyle yerlerde karaçam, optimum yetişme ortamında olmayıp diğer ağaçlarla rekabet içerisindedir. Göknar karaçam karışık ormanlarında göknar gençliği, ormanaltı gölgeli ortamlara, karaçam gençliği ise açık alanlara gelir. Göknar- ların hâkim olduğu karaçam göknar karışık ormanlarında orman altına yeterli doğrudan güneş ışığı düşmediğinden karaçam gençliği, yeteri kadar gelişme göstermez. Böyle durumlarda karaçam, ortamdan çekilme durumuyla karşı karşıya kalır. Aynı durum sarıçam ve göknar ormanlarında da geçerlidir.

Kayın, göknar, sarıçam ve karaçam karışık ormanları, yarınemli iklim ortamı ile nemli iklim ortamı arasındaki geçiş kuşağını karakterize eder. Bu ormanların açık alanlarında karaçam ve sarıçam gençliği, gölgeli yerlerde ise göknar ve kök sürgünüyle kayın gençlikleri gelişir. Bu ağaçların birbirlerine girift olduğu yerlerde gölgeli ortamlarda göknar ve kayın gelişme gösterdiğinden karaçam ve sarıçamlar tabir uygun ise misafir durumundadır (Şekil 2. 45-46).

Karaçam ve kasnak meşesi ormanları, Sultandağlarının kuzey eteklerinde Akşehir civarında olduğu gibi, yarı nemli ortamları ve boniteti iyi olan ormanları gösterir.

Karaçam ve meşe ormanlarının yer aldığı yarıkurak ortamlarda meşeler genellikle kök sürgünüyle karaçamlar ise açık alanlardaki tohumlarının çimlenmesiyle gelişir. İç Anadolu ve Karadeniz ardı depresyonlardaki yarıkurak doğal ortamlarda meşeler, karaçamların altında âdeta çalı katı hâlindedir.

Karaçam ve laden (*Cistus laurifolius*) toplulukları, ana materyalin genellikle volkanik kum, tüf ve trakit, gnays gibi silisli olduğu genellikle yarıkurak ortamlarda yaygındır. Özellikle yarıkurak alanlardaki ladenlerin yaygın olduğu yerler, karaçamların yetişmesine uygun alanları gösteren bir indikatördür. Ladenlerin yaygın olduğu İç Anadolu çevresindeki yüksek alanla özellikle Afyon Köroğlu- beli'nden başlayarak Yazılıkaya platosu ve çevresine kadar olan yerler, doğal karaçam ormanlarının yayılış alanına tekabül eder. Ege Bölgesi'nde de karaçam ve ladenlerin yer yer yaygın olduğu görülür. Buna örnek olarak Aydın dağlarının doğusunda Sarıcaova, Madran dağının alt kesimlerindeki kızılçam- laden-karaçam karışık toplulukları gösterilebilir.

Karaçam ormanı altındaki ot ve çalı topluluğu da önemli ölçüde karaçamın yetişme dolayısıyla bonitet durumunu ortaya koyar. Ayı üzümü, eğrelti, orman-gülü ve bazı çayır otlarının yer aldığı karaçam ormanları nemli özelliktedir. Göknar, kayın, gürgen ve kestane gibi ormanların yetişmesine uygun olan böyle yerlerde karaçam dolgu ağacı niteliğindedir. Buna örnek olarak Küre dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında nemli soğuk ortamda yetişen göknar, kısmen kayın ve sarıçamlar arasında bazen fertler bazen de kümeler hâlinde bulunan karaçamlar verilebilir. Buna karşın yaz sonuna kadar yeşilliğini koruyan otların bulunduğu yerler verimli ormanların varlığını gösterir. Örneğin Karadeniz ardı plato ve dağlarda, özellikle Beyşehir Gölü'nün batı ve kuzeyinde, nemlilik koşullarının iyi olması nedeniyle yaz ortalarına kadar orman altında otların yeşil kaldığı karaçam ormanları genellikle iyi bonitettedir (Foto 73, 76).

Kazdağları, Alaçam dağları ile Küre dağlarında vadi içlerinde kayın ve kestanelerin bulunduğu ve karaçamların saf topluluklar oluşturduğu bölgeler verimli ya da optimum karaçam orman yetişme alanları olarak dikkate alınabilir. Nitekim, Alaçam dağlarının kuzeye bakan yamaçları, Kastamonu platosunun batı ve kuzeybatı kesiminde saf karaçam ormanları, ülkemizde karaçamların en verimli olduğu alanların başında gelir.

Yukarıda verilen örneklerin ışığı altında karaçam ormanlarının sınıflandırılmasında vejetasyon bileşiminin yerine göre önemli ipuçları verdiği anlaşılır.

Sonuç olarak yukarıda yapılan genel açıklamaların ışığı altında farklı iklim, ana materyal ve topoğrafya koşulları altında yetişen karaçamın, diğer orman ağaçlarımıza göre ekolojik hoşgörürlüğü fazla olan bir ağaç olduğu ortaya çıkar. Bu durum, iklim ve özellikle topoğrafya koşullarına bağlı olarak hâlihazırdaki tespitlere göre 15 farklı karaçam varyetesinin ortaya çıkmasına ve Ebe karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yaltırık), Ehrami karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acat.) Yalt.) ve Büyük kozalaklı karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana* (Alptekin) gibi endemik alt türlerin oluşmasına neden olmuştur (Alptekin 1986, Yücel 1995 ve 2000). Başka bir anlatımla ibre, kozalak, dallanma ve boylanma gibi farklı fizyonomik görünülü karaçam varyetesinin fazla olması, ülkemizde son derece farklı, çok sayıda habitatın bulunmasıyla açıklanabilir.

Yukarıda belirtilen ölçütler, özellikle iklim ve topoğrafya (yükselti ve bakı) faktörleri dikkate alınarak ülkemizdeki karaçamlar yetişme ortamlarına göre ana bölge ve bölümler (alt bölgeler) ayrılmıştır. Burada bölge, iklim ve topoğrafya özelliklerinin orta özellik gösterdiği sahaları kapsamaktadır. Bölüm ise bölge içinde, başka bölümlere benzemeyen ve fakat aynı bölüm içinde iklimde değişmeye neden olan bakı, yükseklik, depresyon ve karstik alan gibi topoğrafya özellikleri ile ana materyalin tali bir ortam oluşturduğu yerleri içermektedir. Örneğin Karadeniz Ardı Bölge, iklim ve topoğrafya özellikleri açısından batısındaki Marmara ve güneyindeki İç Anadolu bölgelerine göre ayrı bir bölümdür. Karadeniz Ardı Bölge'deki Kastamonu platosu ve çevresindeki dağlar ile platoyu yaran derin ve geniş vadiler, depresyonlar ayrı birer ortam ve buna bağlı olarak bölümleri oluşturur (Şekil 3.3).

Bölüm: IV

KARAÇAM ORMANLARININ TOHUM NAKLİ AÇISINDAN BÖLGELERE AYRILMASI

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. (Holmboe), Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile Doğu Karadeniz Bölümü dışındaki tüm bölgelerde yayılış gösterir. Ancak karaçam, Türkiye'de yayılış gösterdiği alanlarda başta iklim olmak üzere topoğrafya, ana materyal ve toprak özelliklerine bağlı olarak kapalılık, bonitet, genetik, coğrafî varyasyon, floristik bileşim ve dolayısıyla verim, silvikültür ve işletmecilik açısından farklı özellikler gösterir. Başka bir anlatımla karaçamın Türkiye'deki yayılış alanlarındaki fizyonomik görünüm, fitososyolojik, tohum verme, biyokütle verimi, çimlenme özellikleri farklıdır. Bu farklılıklar; karaçamın yetiştiği alanların değişik iklim, topoğrafya, toprak, ana materyal özellikleri göstermesinden ileri gelir. Diğer canlılarda olduğu gibi, bitkiler de genetik özelliklerine bağlı olarak yetişmiş olduğu bölgenin bir takım özelliklerin uyum göstererek farklı ekotip hâlinde bulunur.

Geniş alanlara yayılan karaçam çok fazla coğrafî varyasyonlara ve lokal ırklara sahiptir. Gerçekten karaçam ormanlarının yayılış alanlarında iklim koşullarının çok farklı olması ve her bölgede topografya özelliğine bağlı olarak yerel ve hatta mikro ölçüde değişen iklim ve toprak/ana materyal koşulları, karaçam popülasyonlarında kısa mesafelerde bile yerel ırk oluşumunu teşvik edici niteliktedir.

Ağaçlandırmaların başarılı ve sürdürülebilir özellikte olabilmesi için tohumun hasat edildiği, yani toplandığı kaynak bölgesiyle tohumdan üretilen fidanın dikildiği bölgenin aynı ekolojik özellikte olması gerekir. Örneğin Kazdağları'nda yapılacak bir ağaçlandırmada kullanılan fidanın, Kazdağları'ndaki tohum meşceresinden alınan tohumlardan yetiştirilen fidandan olması gerekir. Başka bir ekolojik bölgeden örneğin İç Anadolu'da Beynam ormanından alınan tohumdan yetiştirilen fidanın Kazdağlarına dikilmesi, ağaçlandırmadaki başarıyı olumsuz yönde etkiler. Şöyle ki, Beynam ormanında yetişen karaçam, yarıkurak koşullarda yetiştiğinden boniteti düşük ve kuraklığa nispeten dayanıklıdır. Kazdağları'ndaki karaçam, yarınemli iklim koşullarında yetişmekte olup boniteti yüksek, kuraklığa karşı direnci zayıftır. Beynam karaçamının Kazdağları yöresine dikilmesi, Kazdağı karaçamı gibi ortama uyum sağlayamadığından optimum gelişmeyi gösteremeyecek ve ayrıca, polen alış verişi sonucu her iki bölgeye ait

karaçamların gen havuzu kirlenecektir. Nitekim 1972 yılından beri Trakya'da Tabiatı koruma alanı olarak ilân edilen Kasatura Körfezi ve Trakya'daki karaçam ağaçlandırmalarındaki başarısızlığın en önemli nedenlerinden biri, çoğunlukla Güney Marmara Bölgesi'ndeki özellikle Dursunbey (Balıkesir) karaçam orijinin kullanılmasıdır. Şöyle ki Dursunbey Alaçam dağlarındaki nemli ortamlardan getirilen karaçam tohumlarının ya da yetiştirilen fidanların yarıkurak iklim koşullarının egemen olduğu Trakya'nın iç kesimlerine dikildiği yerlerde yer yer münferit veya toplu kurumalar, böcek ve mantar zararlıları yanında, yağışın bol olduğu kıyı bölgelerinde "azmanlaşmış" ve oldukça kalın dallı, doğal budanması zayıf, odun teknolojisi açısından düşük nitelikli bir büyüme ile karşılaşılmıştır (Çalıkoğlu ve ark 2001). Trakya ağaçlandırmalarında bu problemin oluşmasında kullanılan fidan orijinlerinin bölge dışında olması gösterilmektedir (Odabaşı ve ark. 1990, Gönül ve ark. 1996, Çalıkoğlu ve ark. 2001). Kısaca başka yerlerdeki popülasyonlarda getirilerek ağaçlandırma alanına dikilen fidanlar, dikildiği alanda çoğu kez çeşitli uyum bozuklukları göstermekte ve hatta kurumaktadır. 20. yüzyılın başlarında Avrupa ülkelerinde saptanan bu sorunun hâlledilmesi için Almanya'da olduğu gibi 1934 yılında "Ormancılık Tür Kanunu" çıkarılmıştır.

Popülasyonların devamlılığını sağlamak bakımından da genetik etki yapabilecek olumsuz müdahâlelerin önlenmesi gerekir. Bu nedenle ıslah ve ağaçlandırma çalışmalarında lokal popülasyonların önemi bir kat daha atmaktadır. Dolayısıyla genetik erozyon ve genetik kirlenmeye karşı rezerv teşkil eden lokal popülasyonların ileride genetik kaynak olarak kullanılmak üzere koruma altına alınmalıdır. Ancak ülkemizde ağaçlandırma alanlarının bir kısmında kullanılan tohum orijinlerinin yerel ırklar olmadığı da düşünülmektedir (Işık ve Kaya 1989).

Tür içindeki genetik çeşitlilik evrimsel güçlerin ortaklaşa etkisiyle şekillenir; özellikle eşleşme sistemi, gen akışı ve doğal seçilim, popülasyonlar içindeki ve arasındaki genetik çeşitliliğin dağılımını etkileyen faktörlerdir (Nevo 1978, Hamrick 1989). Bu faktörlerin ve bunların etkileşimlerinin sonucu olarak ortaya çıkan genetik varyasyon hakkında bilgi sahibi olmadan biyolojik bir kaynaktan optimum bir şekilde ve devamlılık prensipleri içinde yararlanmak mümkün değildir (Cossalter 1989). Her popülasyon bulunduğu yörede etkili olan farklı ortam koşullarına uyum sağladıklarından genetik yönden eşsiz ve benzersiz olarak kabul edilir (Işık ve Yıldırım 1990). Bu nedenle popülasyon genetiği ilkeleriyle birlikte diğer biyolojik bilgilerin bu popülasyonların yönetim ve işletmesinde kullanılması daha da önem taşımaktadır (Namkoong 1989).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı karaçam ormanları, yetişme ortamı özelliklerine göre bölgelere ve her bölge de topoğrafyanın oluşturduğu yerel iklim özelliklerine göre alt bölge ya da bölümlere ayrılmıştır. Daha önce de açıklandığı gibi, burada bölge, bir bütün hâlinde belli iklim özellikleri olan ve bu özelliği ile diğer bölgelerden ayrılan en büyük ekolojik bölge (zonobiyom)- dir. Bölüm ise bölge içinde belli özellikleriyle farklılık gösteren bölgeye göre küçük bir ekolojik birim (biyom)dir.

1. BATI ve ORTA KARADENİZ-TRAKYA KIYI BÖLGESİ

Karadeniz Kıyı Bölgesi'ni, Karadeniz kıyısından başlayarak Orta ve Batı Karadeniz kıyı dağlarının Karadeniz'e yani kuzeye bakan yamaçlarını kapsar. Vadiler boyunca Karadeniz ikliminin etkilediği Azdavay, Filyos vadisi boyunca Yenice civarına, güneye doğru Bolu dağlarının kuzeye bakan yamaçlarına kadar sokulur (Şekil 4.1).

1.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

1.1.1. TOPOGRAFYA

Karadeniz Kıyı Bölgesi, Karadeniz kıyısından başlayarak dağların kuzeye bakan su bölümü ya da doruk hattının biraz güneyinde sis alan yamaçlardan geçer. Burada Karadeniz kıyısına paralel olarak uzanan en yüksek zirvesi 1975 m'ye ulaşan Küre dağları, Karadeniz'e dökülen dereler tarafından parçalanmış ve yer yer yamaç eğimi % 100'ü aşan arızalı bir yapı gösterir. Turistik önemi olan Pınarbaşı kanyonu, kireçtaşı içerisinde açılmıştır. Ayrıca Küre dağları, Karadeniz'den gelen nemli havanın iç kısımlara sokulmasını önemli ölçüde engeller. Sadece Cide'de Karadeniz'e dökülen Cide çayının açtığı derin vadi, Azdavay'a kadar Karadeniz etkilerinin iç kesimlere ilerlemesini sağlar.

Trakya kesiminde ise alçak tepelerin yer aldığı bir plato görünümündedir. Burada en önemli yükseltiyi zirveleri 800-900 m arasında (en yüksek zirve Mahya tepesinde 1031 m) değişen ve Karadeniz kıyısına paralel uzanan Yıldız (Istranca) dağlarıdır (Şekil 2.29).

1.1.2. İKLİM

Karadeniz kıyı bölgesinin yaklaşık 1000 m'ye kadar olan kesiminde nemli ılıman, 1000 m'den yüksek kesimlerde ise nemli soğuk iklim koşulları etkilidir.

Planetar Faktörler: Karadeniz kıyı kuşağı, kuzeybatı yönünde Balkanlar'dan ve kuzeyden Karadeniz üzerinden gelen cephelerin etkisi altındadır. Yıl boyu devam eden bu cephesel faaliyetler, hem bölgenin sürekli yağış almasını hem de nemli kuzey yönlü rüzgârlarının esmesini sağlar (Atalay 2010). Ancak bu rüzgârlar, ağaçları deformasyona uğratacak kadar kuvvetli değildir.

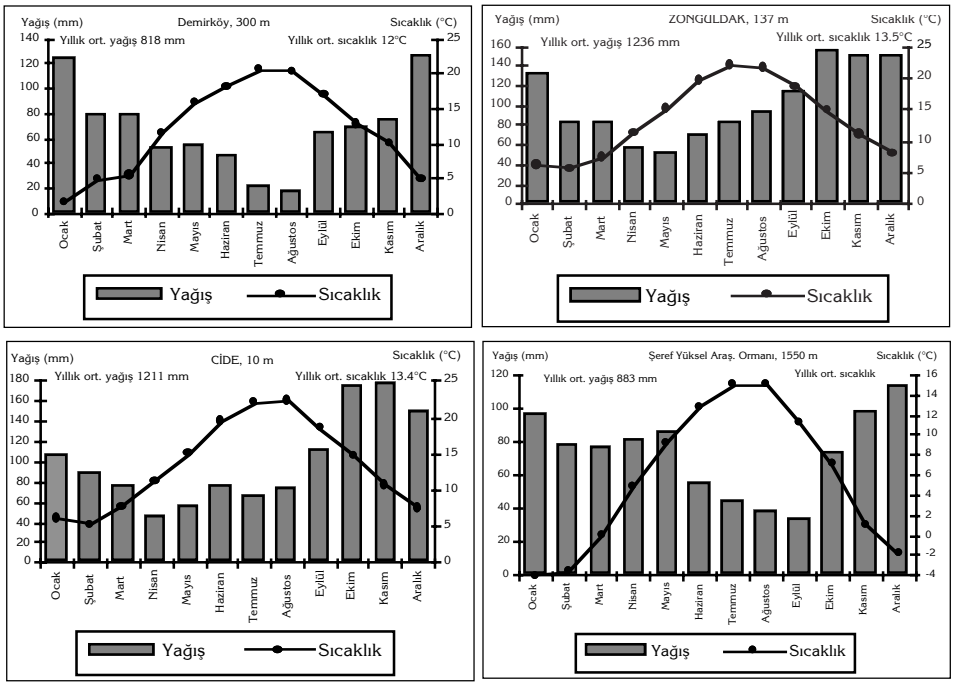
Fizikî Coğrafya Faktörleri: Balkanlar ve Karadeniz üzerinden gelen cephelerin Küre-Canik ve Bolu dağları boyunca engellenmesi, yağışın artmasına yol açar. Bu nedenle kıyı kesimindeki yamaçlarda 1000 mm'yi aşan yağış, Küre dağlarının güneyindeki Karadeniz Ardı Bölge'de 600 mm'nin altına kadar düşer. Ayrıca Karadeniz'den gelen nemli havanın Küre ve Bolu dağları boyunca yükselmesi, yazın sis oluşumuna ve orografik yağışlara yol açar. Bu nedenle difüz radyasyon isteği yüksek olan göknarlar, dağların kuzeye bakan yamaçlarında yaygınlaşır. Ayrıca Yıldız dağlarının Karadeniz'e bakan yamaçları da Karadeniz üzerinden gelen nemli havanın etkisiyle nemli bir ortam oluşturur.

Sıcaklık

Kıyı boyunca yıllık ortalama sıcaklık 13-14°C dolayındadır; kıyıda Ocakta 4-6°C arasında seyreden sıcaklık, Temmuzda 22°C'ye kadar yükselir. Karaçamın yayılış gösterdiği yüksek kesimde yıllık ortalama sıcaklık 11- 7/8°C arasında, kış mevsiminde ise genellikle 0°C'nin altında seyreder (Şekil 4.2).

Bulutluluk ve Bağıl Nem

Karadeniz kıyı kuşağı, Doğu Karadeniz Bölümü'nden sonra bulutluluğun ve bağıl nemin en fazla olduğu yerler arasındadır. Yıllık ortalama bulutluluk 6'nın üzerindedir. Yazın kuzeyden gelen nemli havanın dağlar boyunca yükselerek sislere neden olması, bulutluluğu ve kapalılığı artırır. Bağıl nem de yıl boyunca devamlı olarak % 75'in üzerinde seyreder. Bu durum buharlaşmayı düşürerek nemlilik koşullarının artmasını ve nemli ormanların yetişmesini sağlar.



Şekil 4.2: Karadeniz Bölgesi'ni temsil eden istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri
Figure 4.2: Precipitation and temperature graphs of Black Sea Region

Yağış

Yıllık ortalama yağış kıyı ve yüksek kesimlerde yer yer 1000 mm'nin üzerine çıkar (Zonguldak 1236, Demirköy 818 mm), iç kesimlerde ise 1000 mm'nin altına iner. Kıyı kesiminde en fazla sonbaharda olmak üzere yıl boyu yağışlı geçer. Yükseklere kar şeklinde düşen yağış, yağmurdan fazladır. Ayrıca Karadeniz'den gelen nemli ve ılık havanın dağ yamaçları boyunca yükselmesi orografik yağış- lara ve sis oluşumuna yol açar. Aladağların eteklerinde yıllık ortalama iki ay sisli geçer. Bu durumlara bağlı olarak bölge genelinde su açığı

çok düşük seviyededir. Yıllara göre yağış değişmesi fazla değildir; bazı yıllar, özellikle yazın taşkınlara yol açan şiddetli yağışlar oluşur.

1.1.3. ANA MATERYAL ve TOPRAK

Bölgenin büyük bir bölümünde Mesozoyik'e ait kumtaşı, miltaşı, killi kireçtaşı ardalanmasından oluşan flişler hâkimdir (Foto 22). Tabaka eğimi ile yamaç eğiminin kuzeye doğru ya da Karadeniz'e doğru eğimli olduğu, özellikle yamacın doğal dengesinin bozan yolların geçtiği yerlerde yer yer heyelânlar oluşur. Flişler arasında yer yer okyanus kabuğu parçaları olan ultrabazik kökenli yeşil kayalar (peridotit-serpantin) görülür (Şekil 2.38-39).

Fliş topluluğundaki killi tabakalar üzerinde killi, kumlu yerlerde kumlu ve kireçtaşı ile marnların olduğu yerlerde kireçli topraklara rastlanılır. Bu nedenle tabir uygun ise toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği kısa mesafelerde değişir. Yıldız dağlarındaki gnays ve granitler üzerinde kumlu bünyede topraklar yaygındır. Yağışın fazla olduğu yerlerde asit reaksiyonlu topraklar hâkimdir. Bitkisel prodüktivitenin yüksek olmasından dolayı toprağın üzerinde birkaç cm kalınlığında ölü örtü bulunur. Koyu renkli olan A horizonu organik madde yönünden zengindir. Alt toprak katı, kil taşınmasından dolayı üst toprak katına göre biraz ağır bünyelidir. Flişler üzerinde genellikle kumlu balçık, balçıklı kum bünyede topraklar yaygındır. Flişlerin ayrışmış olmasından dolayı kök gelişmesi iyidir. Bu arazilerin yaygın olduğu yerlerde kumlu ve geçirgen topraklar yer alır.

Çitdere (Yenice)'de yapılan araştırmada toprak bünyesinin kumlu balçık, kil, kumlu killi balçık ve balçık olduğu, pH'ın 7.9-5 arasında, organik maddenin üst toprak katında % 38 ile % 4 arasında değiştiği, KDK'nın 73-8 arasında seyrettiği, özellikle organik maddece çok zengin toprak katında yükseldiği saptanmıştır (Küçük ve Ulu, 1999).

1.1.4. VEJETASYON

Nemli-ılıman, nemli-soğuk bölgede yer alan ve Avrupa-Sibirya fitocoğrafya bölgesine giren bölgenin alt kıyı kuşağında kayın (*Fagus orientalis*), kestane (*Castanea sativa*), ıhlamur (*Tilia tomentosa*), akçaağaç (*Acer* sp.) ve dışbudak (*Fraxinus* sp.), kızılağaç (*Alnus* sp.) vb. oluşan ağaçlar ile sandal (*Arbutus andrachne*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), defne (*Laurus nobilis*) gibi Akdeniz bitkileriyle sırımbağı (*Daphane pontica*), çoban püskülü (*Ilex colchica*), şimşir (*Buxus sempervirens*), kızılcık (*Cornus mas*), ormangülü (*Rhododendron* sp.), fındık (*Corylus avellana*) gibi ağaççıklar görülür.

Karaçamlar, Zonguldak-Çatalzeytin arasındaki Karadeniz kıyı kuşağında nemli ılıman geniş yapraklı ormanlar arasında yer yer küçük topluluklar ya da ayrı fertler hâlinde görülür (Foto 33, 52). Üst kısımlara doğru sisli kesimlerde kayın ve göknar, göknar ormanları bulunur. Karaçamlar daha ziyade sisin azaldığı kesimlerde 900 m'den sonra görülür. Özellikle Küre dağlarının üst kesimine doğru yaygınlaşan göknar, kayın ve sarıçam ormanları arasında yer alır.

Karadeniz Bölgesinin vejetasyon özellikleri belli profiller boyunca şöyledir:

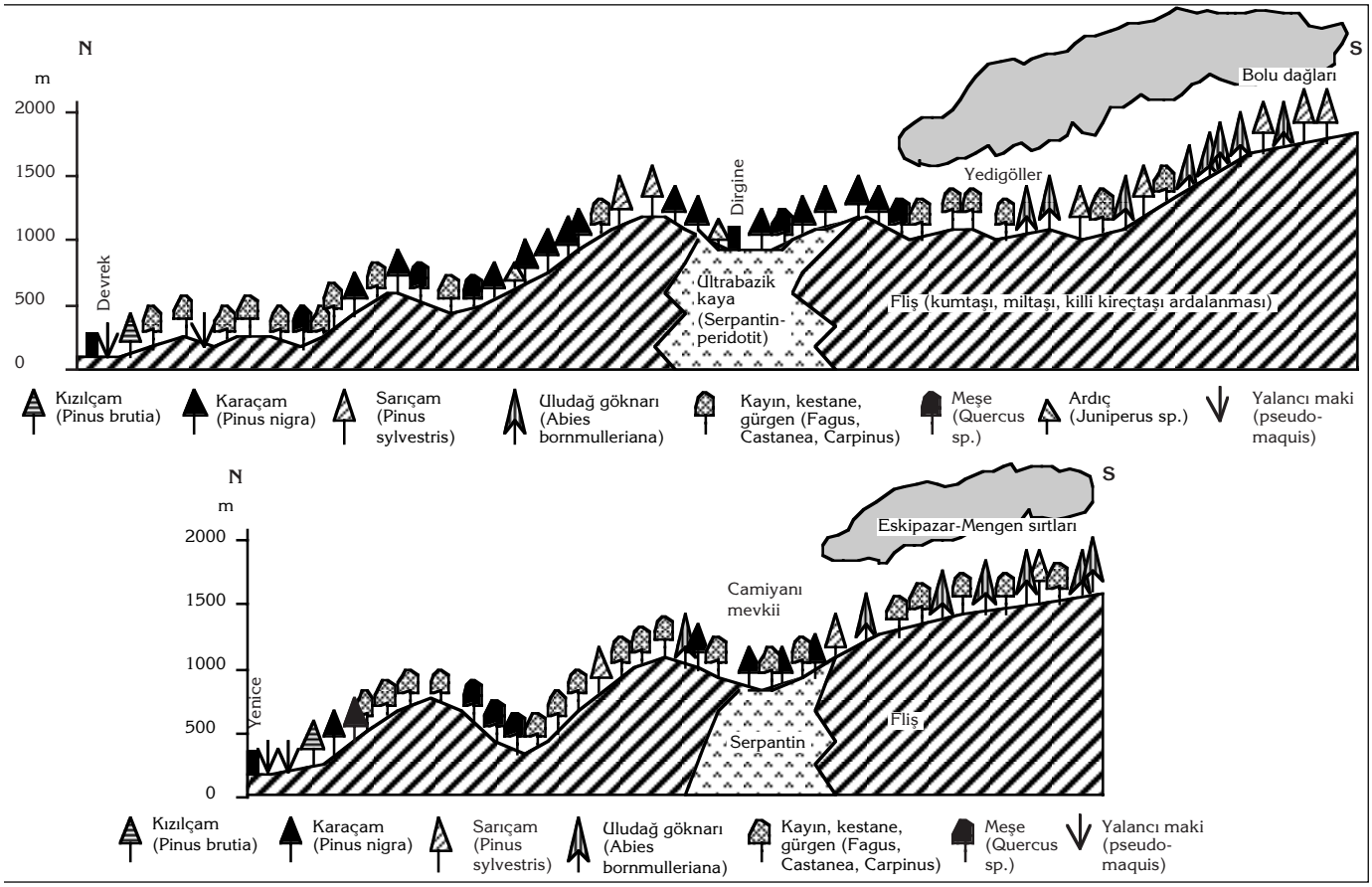
Çaycuma-Yedigöller arasındaki alçak kesimlerde kızılçam ve bazı maki üyeleri yer alır. İç kesimlere doğru meşe, gürgen ve karaçamlar, Dirgine'ye doğru vadi içlerinde kızılağaç, yamaçlarda meşe, gürgen kayın ve karaçamlar görülür. Dirgine depresyonana geçildiğinde sis oluşumunun zayıflamasıyla saf karaçam, karaçam ve meşe ile gürgen toplulukları yer alır. Yedigöllere doğru kayın ormanları ve bunlar arasında sarıçam, güneye bakan alt yamaçlarda karaçam ve meşelere geçilir. Yedigöller'de ise aralarında fertler hâlinde karaçam ve sarıçamların bulunduğu kayın ormanları yaygınlaşır (Şekil 4.3).

Karadeniz etkilerinin sokulduğu Azdavay-Cide arasında kayın, kestane, sarıçam, meşe, gürgen ve karaçamlardan oluşan topluluklar yer alır. Burada Şenpazar depresyonunda karaçamlar, yükseklere doğru karaçamların küçük topluluklar ve fertler hâlinde yer aldığı kayın, gürgen, göknar, sarıçamları görülür. Kuzeye bakan yamaçlarda geniş yapraklı ormanların hâkimiyeti artarken güneye bakan yamaçlarda sarıçamların daha katında ziyade alt kayın ve göknar gençliklerinin olduğu ormanlara geçilir.

Karadeniz kıyı dağlarının üst kesimlerinde göknar ormanları, alt kesimlere doğru göknar, kayın ve kıyı kesimine doğru gürgen, meşe ve kayın toplulukları hâline dönüşür. Çatalzeytin'in üst kesimlerinde 500-600 m'den itibaren açık sahalara ve terk edilen tarlalara gelmiş karaçam ve sarıçam topluluklarına rastlanılır. Çatalzeytin kıyı kesiminde sandal, defne, kızılçam ile karaçamlardan oluşan topluluklar bulunur. Aynı şekilde Cide-İnebolu arasındaki kıyı kesiminde özellikle Doğanyurt, Çayyaka, Alanyazı, İlyasbey, Taşpınar, Evşen köyleri dolaylarında karaçam topluluklarına yaygın olarak rastlanılır (Foto 33, 52).

Karadeniz etkilerinin sokulduğu Yenice (Karabük)-Çitdere bölgesinde yapılan floristik ve ekolojik araştırmada karaçamın 1150-1600 m arasında güneye bakan yamaçlarda olduğu, karışık karaçam meşcereleri önemli oranda bitki taksonu saptanmıştır. Burada 19 örnek alanında 100'ün üzerinde takson bulunmuştur. Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-göknar ikili karışık ya da sarıçam-karaçam-göknardan olmak üzere üçlü karışık meşcerelerin floristik kompozisyonlarında da çok sayıda tür bulunur. Sözü edilen sahada karaçam sadece iki yerde saf meşcere oluşturur, az oranda da sarıçam-karaçam veya karaçam-sarıçam karışık meşcereleri yer alır. Çok karışık meşcerelerde karaçam; göknar veya karaçam-sarıçam, göknar ve diğer bazı geniş yapraklı türlerin karıştığı meşcereler şeklinde görülür. Geniş yapraklı kayın ve meşe türleri (*Quercus hartwissiana, Q. petraea, Q, macranthera* ssp. *syspirensis*) ile kayacık (*Ostyrea carpinifolia*) ve gürgen (*Carpinus* sp.)den oluşur. Burada belirtilmesi gereken en önemli husus, karaçam saf ve karışık meşcerelerinin güneşli bakı olan güney yamaçta yer almasıdır (Şekil 2.47) (Küçük ve Ulu 1999). Camiyanı denilen karaçamlar, kayınla karışık olarak Yenice güneyin- deki vadi kenarında iyi ayrışmış serpantinler üzerinde bulunur (Foto 50).

Trakya'da doğal karaçam meşcereleri, Korudağı, Demirköy yakınında, Çatalca'nın kuzeyinde 400 m dolayında yapraklı orman içlerinde, Şarköy yakınında, Kıyıköy, Kasatura, Kastros koyları ile Çilingöz ve Pirinçköy'de görülür.



Şekil 4.3: Batı Karadeniz bölümünün bitki profilleri
Figure 4.3: Vegetation profiles of the western parts of Black Sea Region

1.2. BATI ve ORTA KARADENİZ-TRAKYA BÖLGESİ'NİN BÖLÜMLERİ

Bu bölge,

1.1. Trakya'nın Karadeniz Bölümü

1.2. Kuzey Marmara Bölümü

1.3. Batı Karadeniz Kıyı Bölümü

1.4. Batı Karadeniz Kıyı Üst Bölümü

olmak üzere dört bölüme ayrılır (Şekil 4.1).

Trakya Karadeniz Bölümü, Trakya'nın kuzey kesiminde Karadeniz kıyısındaki alçak alanları kaplar. Burası, bölümler içerisinde karaçamların en az alan kapladığı yeridir. Burada nemlilik, Batı Karadeniz Kıyı Bölümü'ne göre biraz düşüktür.

Kuzey Marmara Bölümü, Marmara Denizi'nin her iki kenarındaki Çatalca ve Kocaeli yarımadalarının güney kesimlerini içerir. Esasen bu kesim karaçamların pek yayılış göstermediği, ancak yüksek kesimlerinde karaçam ağaçlandırılması yapılabilecek yerlerdir.

Batı Karadeniz Kıyı Bölümü, Karadeniz Ereğlisi'nden başlayarak doğuya doğru Karadeniz kıyı kuşağını içerisine alan sahaları içerir. Burada karaçamlar, nemli-ılıman geniş yapraklı orman içerisinde küçük topluluklar, bazen de fertler hâlinde görülür. Çatalzeytin ve Doğanyurt kıyıları, karaçamların en yaygın olduğu yerlerdir.

Batı Karadeniz Kıyı Üst Bölümü ise batıda Baba dağı ile Küre ve Bolu dağlarının 700-800 m'den yüksek kesimlerinde yer alır. Bu bölümde karaçamlar; göknar, sarıçam, kayın karışık meşcelerinde yer alır. Dirgine yakın çevresinde olduğu gibi sis almayan kesimlerde iyi bonitette yer yer saf topluluklar hâlindedir.

2. KARADENİZ ARDI BÖLGESİ

Bu bölge, Karadeniz kıyı dağlarını oluşturan Küre dağları ve Canik dağlarının güneye bakan yamaçların üst kesimleriyle İç Anadolu'nun kuzeyinde uzanan Köroğlu dağlarının güneye bakan üst yamaçları arasındaki alanı kaplar. Bölge batıda kabaca Marmara coğrafî bögesinin doğusundan başlayarak doğuda Canik dağlarının güneyinde Niksar doğusuna kadar uzanır. Ekolojik açıdan bölge, İç Anadolu karasal yarıkurak iklimi ile Karadeniz nemli-ılıman ve nemli-soğuk iklimlerinin geçiş alanına tekabül eder.

2.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1.1. TOPOĞRAFYA

Bölgede kuzeyden güneye doğru kabaca batı-doğu yönünde Küre, Canik dağları, Ilgaz dağlar ve Köroğlu dağları uzanır. Kuzey Anadolu faylarının geçtiği 1. derecede deprem kuşağı içine giren bölgenin iç kesiminde akarsuların yerleştiği çökme sonucu oluşan depresyonlar yer alır. Bu depresyonlara yerleşen akarsular aşındırma sonucu hem depresyonların derinleşmesine hem de çevresindeki yüksek sahaların vadilerle parçalanmasına yol açmıştır. Nitekim Küre ve Ilgaz dağları arasında 800-1000 m arasında uzanan Kastamonu platosu, Kızılırmak'ın kollarından Gökırmak'ın geçtiği Taşköprü Durağan-Vezirköprü tektonik oluğu çevreden oluğa yönelen akarsularla yer yer yarılmıştır. Platonun doğu uzantısında Havza-Lâdik-Taşova-Erbaa-Niksar ve Kelkit tektonik oluğu bulunur. Ayrıca kuzeybatıdaki karstik sahalarda kanyon vadiler (Pınarbaşı) görülür. Batıda ise Araç-Karabük, Bolu-Gerede ve Mudurnu-Göynük olukları uzanır. Bölgede kuzeyden güneye doğru, yüksek zirveleri 2000 m'yi aşan Ilgaz dağları ile Çerkeş-Ilgaz-Tosya-Kargı olukları ve Köroğlu (Aladağlar) dağları uzanır. Ayrıca bölgede küçük birer depresyon olan Abant, Ovacık, Mengen, Eskipazar olukları da görülür. Bir bütün olarak değerlendirildiğinde bölgede doğu-batı yönünde uzanan dağ sıraları ve bunlar arasında içinde akarsuların geçtiği oluklar (depresyon) yer alır. Olukların tabanı ile dağlar arasındaki yükselti farkı 1000 m'nin üzerindedir. Ilgaz dağları ile Devrez çayının geçtiği Ilgaz oluğu arasındaki yükselti farkı 2000 m'ye ulaşır. Bölgede, dağ sıraları ve bunlar arasındaki tektonik kökenli oluklar, farklı ortamların oluşmasını sağlamıştır (Şekil 2.29).

2.1.2. İKLİM

Planetar Faktörler: Bölge, yazın Atlas Okyanusu'ndan kaynaklanarak Orta Avrupa ve Balkanlar üzerinden gelen serin maritim (denizel) tropikal tropikal havanın etkisi altındadır. Zaman zaman Karadeniz'den gelen nemli ve serin havanın dağların kuzeye bakan yamaçları boyunca yükselmesi, sis oluşumuna ve kısa süreli yağışlara yol açar. Karadeniz üzerinden gelen siklonların etkisiyle de yine bazen yaz mevsiminde düşen yağışlar oluşur.

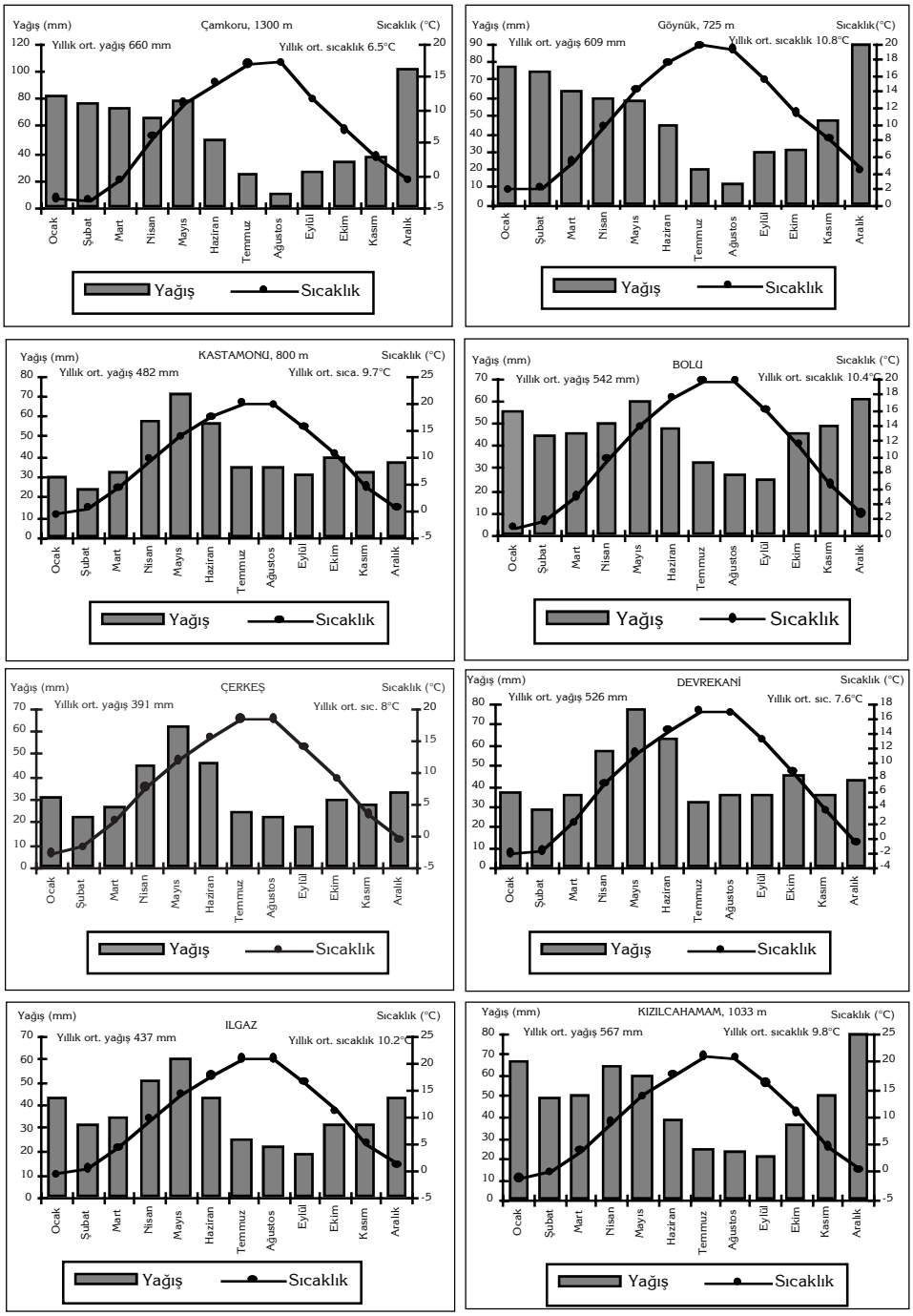
Kışın Balkanlar ve Karadeniz üzerinden gelen soğuk hava ile Orta Akdeniz' den kaynaklanan nemli ve serin havanın karşılaşmasıyla cephe sistemleri oluşur. Cephe sistemlerinin ve ilkbaharda da konveksiyonel hareketlerin etkisine bağlı olarak bölgenin büyük bir bölümünde en fazla yağış, ilkbahar mevsiminde düşer.

Planetar faktörlerin etkisine bağlı olarak bölgede yaz döneminde genellikle kuzey sektörden esen rüzgârlar egemendir. Öte yandan kuzey yönlü rüzgârlar, Karadeniz'in nemli havasının vadiler aracılığıyla da yer yer iç kesimlere kadar ilerlemesine yol açar. Kış aylarında ise soğuk ve sıcak cephelerin gelişine bağlı olarak kuzey-güney yönlü rüzgârlar birbiriyle münavebe eder.

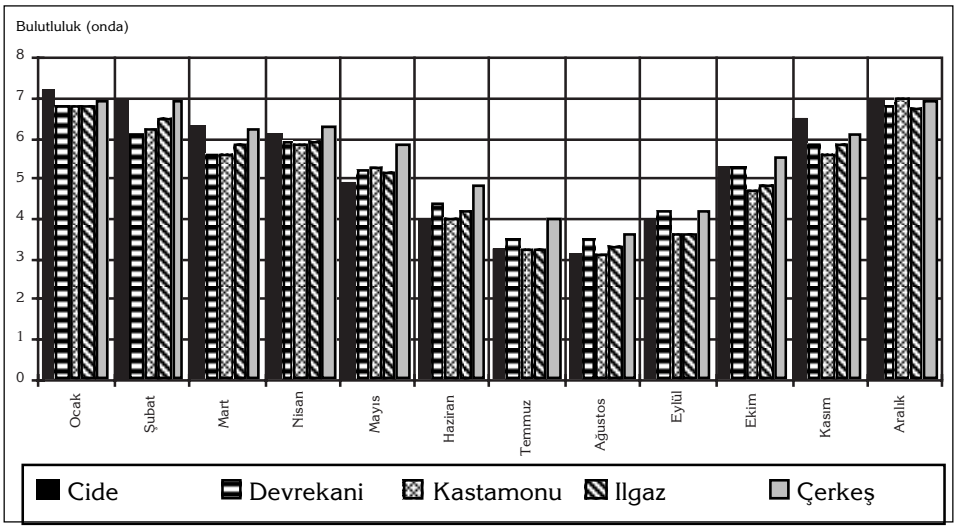
Fizikî Coğrafya Faktörleri: Yükselti, dağların uzanış doğrultuları ve dağ yamaçlarının baktığı yön; yağış, sıcaklık, sis, bulutluluk dağılışını etkileyerek bölge içinde yerel iklim koşullarının oluşmasına yol açmaktadır. Nitekim, kuzey ve kuzeybatıdan gelen cephelerin güneye doğru ilerlemesini önemli ölçüde engelleyerek bol miktarda yağış alan Bolu, Ilgaz ve Köroğlu dağlarının kuzeye bakan yamaçları nemli ortam özelliğindedir. Aynı şekilde, Köroğlu dağlarının da güneye bakan yamaçları, Anadolu üzerinden gelen cepheleri alıkoyarak az da olsa yağışın artmasına yol açar. Buna karşın, yağmur gölgesinde kalan Taşköprü-Vezirköprü, Bolu-Çerkeş-Kurşunlu-Kargı-Osmancık ile Eskipazar ve Mengen oluklarında yağış azalır. Aynı şekilde Karadeniz etkilerinin sokulduğu Abant depresyonu, ayrı bir ortam oluşturur. Burada sis alan kuzeye bakan yamaçlarda kayın, göknar ormanları hâkim iken güneye bakan yamaçlarda sarıçam ve kısmen karaçam ormanları yoğunluk kazanır. Abant oluğunun hemen güneybatısındaki Mudurnu ve Göynük depresyonları ile Kıbrıscık platosunda çukur bir alan olan Seben'de de yağış azalmasıyla yarıkurak koşullar ön plana geçer. Kısaca bölgenin kuzey kesimindeki dağların kuzeye bakan yamaçları sis ve orografik yağış alırken, oluklar bağıl nemin düştüğü, güneş radyasyonunun arttığı birer yarıkurak ortam özelliğine bürünür.

Sıcaklık

Bölgenin topoğrafya koşullarına bağlı olarak gerek yıllık ortalama gerekse aylık sıcaklıklarda önemli değişmeleri meydana gelir. Taşköprü, Tosya-Ilgaz ve Osmancık oluklarının tabanında 12°C'yi aşan yıllık ortalama sıcaklık (Ilgaz 10.2, Göynük 10.8, Tosya 11.2, Osmancık 13.4°C), dağların yüksek kesimlerine doğru 2-3°C'ye kadar düşer. Ocak ayında yukarıda adı geçen oluklarda en fazla 0°C'nin biraz altına düşen sıcaklık (Osmancık 1.7, Tosya -0.2, Ilgaz -0.6°C) platolarda -2°C'nin altına kadar iner (Devrekani -2.1, Çerkeş -2.6, Çamkoru -3.8, Kastamonu -0.8°C). Bölgenin güney kesimindeki eteklerde Ocak ayında sıcaklık 0°C'nin altındadır (Çorum -0.4. Kızılcahamaman -1.1°C); yüksek kesimlerde ise -5°C'nin altına kadar iner. Yine depresyonlarda 20°C'yi aşan Temmuz ayı ortalama sıcaklığı (Tosya 22°C, Ilgaz 21°C, Osmancık 24.6°C), platolarda 17-20°C (Devrekani 17.1, Çerkeş 18.4, Çamkoru 17.2, Kastamonu 20.2, Bolu 19.7°C), yüksek kesimlerde 15-16°C'ye kadar iner (Şekil 4.4). Bölgenin İç Anadolu'ya bakan kesiminde Temmuz sıcaklığı 20°C'nin üzerindedir.



Şekil 4.4: Karadeniz Ardı Bölge'deki bazı istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri
Figure 4.4: Precipitation and temperature graphs of Backward Black Sea Region



Şekil 4.5: Karadeniz ve Karadeniz Ardı Bölge'deki bazı istasyonların aylık ortalama bulutluluk durumu. Şekilde Karadeniz kıyısındaki Cide dahil tüm istasyonlarda Aralık ve Ocakta en yüksek seviyesine çıkan bulutluluk Temmuz ve Ağustos aylarında 3-4/10 arasında seyretmektedir. Bu verilere göre bulutluluk, karaçam ormanlarının yayılış gösterdiği alanlarda orta seviyededir.

Figure 4.5: The mean monthly cloudiness of selected meteorological stations in the Backward Black Sea Region

Bulutluluk ve Bağıl Nem

Yıllık ortalama bulutluluk 5-6 arasındadır (Bolu 5.2, Kastamonu 5.1, Çamkoru 5, Çerkeş 5.6, Osmancık 5.4). Bölgede bulutluluğun alansal ve mevsimlik dağılışında önemli farklar görülür (Şekil 4.5). Depresyonların tabanında düşük olan bulutluluk, dağların kuzeye bakan yamaçlarında artar. Temmuz ayı ortalama bulutluluk azalarak 3-4 arasında seyreder (Osmancık 3.1, Ilgaz 3.2, Göynük 1.9, Çamkoru 2.6, Kızılcahamam 2.7, Kastamonu 3.2, Bolu 3.7).

Temmuzda Karadeniz etkisi alan kesimlerde % 60'ın üzerinde olan bağıl nem, sis alan dağların yamaçlarında daha da artar, iç kesimlerde özellikle depresyonların tabanında ise % 60'ın altına kadar düşer (% olarak Bolu 69, Devrekani 66, Tosya 54, Tokat 58, Kastamonu 59, Cide 74, Çerkeş 62, Ilgaz 58, Kızılcahamam 57, Osmancık 51, Çorum 59). Özellikle yaz döneminde bazı günler depresyonlardaki bağıl nemin % 10'un altına kadar (Osmancık % 5, Çorum % 6, Çerkeş % 4, Devrekani % 2) düşmesi, buharlaşmanın artmasına yol açar.

Yağış

Bölgede istasyonların olduğu merkezlerde yıllık ortalama yağış 400-700 mm arasında değişir. Topoğrafya koşulları, yağışın dağılışı üzerinde son derece etkilidir. Nitekim Karadeniz etkisini alan kuzeybatıda depresyonların kenarlarında ve yüksek yerlerde yağış 500 mm'nin üzerine kadar çıkar yağış (Devrekani

526, Bolu 542, Kızılcahamam 566, Göynük 609, Çamkoru 660 mm), yağış gölgesinde kalan güneydeki depresyonlarda 400-500 mm arasında değişir (Tosya 475, Tokat 443, Kastamonu 482, Ilgaz 436, Çorum 446 mm). Bölgede yağışın en düşük olduğu kesim, Osmancık-Çerkeş arasındaki Kızılırmak ve Devrez çayı vadisinin taban kesimleridir (Osmancık 372 ve Çerkeş 391 mm). Ilgaz ve Küre dağlarının özellikle kuzeye bakan yüksek yamaçlarında 1000 mm'nin üzerine kadar çıkar. Örneğin Karabük'te 500 mm'nin altına düşen yağış, kuzeydeki 1200 m yükseklikteki Büyükdüz mevkiinde 1000 mm'yi aşar. Yağışın aylara dağılışında da önemli farklar görülür, Nisandan itibaren artmaya başlayan yağışlar yaz ayları ile Eylülde en düşük seviyesine ulaşır. Mevsimler itibariyle en az yağış yazın, en fazla ilkbaharda düştüğü görülür (Şekil 4.4). Öte yandan, kışın soğuk hava kütlesinin yerleşmesiyle cephesel faaliyetlerin azaldığı Kastamonu ve Çerkeş'te ise en az yağışlı ay Şubattır.

2.1.3. ANA MATERYAL ve TOPRAK

Karadeniz Ardı Bölge, farklı jeolojik zamanlara ait değişik kaya gruplarına sahiptir. Kastamonu platosunun kuzey ve batısında killi kireçtaşlarının yaygın olduğu Tersiyer (3. Jeolojik Zaman) arazileri görülür. Küre dağları ile Bolu oluğu boyunca Kastamonu'nun batısına kadar kumtaşı, miltaşı, kireçtaşının ardalanmalı olarak uzandığı fliş denilen Mesozoyik'e ait araziler yer alır. Ilgaz dağlarından Ilgaz oluğuna kadar uzanan Kastamonu platosunun büyük bölümü ile Daday kuzeydoğusunda fillat (killi milli şist), killi şist ve silisli şistlerin yer aldığı paleozoyik arazi egemendir. Kıbrıscık platosu dahil Köroğlu dağlarının büyük bölümü ile Kızılcahamam-Çerkeş-Gerede arasında andezitler, andezitik tüf, aglomeralardan ibaret volkanik kayalar bulunur (Foto 13-5). Ayrıca Kuzey Anadolu dağ kuşağının bulunduğu sahayı kaplayan İkinci jeolojik zamanda Tetis okyanusunun tabanına yayılmış olan aşırı bazik özellikte yeşil kayalar (perdotit-serpantin) Osmancık-Kargı arasında, yer yer yüzeylenir. Bölgedeki karaçam tohum meşceleleri farklı ana materyaller üzerinde bulunur. Örneğin tohum meşcereleri; Kargı'da kireçtaşı, Kamil'de serpantin, Çorum'da fliş, Taşköprü ve Ayancık'ta fillat (killi şist), Çangal'da granit, Osmancık'ta konglomera ve Araç-Daday arasında Karkalkmaz Tepe'de kuvarsitler üzerinde yer alır.

Karadeniz Ardı Bölge'nin yüksek kesimlerinde asit reaksiyonlu kahverengi orman toprakları görülür. Üst toprak katında 3-4 cm kalınlığında organik maddenin birikmesiyle oluşmuş O horizonu yer alır. A horizonu genellikle organik madde yönünden zengin olup taneli yapıdadır. Ana materyalin özelliğine göre balçık, killi balçık ve kumlu balçık bünyededir. B horizonu, A'ya göre kilin taşınmasına bağlı olarak nispeten ağır bünyeli ve blok yapıdadır. Yağışın fazla olmasından dolayı alt toprak katında karbonat birikmesi yoktur.

Kastamonu platosu ve çevresinde alkali reaksiyon gösteren ve B horizonunda karbonat birikmesinin olduğu topraklara geçilir. Buralarda üst toprak katında çürüntülü mull formunda bir humus katı yer alır. A horizonu organik madde yönünden orta derecededir.

Depresyonların tabanlarında ise kalsifikasyon sürecinin etkili olduğu, yani alt toprak katında karbonatların biriktiği kestanerenkli topraklar görülür. Bu toprakların en önemli özelliği, yağış azalmasına ve sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak organik maddenin azalması ve üst toprak katında organik madde birikiminden dolayı bir O horizonunun görülmemesi ve alt toprak katında yoğun kireç birikiminin olmasıdır. Kastamonu platosundaki killi kireçli tortullar üzerinde koyu renkli ve organik maddece zengin rendzina toprakları da görülür.

Flişlerin egemen olduğu yerlerde derinliği bazen birkaç metreyi bulan ayrışmış ve yer yer kum oranı yüksek C ve R horizonuna geçilir. Az ayrışmış şistler üzerinde kök gelişmesinin iyi olmadığı sığ toprak katı yer alır (Foto 20).

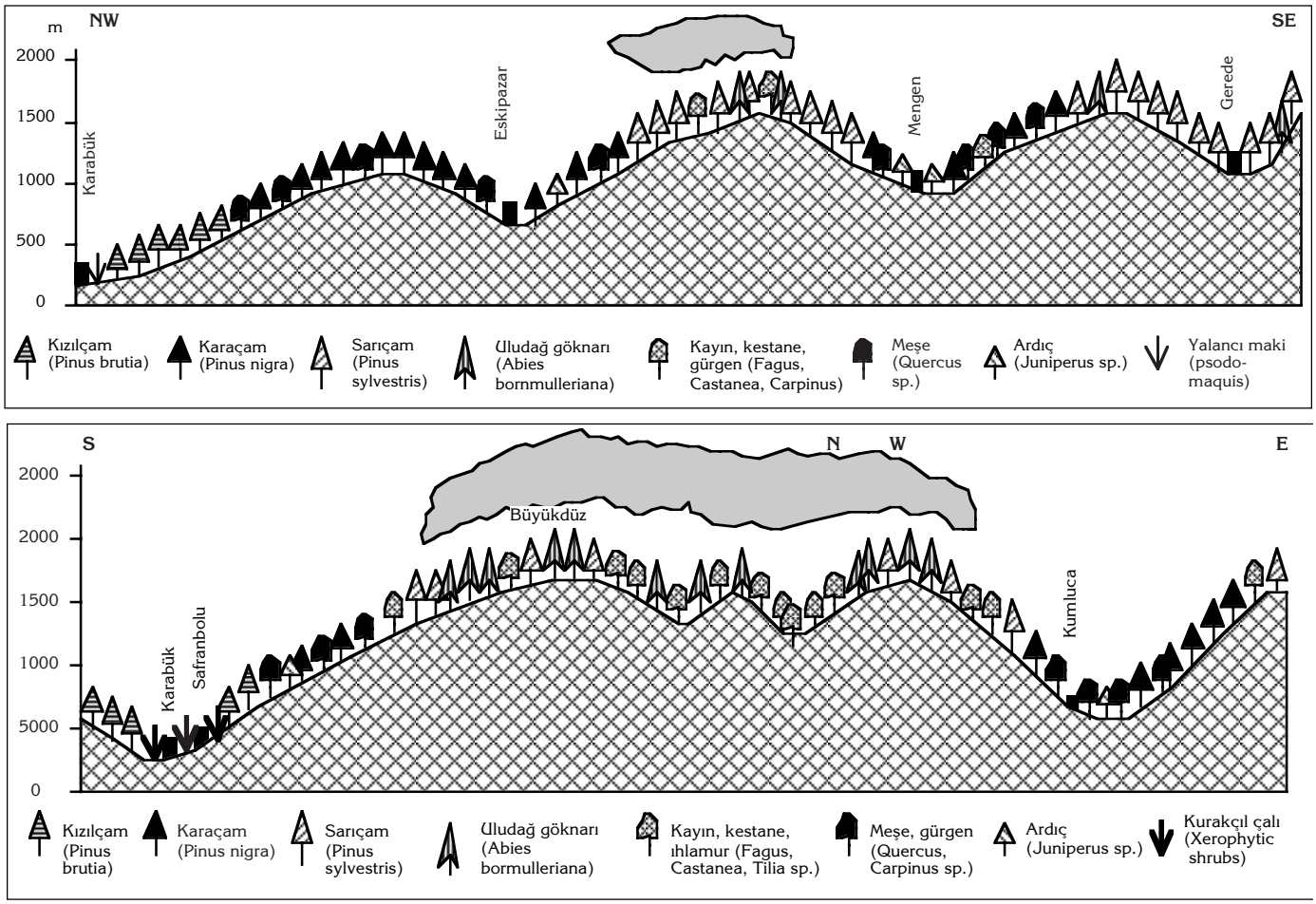
Köroğlu dağları silsilesinde andezitlerin iyi ayrışmadığı yerlerde kumlu C horizonlu topraklara geçilir, ayrışmanın iyi olduğu sahalarda ise balçık ve killi balçık bünyede C horizonu yer alır. Andezitik tüf ve aglomeralar ile kalın yamaç depolarının olduğu yerler, fizyolojik derinliğin tabir uygun ise sınırsız olduğu ana materyaller arasındadır. Osmancık çevresinde yeşil kayaların yüzeylendiği toprak örtüsünden mahrum ve yer yer oyuntularla parçalanmış kayalıklar bulunur. Seben depresyonunda flişlerin olduğu eğimli yamaçlar oyuntularla parçalanmıştır. Serpantinlerin çok iyi ayrıştığı Dirgine çevresinde en az 1 m'yi aşan solum katı üzerinde iyi bonitette karaçam ormanları görülür (Foto 11, 12).

2.1.4. VEJETASYON

Karadeniz Ardı Bölge'de Avrupa-Sibrya ve Akdeniz ile İran-Turan flora bölgelerine ait vejetasyon toplulukları görülür. Bölgedeki başlıca vejetasyon toplulukları ve özellikleri şöyledir:

1. Kurakçıl orman ve çalılar: Depresyon ve vadi tabanlarından yaklaşık 700-800 m'ye kadar olan sahada kurakçıl karakterde orman ve çalı toplulukları yaygındır. Kızılçam toplulukları; Kızılırmak'ın kollarından olan Gökırmak vadisi boyunca Taşköprü'nün doğusuna, Devrez vadisi boyunca Tosya'nın batısına ve Osmancık'ın güneyine kadar olan vadi içlerinde görülür. Karabük depresyonu boyunca 600 m'ye kadar kızılçam ve makiler, bunun üzerinde meşeler yer alır. Ayrıca, Amasya çevresinde ve Erbaa-Niksar depresyonunda da yer yer, bölge koşullarına göre iyi bonitette kızılçam ormanları bulunur. Kızılçam ormanlarının tahrip edildiği yerlerde dikenli olan hırsız tutan çalısı (*Paliurus spina-christi*), meşe (*Quercus pubescens, Q. infectoria*), boylu ardıç (*Juniperus excelsa*), diken ardıcı (*J. oxycedrus*)dan oluşan ağgaççıklar görülür.

Yukarıda belirtilen depresyonların kenarlarındaki üst kesimlere doğru altta kızılçamla, üste doğru karaçamla karışık olarak görülen meşe topluluklarına rastlanır. Karadeniz ardı plato sahasında özellikle Kastamonu platosunda altta meşe ve üste doğru karaçamlar yaygındır. Ayrıca Seben, Mengen, Dörtdivan ve Eskipazar, Bolu'nun doğusu ile Gerede'nin batısı arasında meşe ve meşe ile karaçamlardan oluşan topluluklar görülür. Bolu depresyonunun güneye bakan alt yamaçlarında nadiren sarıçamların olduğu meşe, karaçam, karaçam ve gürgen toplulukları görülür (Şekil 4.7-8; Foto 24-6, 37-8, 55).



Şekil 4.6: Karadeniz Ardı Bölge'de Karabük-Gerede (üstte) ve Karabük-Safranbolu- Kumluca arasının (altta) bitki profilleri
Figure 4.6: Vegetation profiles among Karabük-Gerede towns (top) and Karabük- Safranbolu-Kumluca towns (below) in the Backward Black Sea Region.

Tokat-Amasya arasında Ezinepazarı kasabası dolayında karaçam ile karaçam, gürgen ve meşe toplulukları da bulunur.

2. Karaçam ormanları: Karadeniz Ardı Bölge'de saf ve karışık karaçam ormanları yaygındır. Saf karaçam ormanlarının en yaygın olduğu kesim, Mudurnu -Göynük depresyonudur. Burada Abant depresyonunun hemen güneyinde başlayan karaçam ormanları Göynük batısına güneyde Nallıhan'a kadar sokulur. Kıbrıscık platosunun alçak kesimlerinde yer yer saf karaçam topluluklarına rastlanılır. Özellikle Kıbrıscık güneyinde Sakarya'nın kollarından olan Cuma çayı vadisinin kuzeye bakan yamaçlarında 1000 m'nin üzerine kadar olan yerlerde ve Çökeren (Ortadeğer T., 1614 m, Kıbrıscık)'de de saf karaçam ormanları görülür. Lâdik depresyonunun güneyi ile Suluova arasındaki yüksek saha larda, Eskipazar ve Mengen depresyonlarının kenarları ile bölgenin diğer yerlerinde saf ve karışık karaçam ormanları yer alır (Foto 24, 25-6, 38-9, 42, 49, 53-4, 55-7, 58-59, 60, 63).

Depresyonların kenarlarında 700-800 m civarından başlayarak 1600 m'nin üzerine kadar olan Kastamonu platosu ve çevresinde saf ve karışık karaçam ormanları yaygınlaşır. Karaçamlar, depresyonların çevresinde ve alçak düzlüklerde kurakçıl karakterde olup meşelerle birlikte orman oluşturur. Bazı yerlerde karaçam ormanın alt katı meşelerden ibarettir. Örneğin, Ilgaz çevresinde ve Kızılcahamam dolaylarında altta meşelerin bulunduğu karaçam ormanları yaygındır. Özellikle İç Anadolu ile Karadeniz arasındaki sınıra tekabül eden Ankara'nın kuzeybatısında Kızılcahamam Kargasekmez Gediği'nin güneyinden itibaren başlaya meşe-karaçam karışık ormanları, kabaca Çamlıdere-Işık dağı arasındaki hattın güneyine kadar devam eder. Burada kuzeye bakan yamaçlarda karaçam, güneye bakan yamaçlarda ise meşeler yaygınlaşır (Şekil 4.9).

Kastamonu platosunun kenarlarındaki 1200 m'den yüksek yerlerde saf ve göknar, sarıçam, kayınların karıştığı gür karaçam ormanları yer alır. Özellikle Kastomunu'nun batısında, Araç ve Daday dolaylarında, Devrekani çevresinde oldukça iyi bonitette saf karaçam ormanları görülür. Nitekim Kastamonu platosunda 1. bonitetteki karaçamlarından biri, Araç ilçesi Karkalkmaz mevkiinde 1385 m yükseklikte Avlucuk köyü kuzeybatısındadır; burada karaçamların boyu 45-50 m, çevresi 220/230-310 cm arasında değişir. Ana materyali ise kumtaşı, miltaşı, sleyt ve blok şeklinde kireçtaşı oluşturur.

2. Nemli-yarınemli ortamlardaki karaçam ormanları: Karaçam ormanları Karadeniz nemli havasını alan kuzey ve kuzeybatıdaki yerlere doğru karaçam, sarıçam, göknar ve kayınlarla birlikte karışık şekilde görülür. Buralarda doğrudan güneş radyasyonu alan alt yamaçlar üzerinde yaygın duruma geçen karaçamlar, yazın sis ve orografik yağışları alan yerlerde kayın ve gürgen gibi yapraklı ve göknar ormanları arasında küçük topluluklar hâlinde bulunur. Nitekim, Boyabat depresyonunda 600 m'den başlayan karaçam ormanları, güneydeki dağlık alanda 1100 m'den itibaren karaçam ve sarıçam ormanlarına dönüşür (Foto 53). Aynı depresyonun kuzeyinde ise göknar, sarıçam ve kayın topluluğu ile karışık küçük kümeler hâlinde karaçamlara rastlanılır.

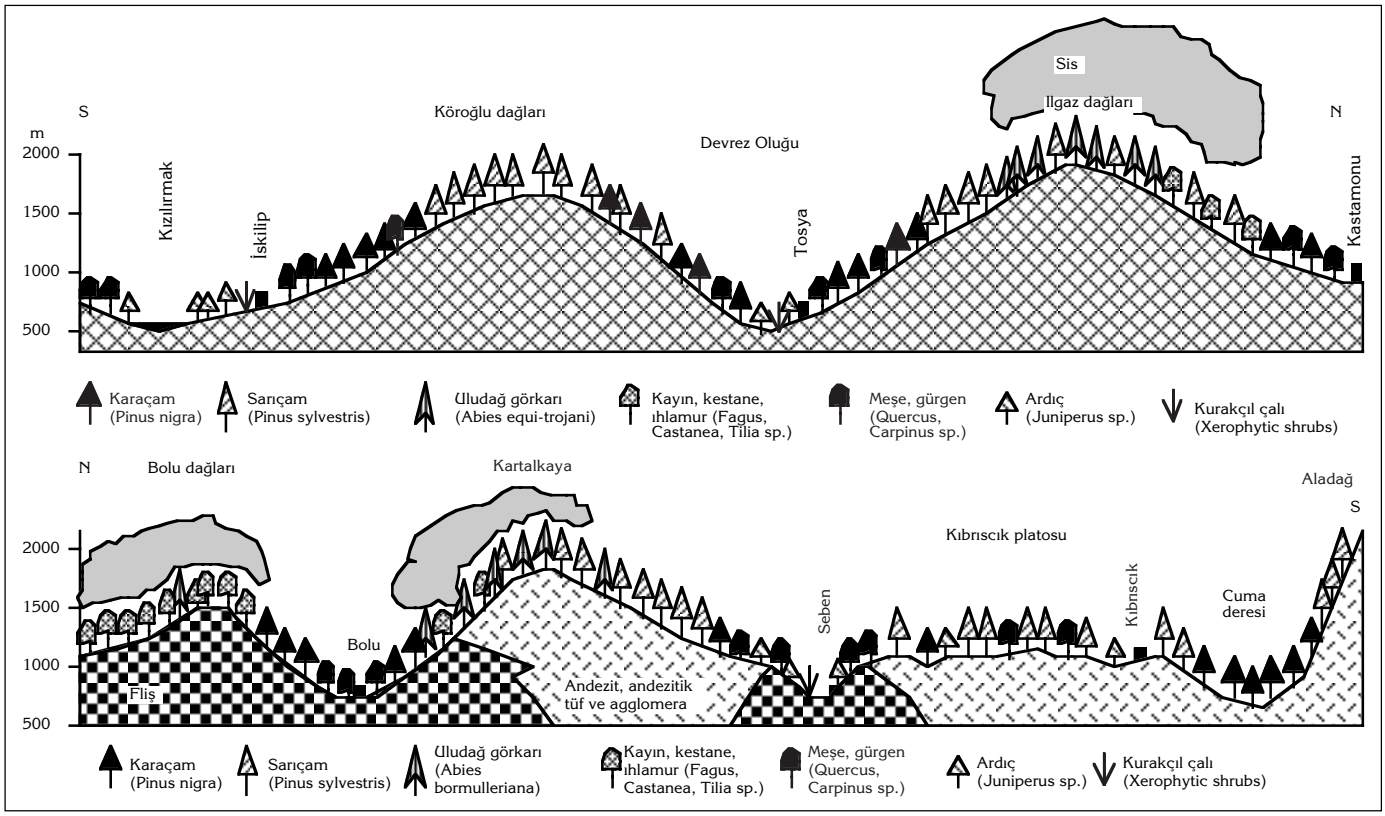
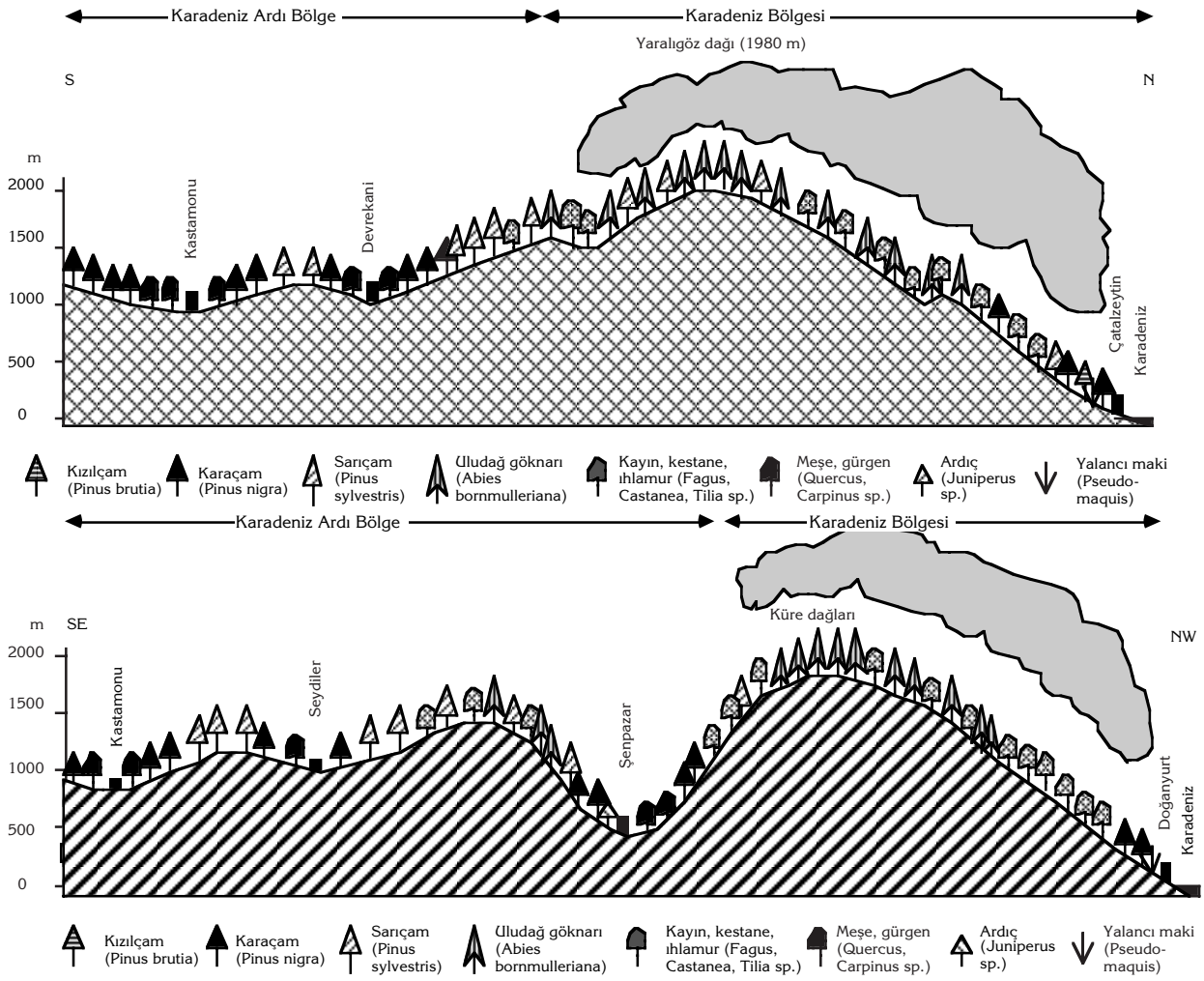


Figure 4.7: Karadeniz Ardı Bölge'de depresyonlar ile yüksek alanlar arasında ormanların dağılışını gösteren profiller.
Figure 4.7: The forests distribution among depressions and highlands in the Bakward Black Sea Region.



Şekil 4.8: Karadeniz Bölgesi'nden Karadeniz Ardı Bölge'ye doğru vejetasyonun değişmesini gösteren profiller
Figure 4.8: The vegetation profiles from Black Sea Region to Backward Region of Black Sea.

Karadeniz etkisinin sokulduğu kuzeybatıda Araç-Daday arasında dere içlerindeki nemli ortamlardan yamaçların bakı ve yükseklik durumlarına göre; 1. Sarıçam ve kayın, 2. Göknar, kayın ve sarıçam, 3. Göknar ve kayın, 4. Karaçam, kayın ve sarıçam, 5. Karaçam ve göknar, 6. Karaçam, kayın ve göknar, 7. Karaçam ve meşe, 8. Karaçam ve sarıçam, 9. Karaçam, sarıçam ve göknar, 10. Sarıçam ve göknardan oluşan karışık meşcereler saptanmıştır.

Kastamonu-Ilgaz dağları arasında 1000 m'den itibaren karaçam, kayın, sarıçam, yükseklere doğru kayın, sarıçam ve nihayet Ilgaz dağlarının sis alan kuzey yamaçında aralarında sarıçamların görüldüğü göknar ormanları hâkim duruma geçer. Ilgaz dağlarından Ilgaz depresyonuna doğru üstte göknarlardan sarıçama, sarıçam, karaçam ve nihayet meşe ve karaçam topluluklarına doğru bir sıralanma görülür. Tosya-Ilgaz dağları arasında meşe ve karaçamlardan sarıçam, kayına ve yükseklerde sarıçamdan ve göknara, sisli kesimlerde saf göknar ormanlarına doğru bir sıralanma yer alır (Şekil 4.8).

Kızılcahamam-Çerkeş-Gerede arasında topografya özelliklerinin ormanların dağılışında önemli rol oynadığı görülür. Şöyle ki, Ankara'nın kuzeybatısında Kargasekmez Gediği'nin güneyinde İç Anadolu Bölgesi'ne doğru yaygın olan meşeler, Kargasekmez'den kuzeye doğru kabaca Kızılcahamam-Çamkoru-Işık dağı arasındaki hattın güneyinde güneye bakan yamaçlarda meşe, kuzey yamaçta ise karaçam ve sarıçamlar yaygındır. Çamlıdere-Çamkoru dolaylarında, Sündiken dağlarında da olduğu gibi, kuzeye bakan yamaçta sarıçam, güneye bakan yamaçta karaçam ormanlarının hâkim duruma geçmesi, karaçamın sarıçama göre biraz daha kurak şartlarda yetiştiğini gösterir (Şekil 4.9, Foto 61).

Gerede-Çerkeş depresyonunun güneyinde kuzeye bakan yamaçta flişler üzerinde gür karaçam, sarıçam ve göknar ormanları görülür (Foto 25). Çerkeş' in 15 km kadar batısında kuzeye bakan yamaçta İsmetpaşa karaçam tohum meşceresinin de yer aldığı, alt katında gürgenlerin olduğu, dere boylarında fındık ve kızılcığın yaygınlaştığı verimli karaçam ormanı görülür. Aynı yerin birkaç km doğusunda Horhor deresinde 1300 m'ye kadar çıkan karaçamlardan sonra açık alanlarda sarıçam ve dere içinde gür göknar ormanları bulunur.

Çerkeş-Gerede depresyonu yarıkurak bir ortam özelliğinde olup, tabanda karaçam, daha alçak kesimlerde meşe, yüksek kesimlerde sarıçam ormanları bulunur. Çerkeş-Işıkdağı arasında tabanda karaçam, yükseklere doğru sarıçam ve özellikle Işık dağının kuzeye bakan yüksek yamacında aralarında göknarların bulunduğu sarıçam ormanları yer alır. Işık dağının güneye bakan yamacında ise karaçam ve meşe toplulukları görülür (Şekil 4.9).

İskilip-Tosya arasında ise kurakçıl meşe ve karaçam kuşağından sonra 1600 m'den itibaren sarıçam ve Tosya oluğunun yüksek kesimlerinde sarıçam ve karaçam ormanları görülür (Foto 42).

Bölgenin doğu kesiminde Erbaa-Niksar depresyonu ayrı bir ortam oluşturur. Burada Yeşilırmak'ın Canik dağlarına girdiği kesimdeki güneye bakan yamaçta 1000-1200 m arasında altta karaçam, karaçam ve sarıçam ile karaçam ve kayınlardan oluşan ormanlara rastlanılır. Niksar kuzeyinde karaçam, karaçam

ve sedir ile göknarların alt katta yer aldığı karaçam ve göknar karışık ormanları bulunur (Foto 60, 63).

Bölgede genellikle karaçam ormanlarının üst kesimlerine doğru karaçam ve sarıçam karışık meşcereleri ve daha yükseklerde sarıçamlar gelir. Sis alan yamaçlarda ise göknarın hâkimiyetinde yer yer karaçam ve sarıçamlara rastlanılır.

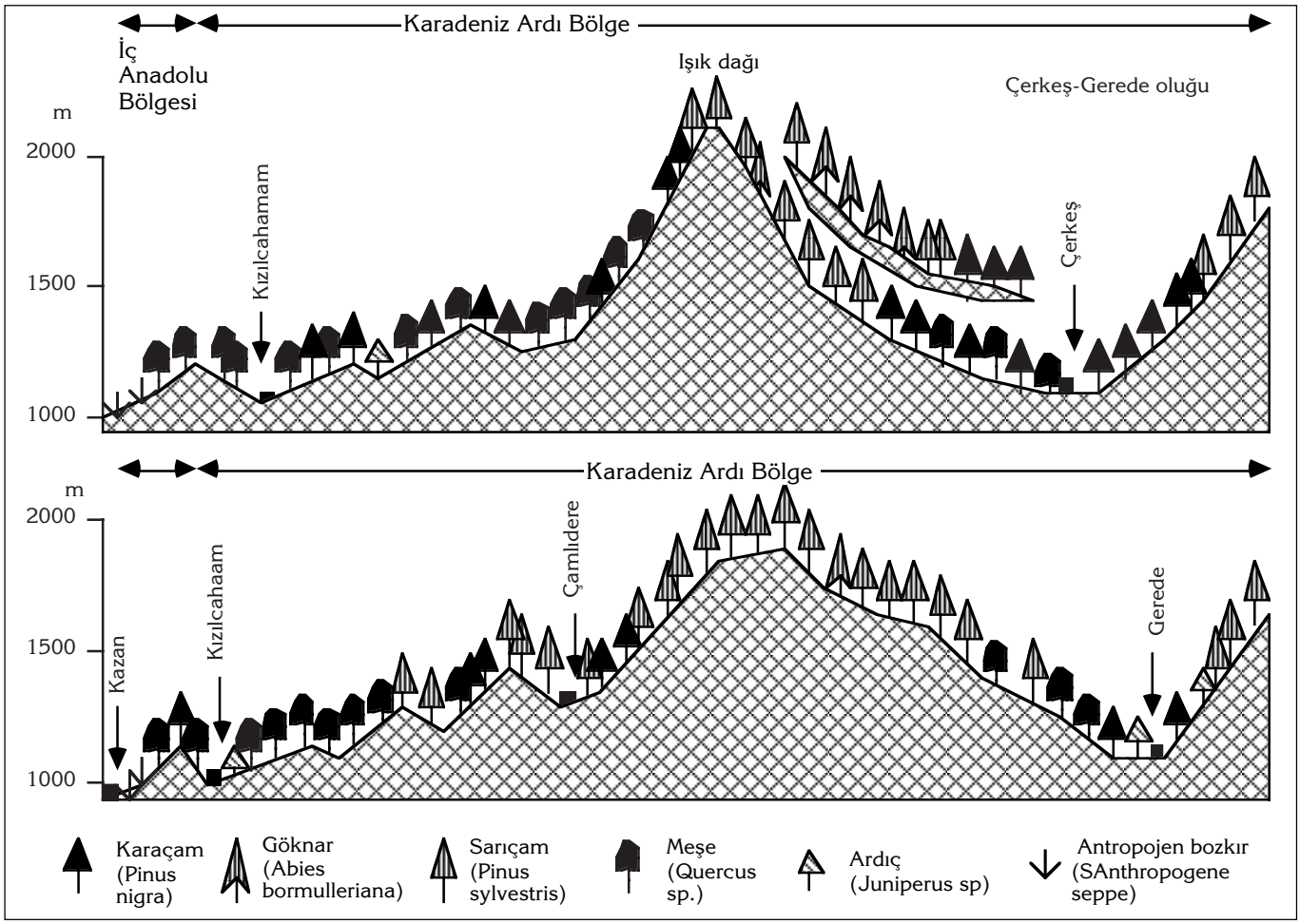
Azdavay dolaylarında hem yükseltinin düşmesi hem de Karadeniz'in nemli havasının etkisiyle çok karışık meşcereler görülür. Burada dere yamaçlarındaki bakı faktörüne bağlı olarak güney yamaçta karaçam, kuzeye bakan yamaçta kayın, gürgen ve göknar yer alır. Dere içlerinde son derece karışık meşcelere rastlanır. Örneğin güneye bakan yamaçlarda karaçam ve altında göknar, kayın gençliği görülürken kuzeye bakan yamaçlarda karaçam tamamen çekilerek göknar, kayın, gürgen toplulukları ortama damgasını vurur. Böyle yerlerdeki meşcereleri oluşturan ağaçlar, adeta simbiyotik bir ortam meydana getirerek birinin ya da birkaçının varlığı diğerinin yetişmesini sağlar. Daha öncede belirtildiği gibi, bölgenin nemli yerlerinde karaçam ve sarıçam ormanları altında kayın ve göknar gençliği görülür (Foto 59). Karaçam ve sarıçamların altındaki gölgeli ortamda yetişen kayın ve göknar gençliğin büyüyerek ağaç hâlini alması, bir idare müddeti sonunda sarıçam ve karaçamın ortadan kalkmasına neden olur. Öte yandan sarıçam ve karaçam ormanlarının aşırı kesilmesi, göknar ve kayın gençliklerinin de yayılmasını engeller, bu nedenle böyle yerlerde göknar-kayın süksesyonu uzun bir zaman sürecinde tekrar ortama hakim olur. Örneğin Elekdağı 1100 m'de sarıçamın altında bulunan göknar, sarıçamın ortadan kalkmasıyla ortamdan çekilme durumunda kalmıştır.

Karadeniz kıyı bölgesinde de olduğu gibi, bölgenin Karadeniz etkilerinin hissedildiği yerlerde terkedilen tarlalara ya da açık alanlara yükseklik durumuna göre önce karaçam ve sarıçamdan oluşan gençlik gelir; bu gençliğin büyüyerek tabanını gölgelemesiyle kayın ve gürgen gibi geniş yapraklı, yüksek yerlerde göknarlar gelmeye başlar ve sonuçta ortamın klimaks ağaçları tekrar ortama hâkim olur (Şekil 4.7, 2.45, 46)).

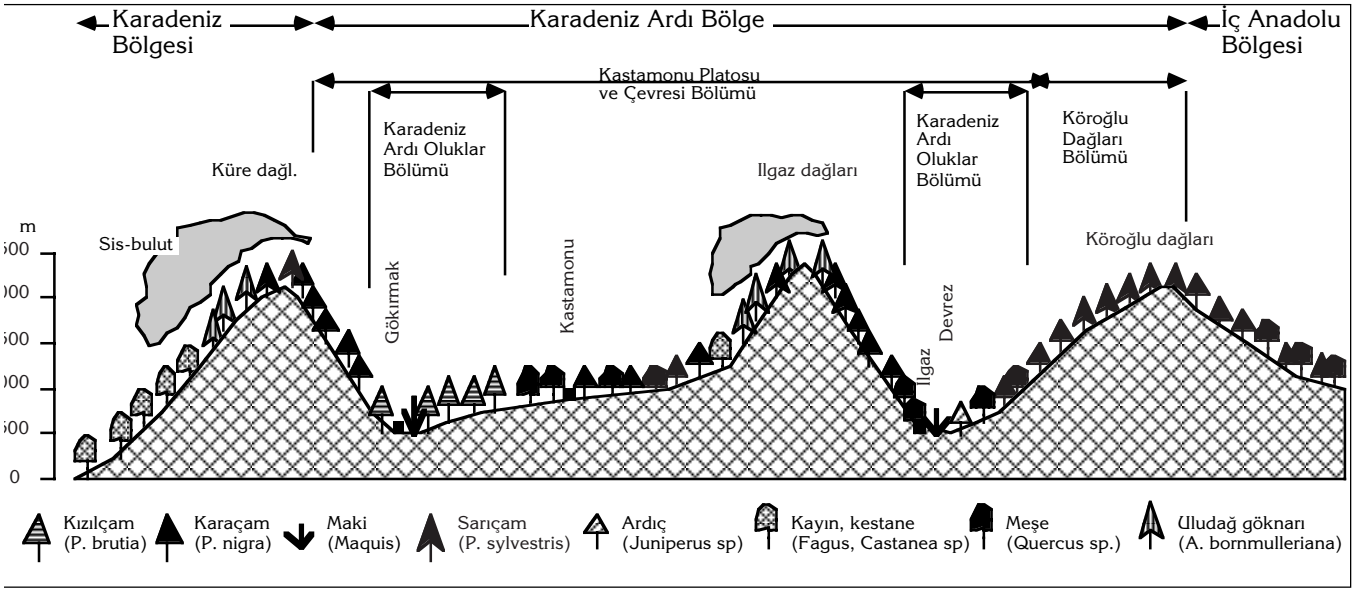
Gökırmak vadisinde Taşköprü-Hanönü güneyindeki yüksek alanlarda saf sarıçamlar yer alır. Kuzeye doğu Küre dağlarında yamaç faktörüne bağlı olarak kayın ve sarıçam, sarıçam ve göknar; kayın, göknar ve sarıçam; ormanları görülür; karaçamlar ise nadir olarak küçük topluluklar hâlinde bulunur.

Çangal dağlarının güneye bakan yamaçta granitler üzerindeki karaçam topluluğunun altında ormangülü ve sapsız meşeler görülür. Bu dağın kuzeye bakan yamaçlarında ise saf göknar, sarıçam ve karaçam; göknar ve kayın ile sarıçam ormanları bulunur. Burada karaçamlara özellikle sarıçam toplulukları arasında tek tük olarak rastlanılır.

Daday-Azdavay-Araç platosu önemli ölçüde karaçam ormanlarıyla kaplıdır. Fakat Daday'da yükseltiye bağlı olarak kuzey yamaçta kayın ve göknar ormanları ile göknar, sarıçam ve kayın karışık ormanları da görülür.



Şekil 4.9: Kızılcahamam-Gerede-Çerkeş arasının vejetasyon profilleri
Figure 4.9: Vegetation profiles among Kızılcahamam-Gerede-Çerkeş towns



Şekil 4.10: Karadeniz Ardı Bölge'nin genel topografya-bitki profili ve bölümleri. Şekilde görüldüğü gibi Kastamonu Platosu ve Çevresi Bölümü, Kastamonu platosuyla Küre ve Ilgaz dağlarının yüksek etek kesimlerindeki sarıçam, göknar ve aralarında kayınların olduğu ve aynı dağların etek kesimlerinde yarınemli ve saf karaçam ormanlarının çoğunlukta olduğu yerleri içerir; Karadeniz Ardı Oluklar ise yarıkurak meşe ve karaçam karışık ormanlarının olduğu sahaları kapsar. Köroğlu Dağları Batı Bölümü, fliş ana materyalin yaygın olduğu Göynük-Mudurnu depresyonu ve çevresini içerir. Batıda Aladağlar'dan doğuda Osmancık yakının kadar olan Köroğlu Dağlarının Doğu Bölümü, andezit ve tüflerin yaygın olduğu alandır.

Figure 4.10: Topographic and plant cover, and subregions of the Backward Region of Black Sea.

Bölge bir bütün olarak değerlendirildiğinde topoğrafyanın etkisine bağlı olarak kısa mesafelerde farklı habitatlar görülmekte, buna bağlı olarak da farklı orman topluluklarına geçilmektedir. Örneğin Kastamonu'dan Araç'a doğru bakı ve yükselti faktörüne bağlı olarak killi şist (fillat) ve yeşil kayalar (serpantin) üzerinde saf ve karışık meşe ve göknar; karaçam ve meşe, kayın, meşe, göknar ve karaçam ormanları birbirini izler. Burada sarıçam ve karaçam ofiyolitlerin üzerinde bulunur. Araç'a doğru serpantinler üzerinde karaçam, şist ve kireçtaşı blokları içeren ofiyolitlerin üzerinde kuzeye bakan yamaçta kayın ve göknar yer alır. Yenice çayının açtığı oluk şeklindeki vadi boyunca doğuda meşe ve kısmen ardıçlar yaygındır.

2.2. KARADENİZ ARDI BÖLGE'NİN BÖLÜMLERİ

Karadeniz Ardı Bölge;

2.1. Kastamonu Platosu Çevresi Bölümü
2.2. Köroğlu dağları Batısı (Mudurnu-Göynük) Bölümü
2.3. Köroğlu Dağları Doğusu Bölümü
2.4. Orta Yeşilırmak Havzası Bölümü
2.5. Karadeniz Ardı Oluklar Bölümü

olmak üzere beş bölüme ayrılır.

Kastamonu platosu ve çevresi, yarınemli ve mezotermal iklim koşullarının etkisi altındadır, yaklaşık Kastamonu platosunda 1500 m'ye kadar olan az engebeli sahalarda daha çok saf karaçam toplulukları görülür. Bu sahalar, prodüktif karaçam orman bölgesi olarak dikkate alınabilir.

Köroğlu Dağları Batı Bölümü, Mudurnu ve Göynük olukları boyunca uzanan hemen tamamen saf karaçam ormanlarının yer aldığı alana tekabül eder. Karadeniz Ardı Bölge içinde karasal etkilerin en fazla hissedildiği, yağışın 400 mm'nin üzerinde olduğu, ana materyalin fliş ve bunların arasında kireçtaşlarından ibaret blokların yer aldığı bir ortam özelliği gösterir.

Köroğlu Dağları Doğu Bölümü, Köroğlu dağları silsilesinin batıda Aladağlar ile doğuda Işık dağını kapsayan alanına tekabül etmekte olup Karadeniz ardı yarınemli bölge ile İç Anadolu yarıkurak karasal iklimi arasında geçiş kuşağını temsil eder. Bu bölümü, diğer bölümlerden ayıran en önemli özellikler; Çerkeş-Gerede depresyonu ve çevresindeki tortul kökenli arazilerin dışında andezit, tüf ve aglomeralardan oluşan volkanikler yaygın olması ve ayrıca kabaca Kıbrıscık-Çamlıdere-Işık dağı arasında çizilen hattın güneyi ile Çerkeş-Gerede depresyonunda hüküm süren yarıkurak iklim koşullarınıdan dolayı karaçam ve meşe ormanları, kuzeyde ise aralarında göknarların olduğu yoğun olarak sarıçam ormanları yer almasıdır.

Orta Yeşilırmak Havzası Bölümü; Kelkit Çayı Havzasının batı kesiminde Erbaa-Niksar tektonik oluğu ve Yeşilırmak vadisinin tabanındaki yarıkurak, yazları sıcak ve çok az yağışlı, kışları ılık geçen ve buna bağlı olarak kızılçam ve makilerin yaygın olduğu ortamla, Canik dağları ve Tokat kuzeyindeki yüksek kesimlerde Karadeniz etkilerinin hissedildiği, özellikle yazın sis oluşumunun

meydana geldiği kayın ormanları arasındaki geçiş kuşağına tekabül eder.

Karadeniz Ardı Oluklar Bölümü'nü, yarıkurak özellikle olup Devrez, Gökırmak, Karabük, Bolu-Gerede-Çerkeş depresyonları oluşturur. Yarıkurak özellikte olan bu depresyonlardan Devrez, Gökırmak ve Karabük'ün alt kesimlerinde kızılçam ve kurakçıl çalılar yer alır; 800-1000 m'ye kadar olan alanlarda ise yine kurakçıl karakterde karaçam, karaçam ve meşe karışık ormanları bulunur. Bolu-Gerede-Çerkeş depresyonunda meşe, gürgen ve karaçam karışık toplulyuklarından üste doğru karaçamlara geçilir.

3. MARMARA BÖLGESİ

Bölge. batıda Biga Yarımadası'ndan başlayarak Marmara Denizi'ne dökülen akarsu havzalarının güney su bölümünden geçer; güneyde Demirci, Simav dağları, Murat dağı ve Uludağ-Domaniç dağlarının güney uzantısından Bilecik üzerinden Sakarya vadisinin güneyine kadar sokulur. Buranın ayrı bir bölge olması, Kardeniz iklimiyle Akdeniz iklimi arasında bir geçiş kuşağına tekabül etmesi ve buna bağlı olarak ekolojik koşulların Karadeniz Ardı, Karadeniz, İç Anadolu ve Ege bölgelerinden farklı olmasıyla ilgilidir (Şekil 4.1).

3.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

3.1. TOPOĞRAFYA

Marmara Bölgesi, kuzeyden güneye doğru yükseltinin arttığı bir topografyaya sahiptir. Nitekim kuzeyde Marmara Denizi'nin güneyinden itibaren yükselerek güneyde yer yer 2000 m'nin üzerine kadar çıkar (Kazdağları 1767 m, Alaçam silsilesinde Akdağ 2009 m, Simav dağı 1801 m, Eğrigöz 2181 m, Murat dağı 2312 m, Uludağ (2543 m)-Domaniç). Yüksek alanlar; Marmara Denizi'ne dökülen Gönen, Kocaçay, Susurluk, Kemalpaşa ve Nilüfer akarsularının aşındırmasıyla yer yer derin olarak yarılmış olduğundan arızalı bir topoğrafya oluşturur. Genel olarak kuzeydeki plato alanlarından güneye doğru dağlık alanla geçilir. Bölgede Bursa'nın doğusundan başlayarak batıda Gönen'e kadar ilerleyen ve içinde Uluabat ve Kuşgölü göllerinin yer aldığı tektonik bir graben (depresyon) uzanır.

Bölgenin diğer bir özelliği çok engebeli saha üzerinde yükselen tek dağların varlığıdır. Örneğin Kazdağları silsilesinde Kazdağı, Eybek dağı, Katran dağı, Gürgen dağı, Asar dağı ve Kalkım dağı olmak üzere çok sayıda dağ yer alır. Ayrıca bölgede batıdan doğuya doğru içinde alüvyal ovaların olduğu yer yer geniş ve derin akarsu vadileri görülür. Batıdan doğuya doğru başlıca akarsular; Gönen'den geçen Gönen çayı, Kuşgölü'ne dökülen Kocaçay ile Murat ve Demirci dağlarından kaynağını alan Uluabat ve oradan Marmara Denizi'ne dökülen Mustafa Kemalpaşa Çayı'dır.

3.2. İKLİM

Planetar faktörler: Marmara Bölgesi, yazın Atlas Okyanusu'ndan kaynaklanarak Orta Avrupa ve Balkanlar üzerinden gelen nispeten nemli ve serin havanın (mT) etki alanı içerisindedir. Zaman zaman Orta Avrupa üzerinden Balkanlara doğru ilerleyen cepheler, bölgeyi etki alanına alarak yaz mevsiminde oluşan ve bazen taşkınların görüldüğü yağışlara yol açar. Genellikle yaz döneminde nemli ve serin kuzey sektörlü rüzgârlar hâkimdir. Kışın ise kuzey ve kuzeybatıdan gelen denizel soğuk hava (mP) ve güneyden gelen nemli ve sıcak (mT) havanın etkisi altındadır. Bu iki hava kütlesinin karşılaşmasıyla oluşan

sıcak ve soğuk cepheler, kışın bölgenin yağışlı geçmesine yol açar. Ayrıca kışın sıcaklık, soğuk havanın etkilediği günlerde düşerken, güneyden gelen nemli ve sıcak havanın etkisiyle (lodos) birdenbire yükselir. Yaz aylarında yağış alan bölgede Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında geçiş iklimi hüküm sürer.

Fizikî coğrafya faktörleri: Bölgenin topoğrafya durumu, yerel ve mikro ölçüde iklim unsurlarında değişmeye neden olur. Şöyle ki, Karadeniz ve Marmara Denizi üzerinden gelen nemli hava, Kazdağları, Alaçam, Simav ve Murat dağları ile Uludağ-Domaniç dağlarının kuzey yamaçları boyunca yükselerek sis oluşumu- na ve kısa süreli yağışlara neden olur. Bölgenin diğer bir özelliği ise İnegöl, Balıkesir ve Simav depresyonu gibi çukur alanlarda kışın sık sık sıcaklık terselmesinin olmasıdır. En düşük sıcaklıklar; yüksekliği 809 m olan olan Simav'da -17.8°C, 200 m dolayında olan Yenişehir ve İnegöl havzasında -20°C'ye düşmüştür. Yine birer depresyon alanında yer alan 969 m yükseklikte Kütahya'da -21.5°C, 834 m yükseklikte Tavşanlı'da -22.5°C'ye inmiştir. Oysa Uludağ'daki istasyonda 1987 m'de en düşük sıcaklık -22.2°C olarak kaydedilmiştir. Bu verilere göre en düşük sıcaklıklar, sadece dağların yüksek yerleri değil, aynı zamanda depresyonların taban kesimlerinde vukubulur. Bu durum, Simav, Pazarköy ve Yenişehir depresyonlarda yetişmesi gereken kızılçamın yerine soğuğa dayanıklı karaçamların varlığıyla da izah edilir.

Bölgede kuzeyden esen rüzgârlar, özellikle Karadeniz'in nemli havasının iç kısımlara doğru sokulmasını sağlayarak bağıl nemi artırması yanında dağların kuzeye bakan yamaçlarında da sis oluşumuna neden olur. Örneğin Samanlı dağları, Katırlı ve Karadağ ile Uludağ'ın kuzeye bakan yamaçlarında kayın ve göknarların mevcudiyeti, tamamen kuzeyden gelen nemli havanın dağların kuzey yamaçları boyunca yükselerek sis oluşumuna neden olmasıyla ilgilidir.

Sıcaklık

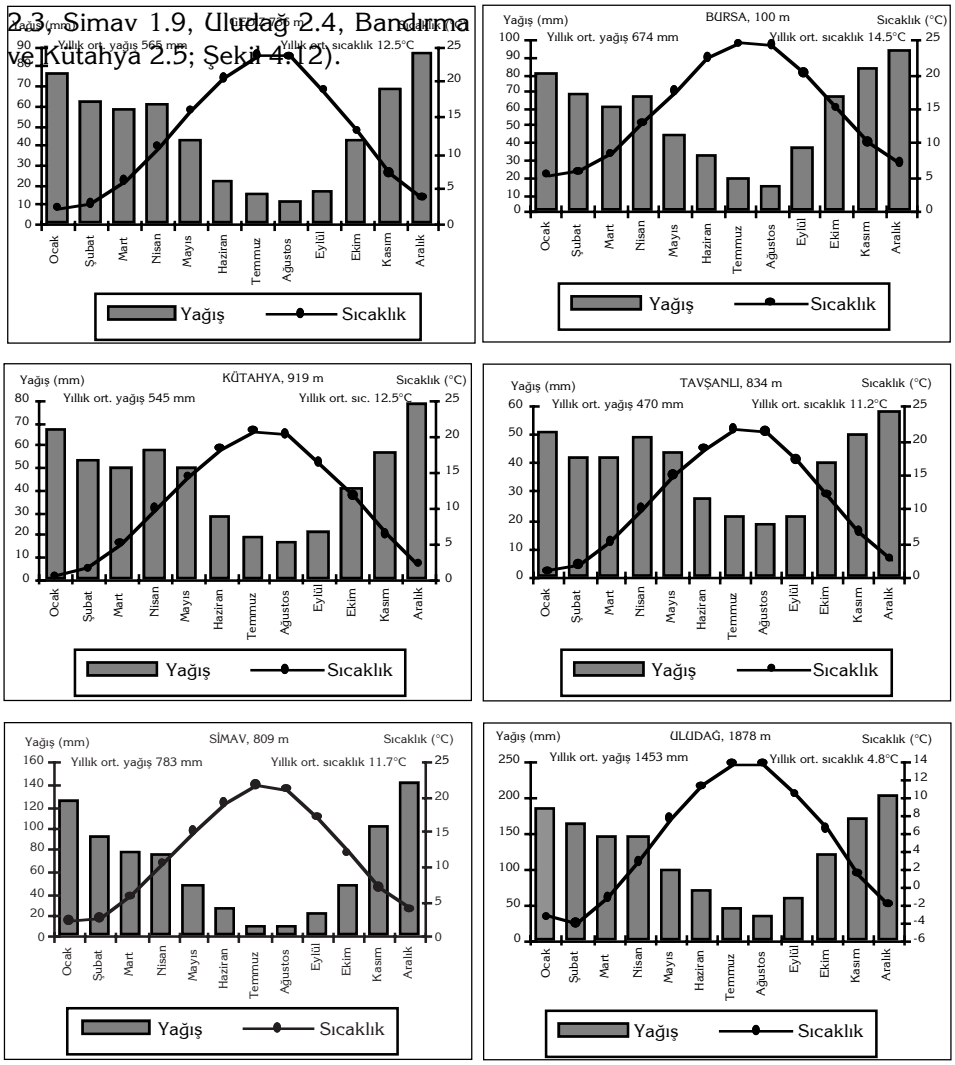
Marmara kıyılarında 14°C olan yıllık ortalama sıcaklık (Bandırma 14.1°C), 1800-2000 m dolaylarında 4°C'ye kadar düşer (Uludağ 4.8°C). Alçak alanlarda özellikle Marmara kıyı kesilminde 5-6°C olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı (Bandırma 5.3°C), 1000 m'de 0°C dolaylarında (Kütahya 0.4, Tavşanlı 1.2, Gediz 2.4°C), 2000 m civarında -5°C'ye kadar iner (Uludağ -3.4°C). Yine Marmara kıyılarında 23-24°C olan Temmuz ayı sıcaklığı (Bandırma 23.6°C), 1000 m civarında 20-21°C'ye düşer (Kütahya 20.8, 21.8, Tavşanlı 21.6, Gediz 23.8°C), yüksek yerlerde 12-13°C'ye kadar iner (Uludağ 13.9°C, Şekil 4.11).

Bölgenin sıcaklık yönünden en önemli özelliği, daha önce de belirtildiği gibi, etrafı dağlarla çevrili depresyonlarda sıcaklık terselmesinin meydana gelmesidir. Bu durum, kış aylarında karla kaplı dağların yüksek kesimlerinde soğuyarak ağırlaşan hava kütlesinin depresyon alanlarına yığılmasıyla oluşur.

Bulutluluk ve Bağıl Nem

Marmara Bölgesi, Karadeniz kıyı kuşağından sonra ülkemizde bulutluluğun ve bağıl nemin en yüksek olduğu bölgedir. Kış aylarında 5/10'un üzerinde olan bulutluluk (Kütahya 6.7, Bandırma 6.9, Uludağ 5.7, Simav 5.9, Tavşanlı 6.2, Gediz 5.5), yaz aylarında azalarak 2'nin altına kadar düşer (Gediz 1.7, Tavşanlı

2.3, Simav 1.9, Uludağ 2.4, Bandırma ve Kütahya 2.5; Şekil 4.12).



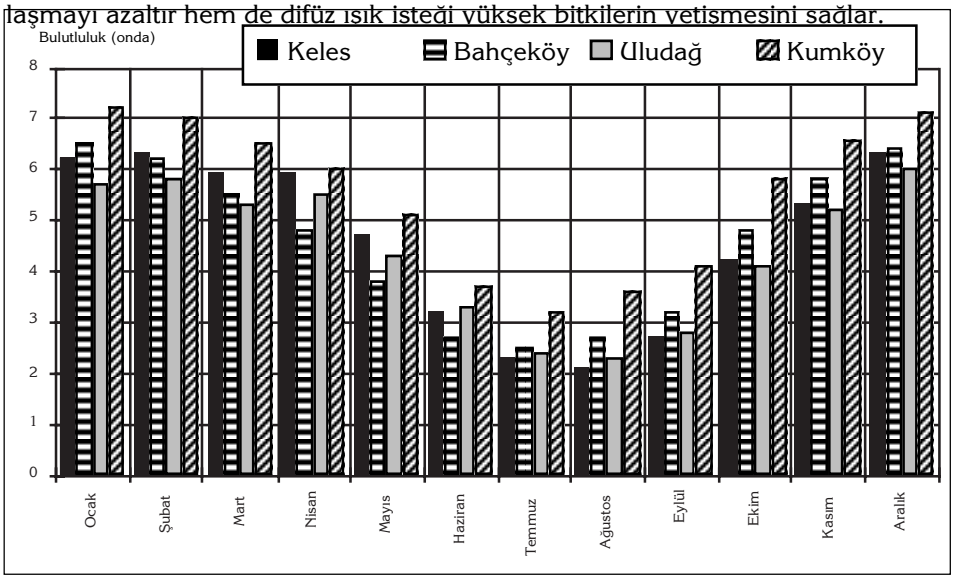
Şekil 4.11: Marmara Bölgesi'ndeki bazı istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri. Grafiklerde genellikle tüm istasyonlarda yağışın en fazla kışın, en az yazın düştüğü, karaçam ormanlarının yayılış gösterdiği alanlarda yıllık ortalama sıcaklığın 12°C'nin altında olduğu, kışın 0°C dolayına düşen sıcaklığın yazın 20°C'ye kadar çıktığı ve yıllık ortalama yağışın 500 mm'nin üzerinde olduğu anlaşılır.

Figure 4.11: The precipitation and temperature graphs of selected meteorolo--

gic station in the Marmara Region.

Ocak ayında % 70'in üzerine çıkan bağıl nem (Bandırma 79, Uludağ 71, Simav 74, Kütahya 75, Gediz 73,), yazın Temmuzda nispeten azalma göstererek % 60'ın altına kadar düşer (Gediz 52, Kütahya 58, Simav 56, Uludağ, Kütahya 57, Bandırma 67). Bağıl nem değerleri, özellikle yazın buharlaşmanın fazla olmadığını gösterir.

Bölgenin diğer bir özelliği, dağların kuzeye bakan yamaçlarında sis oluşumundan dolayı bulutluluk ve bağıl nemin yüksek olmasıdır. Bu hâl hem buharlaşmayı azaltır hem de difüz ışık isteği yüksek bitkilerin yetişmesini sağlar.



Şekil 4.12: Marmara Bölgesi'ndeki seçilmiş istasyonların aylık ortalama bulutluluk durumu. Ortalama bir değerle kışın 6-7 arasında olan bulutluluk, yazın Karadeniz kıyısı dışında 2-3 arasında seyreder. Buradan çıkan sonuç, saf karaçam ormanlarının yayılış alanlarında bulutluluğun en fazla olduğu bölgenin Marmara Bölgesi olduğu anlaşılır.

Figure 4,12: Mean monthly cloudiness of selected meteorological stations in the Marmara Region

Yağış

Yıllık ortalama yağış, 550-1500 mm arasında seyreder (Bandırma 703, Kütahya 545, Uludağ 1453, Simav 783, Gediz 565 mm). Bölgede en yağışlı yerler, dağların kuzeye bakan yamaçları, özellikle Uludağ-Domaniç dağlarıdır. Dağlık alanlarda yağış yükseltiye bağlı olarak artma gösterir. Nitekim 100 m yükseklikte Bursa'da 674 mm olan yağış Uludağ'da 1878 m'de 1453 mm'ye ulaşır. Bu veriye göre Bursa'dan Uludağ'a doğru yağış, ortalama olarak her 100 m'de 43 mm artar. Diğer yandan dağların kuzeye bakan üst yamaçları yazın zaman zaman kısa süreli de olsa orografik yağış alır. Kışın düşen yağış miktarı, yıllık ortalama yağışın yarıdan fazlasını oluşturur. Marmara'yı yağış açısından

Akdeniz Bölgesi'nden ayıran özellik, Balkanlar ve Karadeniz üzerinden gelen cephelere bağlı olarak yaz aylarında yağış almasıdır (Şekil 4.11). Bağıl nemin yüksek ve yazın yağışların düştüğü özellikle bölgenin yüksek olan güney ve güneybatı kesimlerinde nemli koşullar hâkim duruma geçer.

3.1.3. ANA MATERYAL VE TOPRAK

Marmara Bölgesi'nin; kuzeydeki alçak alanlarda Neojen'e ait killi, kireçli tortullar, Biga Yarımadası'ndan güneydoğuya doğru andezitler, Alaçam dağlarında andezitler ile Mesozoyik'te oluşmuş yeşil kayalar ve Uludağ-Domaniç dağları silsilesi ile Kazdağları'nın batısında kuvarsit şist gibi silisli şistlerin yaygınlık gösterdiği ve Uludağ'ın çekirdek kütlesinde, Kapıdağı Yarımadası, Kazdağlarının orta bölümünde ve Dursunbey dolaylarında granit, diyorit gibi kayalar, Murat dağında şist ve serpantinler yer alır (Atalay 1987).

Bu kayaların toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde de önemli etkisinin olduğu görülür. Nitekim, neojen killi kireçli tortullar üzerinde rendzina, killi tortulların baskın olduğu Karacabey Ovası'nda vertisollar bulunur. Kristalin şistlerin ve granitlerin olduğu yerlerde kumlu bünyede topraklar yaygındır. Özellikle Bigadiç yakınında Simav deresinin batı yamaçlarında ve Domaniç kuzeyinde derin ayrışmış granitler üzerinde kumlu topraklar egemendir.

Uludağ'ın üst kesimlerinde granitler üzerinde asit reaksiyonlu podzolümsü topraklar yer alır (Atalay 2006).

Alaçam dağlarında Sevim (1954) tarafından ayrıntılı olarak yapılmış toprak araştırmalarında, saptanan toprak özellikleri maddeler hâlinde şöyledir:

1. Mikaşistler üzerinde % 47 oranında ince kumla birlikte % 75 kaba kum dahil kumlu toprak,
2. Ortognays üzerinde iskeletce zengin kumlu toprak,
3. Granit üzerinde iskeletce zengin balçıklı ince kum toprağı,
4. Diyabaz üzerinde killi balçık, balçıklı kil toprağı,
5. Serpantin üzerinde balçıklı ve hafif balçıklı toprak,
6. Kalker üzerinde iskeletce zengin hafif kil toprağı,
7. Kumtaşı üzerinde iskeletce zengin ince kum toprağı bulunur.

Topraktaki organik mdde miktarı yükselti, bakı ve ormanın bileşimine göre değişir. Şöyle ki, kuzeye bakan yamaçlarda çürüntülü mull tipi humus yaygındır. Kayın ve karaçam ormanlarının alt katında 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı görülür. Rüzgârlardan korunaklı yerlerde 1.5-2 cm kalınlığında ibre, 2-2.5 cm kalınlığında çürüntü katı bulunur. Sık ve genç meşcerelerde 1-1.5 cm kalınlığında ibre katının altında 3-4 cm kalınlığında çürüntü katı yer alır.

Karaçam ve kayın meşcerelerinde 4 cm'yi geçen çürüntü tabakasının kalınlığı, kızılçam ormanında 1 cm'nin altına düşer. Karaçam meşcerelerinde humus miktarının artmasına bağlı olarak azot miktarı da artar.

Toprak reaksiyonuna gelince, ibreli ormanlarda toprak reaksiyonu genel bir kural olarak geniş yapraklılardan fazladır. Nitekim, saf karaçam ormanlarında 5.82 olan pH, karaçam ve kayın ormanında 6.01'e yükselir. Saf karaçam or-

manının üst toprak katında 5.83-6.04 olan pH, karaçam ve kayın ormanında 6.58-6.82 arasında değişir. Kireçtaşındaki kumlu killi toprakta pH 7.6-7.92 arasındadır. Killi olan yumuşak kireçtaşında ise pH 7.8-8 arasında çıkar.

Diğer yanda karaçam, ayrışmanın derin olduğu iskeletce zengin ve ince kumlu granitler üzerinde kazık kök ile yan köklerden ayrılan dikey kök sistemi geliştirir.

Kazdağları'ndaki granit ve kristalin şistlerin olduğu yerlerde A horizonunda toprak kumlu (kum % 90, kil % 6 ve silt % 4) bünyededir; pH 5.98, organik madde miktarı % 2.8'dir; B ve C horizonları da kumlu bünyede olup pH 5.86 olarak ölçülmüştür (Özel ve ark.).

Altınoluk-Darıdere mevkiinde, kristalin şistler üzerinde kumlu bünyede topraklar hâkimdir. Nitekim A horizonunda % 84 kum, % 6, kil ve % 8 toz bulunur. pH 5.64, organik madde % 9'dur; balçıklı kum (% 80 kum, % 7 kil ve % 12 toz) bünyesinde olan B ve C horizonunda pH 5.72'dir (Özel, Gül, Akkaş ve Doğan).

Altınoluk'un kuzeybatısında Darıdere mevkiinde şistler üzerinde kireçsiz kahverengi orman toprakları yer alır. Burada A, B ve C horizonları içeren 120 cm'ye kadar ulaşan toprak profili gözlendir. A horizonu balçıklı kum yapısında olup % 84, kum, % 8 kil ve % 8 ise toz içerir, pH 5.64, organik madde yüzdesi % 9.63, azot % 0.481, fosfor 1.2 mg/lt, kalsiyum 2400 ppm, potasyum 130 ppm, demir 208 ppm, bakır 1 ppm, çinko 7 ppm dir. B ve C horizonu ise balçıklı kum bünyede olup % 81 kum, % 7 kil, % 12 toz içerir. pH 5.72 , organik madde % 1.5, azot % 0.074, fosfor 0.6 mg/lt, kalsiyum 1000 ppm, potasyum 95 ppm, demir 120 ppm, bakır 1 ppm, çinko 1 ppm dir.

Kazdağlarının batısında Bayramiç Orman İşletmesi alanında yapılan araştırmada (Sevgi 2003), granitten oluşan iyi ayrışmış C horizonunda köklerin kolayca yayıldığı, hâkim toprak tipinin solgun esmer orman toprağı olduğu ve pH'ın 5.05-6.91 arasında değiştiği, yükseltiye bağlı olarak az da olsa asitliliğin arttığı ifade edilmiştir.

Yine aynı orman işletmesinde çürüntülü mull tipinde olan ölü örtünün 1200 m'ye kadar arttıktan sonra tekrar azaldığı, ölü örtü miktarının ise diğer karaçam ormanlarında tespit edilen 6 235-41 980 kg/ha arasında olan değeri aşarak 11 062.5-107 915 kg/ha arasına ulaştığı; yaprak tabakasındaki organik madde oranının yükseltiye bağlı olarak azaldığı, kül oranının ise arttığı; azot oranının yükseltiye bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Toprakların hacim ağırlığı ortalama değerleri ile ince toprak miktarının yükseltiye bağlı olarak azaldığı; hacim ağırlığının azalmasında yükselti artıkça organik karbon miktarı artmasının önemli bir etken olduğu; ayrıca üst kuşakta toprağın donması sonucunda toprağın kabarması ve hacminin genişlemesine neden olduğu ifade edilmiştir. Granit üzerinde oluşan toprağın kumlu killi balçık bünyede olduğu, topraktaki kum oranının üst kuşak topraklarında alt kuşak topraklarına göre daha düşük olduğu; organik karbon ve azot oranlarının yükseltiye bağlı olarak arttığı ortaya konulmuştur. Ölü örtü kalınlığının 1.7-10.5 cm arasında olduğu, ölü örtüdeki kalınlığın 1000 m'ye kadar arttıktan sonra tekrar azaldığı, ölü örtüdeki yaprak

tabakası kalınlığının 0.5-3.5 cm arasında olduğu, bu kalınlığın da 1000 m'ye kadar arttıktan sonra azalarak 1200 m'den sonra 3 cm'ye ulaştığı, çüruntü tabakası kalınlığının 0.7-6.5 cm arasında değiştiği, 1000 m'ye kadar artan bu tabakanın azalarak 1200 m'de 3 cm'ye düştüğü, humus tabakası kalınlığının 0.1-1 cm arasında değiştiği, bu tabakanın 1200 m'ye kadar arttıktan sonra 1400 m'den sonra azaldığı saptanmıştır. Aktüel asitliğin ölü örtüde 3.91-5.41 pH arasında olduğu, çüruntü tabakasında 4.37-5.88 arasında değiştiği, humus tabakasında ise 5-6.24 arasında olduğu açıklanmıştır (Sevgi 2003).

3.1.4. VEJETASYON

Marmara Bölgesi'nde Avrupa-Sibrya ve Akdeniz bölgelerine ait olan vejetasyon topluluklarının özellikleri şöyledir:

1. Kurakçıl kızılçam ormanları: Bölgenin kuzeyinde Marmara ve batısında Ege kıyılarından itibaren başlayan kızılçamlar, dağların kuzeye bakan yamaçlarında 400 m'ye, güneye bakan yamaçlarda 800 m'ye kadar çıkar. Bu ormanların tahrip edildiği Marmara kıyılarında nemcil özellikte olan özellikle defne, sandal ve kocayemişin de bulunduğu zengin maki örtüsü yer alır.

2. Geniş yapraklı ormanlar: Kapıdağı Yarımadası, Samanlı dağları, Katırlıdağ ve Karadağ'ın kuzeye bakan yamaçları boyunca deniz kenarına yakın seviyelerde başlayan kayın, gürgen, ıhlamur vb. den oluşan geniş yapraklı ormanlar görülür. Ayrıca kayın ormanları, Uludağ-Domaniç dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında 300-400 m'den başlayarak Domaniç kasabası yakınlarına kadar sokulur. Uşak'ın kuzeybatısındaki Murat dağının kuzeye bakan yüksek yamacında da kayın topluluğuna rastlanılır. Kestane ormanları ise Simav dağının kuzeye bakan yamaçları boyunca 1000 m civarından başlayarak 1800 m civarındaki zirve kesimine kadar çıkar.

3. İğne yapraklı nemcil ormanlar: Göknarlardan oluşan bu ormanlar, yaz aylarında sis alan Uludağ-Domaniç dağları, Kazdağları silsilesinin yüksek kuzey yamaçlarında yetişir. Uludağ'ın kuzeye bakan yamacında 1400 m'den başlayan Uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana*), 1900 m'ye kadar yükselir. Kazdağları yöresinde Yenice dolaylarında başlayan ve endemik özellikte olan Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*), Kazdağlarının kuzeye bakan yamaçlarında zirve kesimine kadar çıkar (Foto 62). Murat dağının üst kesiminde saf sarıçam, sürüngen ardıçların da olduğu sarıçam ve karaçam ormanları görülür.

4. Karaçam ormanları: Bölgede karaçamlar, Güney Marmara Bölümü'nde sıcaklık terselmesinin olduğu Pazarköy depresyonu civarında 200 m'den başlayarak güneyde Kazdağları'nın kuzey yamaçlaında 1700 m'ye ulaşan zirvelere kadar, Alaçam dağ kuşağında Akdağ'da 2000 m'ye kadar yaklaşır. Bu dağların güneye bakan yamaçları boyunca da 800 m'ye kadar alçalır. Başka bir anlatımla karaçamlar, Marmara Bölgesi'nde esas yayılış alanını kuzeye bakan yamaçlar oluşturur. Bunun nedeni kurak ve radyasyonun şiddetli olduğu güneye bakan alt yamaçlarda kızılçamların yer almasıdır (Foto 64).

Saf ve verimli karaçam ormanları, Kazdağlarının kuzey kesiminde yoğun bir

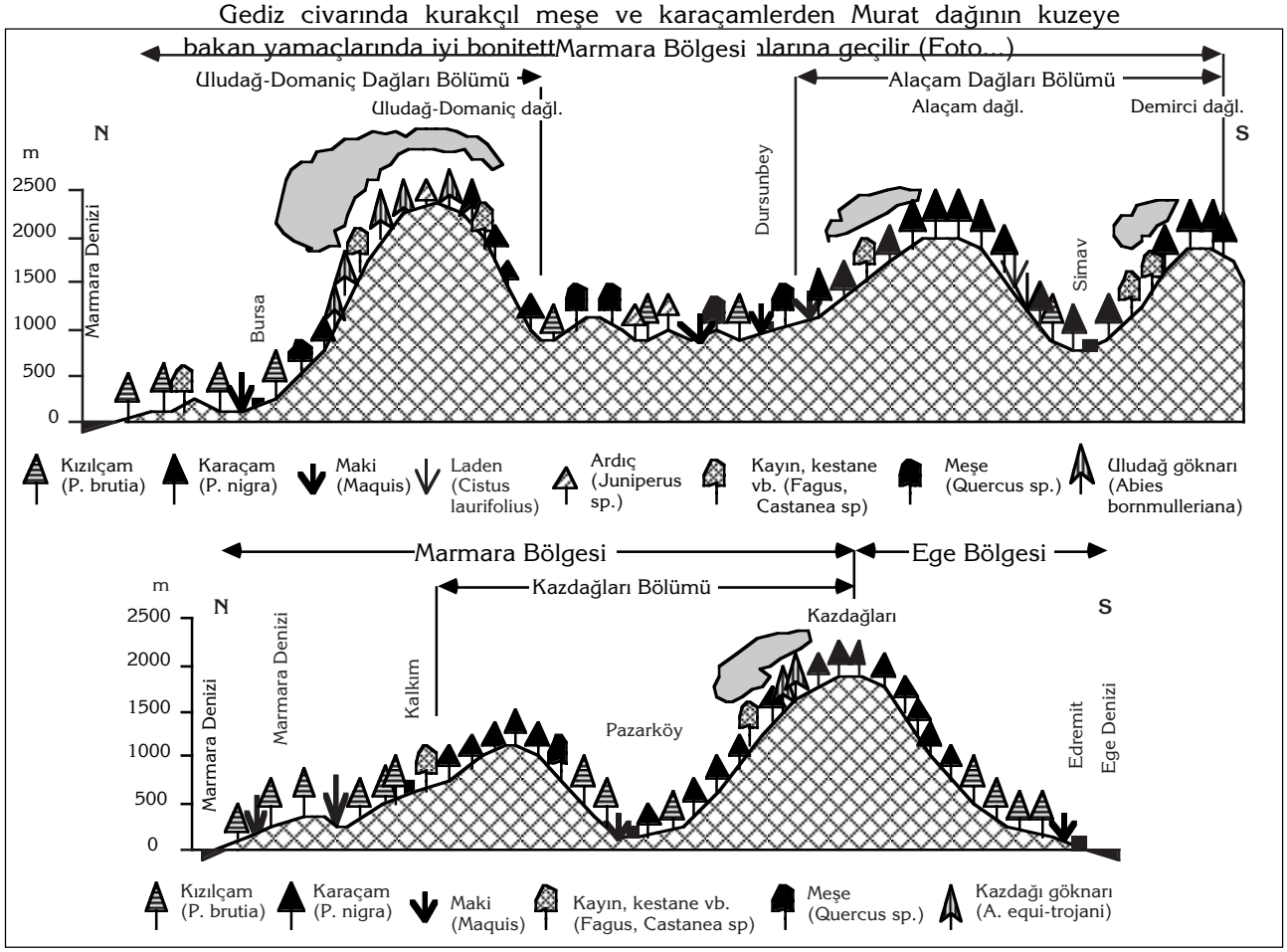
şekilde yayılış gösterir (Foto 74). Diğer bir karaçam yayılış alanı Alaçam dağlarının kuzeye bakan yamaçlarıdır. Burada karaçam ormanlarına alt seviyede *Cistus laurifolius, Juniperus oxycedrus, J. excelsa, Paliurus aculatus, Phillyrea media, Arbutus andrachne, Pistacia terebinthus, Lornea etrusca* gibi Akdeniz kökenli bitkilerin iştirak ettiği görülür (Eruz 1984). Üst kesimlere doğu dere içlerinde kayın (*Fagus orientalis*), saçlı meşe (*Quercus cerris*), macar meşesi (*Q. frainetto*), mazı meşesi (*Q. infectoria*), sapsız meşe (*Q. robur*), üvez (*Sorbus torminalis*), mürver (*Sambucus nigra*), hanımeli (*Lonicera etrusca*), papaz külâhı (*Euonymus europaeus*), ova karaağacı (*Acer campestre*), İran akçaağacı (*Acer hyrcanum*), gürgen (*Carpinus betulus*), titrek kavak (*Populus tremula*), kızılağaç (*Alnus glutinosa*), dışbudak (*Fraxinus oxycarpa*), ıhlamur (*Tilia partiflora*), kafkas ıhlamuru (*T. rubra*), kuzu fındığı (*Corylus avellana*), kızılcık (*Cornus mass*), çınar (*Platanus orientalis*) gibi çoğunlukla nemcil ağaç ve ağaççıklar görülür. Alt seviyelerde *Quercus infectoria, Paliurus aculeatus, Phillyrea media, Arbutus andrachne, Pistacia* sp. gibi maki üyeleri bulunur. Güneye bakan yamaçlarda kuraklığa dayanıklı palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*) yer alır (Sevim 1954, Eruz 1984, Sönmez ve Poyraz 2003).

Alaçam dağlarında yükselti ile karaçam ormanlarının yetişmesi arasında önemli ilişkiler vardır. Şöyle ki Alaçam dağlarında 590-1600 m arasında yer alan karaçam ormanların iyi bonitette olanlarının 1200-1400 m arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Eruz 1984). Yükselti basamaklarına göre 1000-1400 m arasında I ve II. bonitetteki ormanların diğer yükselti basamaklarına göre daha fazla olduğu görülür (Şekil 2.34). Bu durum sıcaklık ve yükselti koşullarıyla doğrudan ilgilidir. Şöyle ki, alt seviyelerde özellikle gece sırasında sıcaklığın yüksek olması, gündüz fotosentez sırasında üretilen biyokütlenin önemli bölümü, geceleyin solunumun fazla olmasıdan dolayı yakılır. 1400 m'den yükseklere doğru çıkıldıkça, gündüzün üretilen biyokütle gece sıcaklığın düşmesiyle solunum azalır, böylece biyokütle yakılması azalır.

Alaçam dağlarında bakı ile karaçam ormanları arasındaki ilişkilere gelince, karaçam ormanları genel olarak kuzeye bakan yamaçlarda, güneye bakan yamaçlara göre daha yaygın ve biyokütle üretimi daha fazladır. Alaçam dağlarında yapılan araştırmalarda, gölgeli bakı olarak belirtilen kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu ve doğu bakılardaki meşcelelerin daha verimli olduğu ve iyi meşcerelerin % 60'ının kuzey bakılarda yer aldığı saptanmıştır. Bu durum, kuzey bakıların güneye göre daha yağışlı olması ve sıcaklığın düşük olmasıyla ilgilidir. Eğim durumuna göre eğimi % 1-3 arasında değişen yerlerde bonitetin diğer eğim gruplarına göre yüksek olduğu ve % 59- % 100 arasında olan fazla eğimli yerlerde III-V. bonitette meşcelerin yaygın olduğu belirtilmiştir (Eruz 1984).

Alt yamaçlardaki meşcerelerin su ve besin maddelerinden faydalanma imkânı daha fazla olup üst yamaçtaki meşcerelere göre daha iyi gelişme gösterir. Bu nedenle taban ya da alt yamaçlarda iyi bonitette olan meşcereler hâkimdir (Şekil 2.33, 36).

Gediz civarında kurakçıl meşe ve karaçamlerden Murat dağının kuzeye bakan yamaçlarında iyi bonitett



Şekil 4.13: Marmara Bölgesi'nin topografik-bitki profilleri ve bölümlere ayırımı. Üstte Uludağ-Domaniç dağları kütlesini kapsayan Uludağ-Domaniç Dağları Bölümü ve Alaçam Dağları Bölümü, allta ise Kazdağları kütlesini kapsayan Kazdağları Bölümü görülmektedir. Her bölüm aynı zamanda ayrı birer GEKYA alanına tekabül etmektedir.

Figure 4.13: Topographic and plant cover profiles, and the dividing into subregions of Marmara Region.

3.2. MARMARA BÖLGESİ'NİN BÖLÜMLERİ

Marmara Bölgesi;

3.1. Kazdağları Bölümü,

3.2. Alaçam-Murat Dağları Bölümü,

3.3. Uludağ-Domaniç Dağları Bölümü

olmak üzere üç bölüme ayrılır (Şekil 4.1, 4.13).

Kazdağları Bölümü, bölge içinde denizel etkilerin diğer kesimlere göre fazla olması ve dağların kuzeye bakan yüksek yamaçlarında Kazdağı göknarı (*Abies equi trojani*) ve alt yamaçlarda kayın (*Fagus orientalis*) ve bazı nemcil bitki türlerin topluluklarının varlığı ile ayrı bir ortam oluşturur. Bu bölümde Kazdağları kütlesi içerisinde birbirinde ayrı tepe ya da dağların varlığı da karaçam farklı genetik özellikte olmasına ve gen kaynakları yönünden zenginleşmesine yol açmıştır.

Batıdan doğuya doğru uzanan Alaçam-Murat Dağları Bölümü, Marmara ve Ege ile İç Anadolu karasal bölgeleri arasında bir geçiş kuşağı olması ve dere içlerindeki nemcil bitki türlerinin dışında karaçam ormanlarının çoğunun saf karakterde olmasıyla ayırt edilir. Ancak Kütahya-Emet-Gediz platosu ve çevresinde 1300 m'ye kadar olan kesimlerde kurakçıl karaçam ve meşe toplulukları yer alır. Kazdağları ile Murat-Alaçam dağlarının kuzeye bakan yamaçlarında Anadolu'nun verimli karaçam ormanları bulunur.

Uludağ-Domaniç Dağları Bölümü, bölge içinde sisin ve yağışın artmasına bağlı olarak nemlilik koşullarının dağların kuzeye bakan yamaçlarında fazla olduğu, ancak karaçamların olduğu güneye bakan yamaçlarda ve alt kesimlerde kuraklığın etkinleştiği bir ortam özelliğini gösterir. Bu nedenle Domaniç kasabasının batı ve güneyindeki alçak alanlarda kurakçıl karakterde düşük bonitetli karaçamlar da yer alır.

4. EGE BÖLGESİ

Bu bölge, Ege kıyılarından başlayarak İçbatı Anadolu Bölümü'nün doğusuna, kuzeyde Kozak, Demirci, Şaphane, Murat ve Sandıklı dağları, güneyde Menteşe yöresinin kuzeyine kadar uzanan sahayı kapsar. Doğu sınırını Murat, Şaphane ve Sandıklı dağları hattının güneyi, Banaz platosu ile Dumlupınar arasındaki kesim oluşturur. Ekolojik açıdan Marmara Bölgesi'nde kayınların güney ve Toroslardaki sedirlerin kuzey sınırına tekabül eder (Şekil 4.1).

4.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

4.1.1. TOPOĞRAFYA

Ege Bölgesi, topoğrafik açıdan iki bölgeye ayrılır. Bölgenin batısında faylanma sonucu oluşan horst-graben sistemi yer alır. Bölgedeki Madra (1338 m), Yunt (1084 m), Manisa dağları (1517 m), Bozdağlar (2157 m) ve Aydın dağları (1646 cm) horstlara tekabül eden yüksek alanlardır. Kuzeyden güneye doğru doğu-batı doğrultusunda uzanan ve içlerinden Bakırçay, Gediz, Küçük ve Büyük Menderes nehirlerinin geçtiği ve aynı adla anılan graben alanları yer alır. Grabenlerin tabanı ile çevresinde horstlara tekabül eden dağlar arasındaki yükseklik farkı 1000 m'nin üzerindedir (Yükselti farkları, Gediz grabeni ile Bozdağlar arasında 2000 m, Aydın dağları ile Büyük Menderes grabeni arasında 1500 m'yi bulur). Öte yandan horstlara tekabül eden dağları kuzey-güney yönünde kesen geniş oluklar da bulunur. Bunların başlıcaları, güneyde Menteşe dağları üzerinde Çine ve Bozdoğan olukları, Torbalı-Dağkızılca oluğu, Bozdağlar üzerinde Bayındır-Turgutlu arasındaki Ovacık oluğudur.

Doğuya doğru olan kesimde ise 900-1200 m arasında değişen Banaz platosu ve çevresiyle bunun üzerinde yükselen Murat dağı (2312 m), Sandıklı, Şaphane ve Demirci dağları yer alır (Şekil 2.29).

4.1.2. İKLİM

Planetar faktörler: Bölge, yazın güneyden sokulan genellikle maritim tropikal hava kütlesinin (mT) etkisinin altında kalır. Bu nedenle genellikle yağışsız ve sıcak koşullar egemendir. Ancak kuzeyde Balkanlar'daki yüksek basınç alanından güneyde Doğu Akdeniz'e doğru yerleşmiş olan alçak basınç sahasına doğru İlkçağlardan beri Eteziyen denilen serin rüzgârlar eser. Kuzeyden esen bu rüzgârlar, Ege kıyı kesimini bölgesini serinletirken, Toros dağlarının aşarak Batı Akdeniz kıyılarına ulaştığında fön etkisi yaparak orman yangınlarını tetikleyen kuru ve sıcak havanın oluşmasına neden olur.

Kışın bölge, genel olarak kuzeyden gelen martim polar (mP) ve nadiren karasal polar (cP) hava kütleleri ile güneyden ilerleyen denizel tropikal (mT) hava kütlesinin etkisi altına girer. Bu iki hava kütlesinin karışılaşmasıyla maksimumu Aralık-Ocak dönemi olmak üzere Kasım-Mart arasında oluşan cepheler, yağışların oluşmasına yol açar. Bu dönemde sıcak ve soğuk cephelerin

birbirlerini peşpeşe izlemesi, bir gün içinde sıcaklık, yağış koşullarının değişmesine, halkın ifadesiyle bir günde dört mevsimin yaşanmasına neden olur. Sıcaklık, Balkanlar üzerinden gelen cephelerin etkisinde kaldığında birden bire düşerken, güneyden gelen sıcak ve nemli havanın etkisiyle hemen yükselir.

Fizikî coğrafya faktörleri: Bölgede doğu-batı yönünde uzanan dağların cepheleri engellenmesi, yağış dağılışı üzerinde önemli etki yapar. Genel bir kural olarak kuzeyden gelen cepheler, Gediz grabeninin güneyindeki Bozdağlar dahil kuzeyde uzanan dağların kuzeye bakan yamaçlarına fazla yağış bırakır; güneyden gelen cepheler ise Gökova Körfezi'ninin kuzeyinde özellikle Menteşe dağları ile Aydın dağlarının güney yamaçlarının fazla yağış almasına yol açar. Buna karşın, yağış gölgesinde kalan grabenlere düşen yağış azalır. Öte yandan fazla radyasyon alan dağların güneye bakan yamaçlarında kızılçamlar, 1200 m'ye kadar ulaşır. Bu nedenle dağların kuzeye bakan yamaçları, güneye bakan yamaçlarına göre daha nemlidir. Bu durum, Aydın ve Bozdağların kuzeye bakan yamaçlarındaki kestane toplulukları ve nemcil maki elemanlarının varlığı ile kendini açıkça gösterir. Banaz ve Ovacık depresyonları gibi çukur yerlerde kışın ve ilkbahar başlarında sıcaklık terselmesi meydana gelir.

Doğu-batı yönünden uzanan grabenler ise İç Anadolu'yu kaplayan havanın Ege kıyılarına ulaşmasını, Ege Denizi üzerindeki nemli havanın da iç kısımlara sokulmasını sağlar. Grabenlerde doğu yönünden esen rüzgârların hâkim olması, İç Anadolu'daki hava kütlesinin grabenler boyunca kanalize olarak batıya doğru estiğini gösterir. Portakalın Büyük Menderes grabeninde Ege kıyılarından Buharkent'e kadar yetişmesi, kışın Ege'nin nemli ve ılıman havasının Büyük Menderes grabeni boyunca iç kesimlere kadar sokulduğunu kanıtlar.

Bölgenin doğusuna doğru karasallığın kıyı kesimlerine göre artması, ilkbahar aylarında zeminin ısınmasıyla oluşan konveksiyonel hareketlerle kısa süreli konveksiyonel yağışlara neden olur.

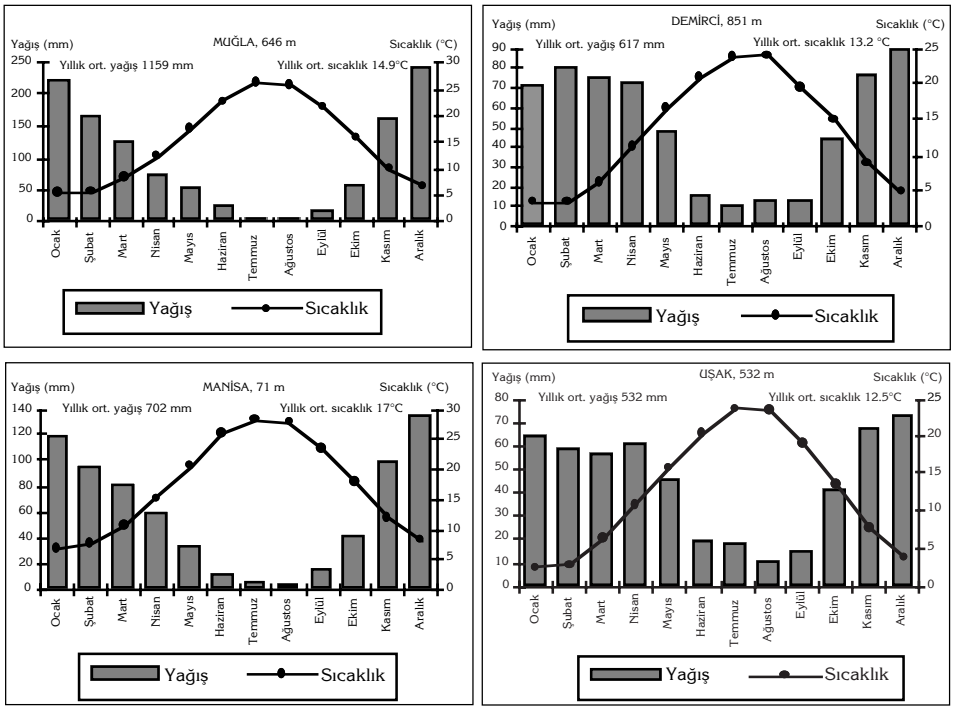
Sıcaklık

Ege kıyılarında kuzeyden güneye doğru 15-18°C arasında olan yıllık ortalama sıcaklık, karaçamların yayıldığı alanlarda 11-8°C arasına kadar düşer. 6-8°C arasında değişen Ocak ayı ortalama sıcaklığı 1000 m'nin üzerinde 0°C'nin altına ve özellikle İç Batı Anadolu'da -2/3°C'ye kadar iner. Ege kıyılarında 27-28°C civarında olan Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 1000 m dolayında 22-23°C'ye, 1500 m civarında ise 20°C'ye kadar düşer. Yıl içindeki sıcaklık değişmesi, batıdan doğuya doğru karasallığın etkisiyle artar (Şekil 4.14).

Yazın kuzeyden güneye doğru esen etezyen rüzgârları, kıyı kesiminde sıcaklığın düşmesine yol açar. Ayrıca öğleden sonra başlayan deniz meltemi de Ege kıyı kesiminde yazın sıcaklığın fazla hissedilmesini engeller.

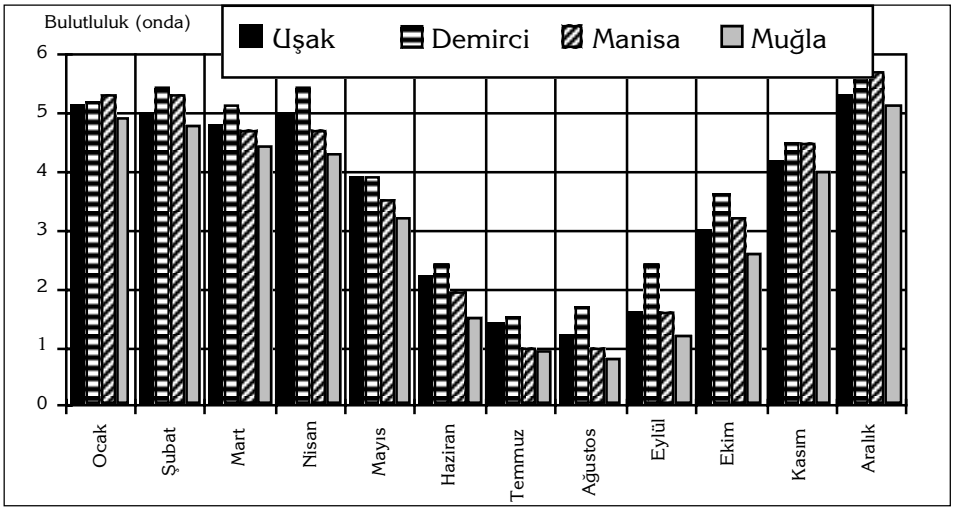
Bulutluluk ve Bağıl Nem

Bulutluluk, cephesel faaliyetlerin etkili olduğu kış döneminde artar, cephelerin etkili olmadığı yaz döneminde güneye doğru onda 1-2'nin altına kadar düşer. Başka bir anlatımla kışın kapalı ve yağışlı hava, yazın açık ve radyasyonun yüksek olduğu bir havaya dönüşür (Şekil 4.15).



Şekil 4.14: Ege Bölgesi'ndeki bazı istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri. Grafiklerde karaçam yayılış alanlarına yakın olan Demirci ve Uşak'taki değerlere göre kışın sıcaklığın 0°C'nin altında indiği, yazın 25°C'nin altında olduğu, yıllık ortalama yağışın güneye doğru artarak 1000 mm'nin üzerine çıktığı anlaşılır.

Figure 4.14: The precipitation and temperature graps of NE part of Aegean Region



Şekil 4.15: Ege Bölgesi'ndeki seçilmiş istasyonların aylık bulutluluk durumu

Figure 4.15: The mean monthly cloudiness selected stations in the Aegean Region

Bağıl nem, kış aylarında % 60'ın üzerinde iken yazın özellikle iç kesimlere doğu azalarak Temmuzda % 60'ın altına kadar iner (Demirci % 50, Uşak'ta % 54). Bu nedenle yaz döneminde bağıl nemin düştüğü iç kesimlerdeki buharlaşma, bağıl nemin yüksek olduğu kıyı kesimlerine göre yüksektir.

4.3. ANA MATERYAL VE TOPRAK

Ege Bölümü'nde horstlara tekabül eden dağlar, Menderes masifini oluşturan gnays, mikaşist ve kuvarsit şistlerden ibarettir. Silis oranı yüksek olan bu kayalar üzerinde genellikle kumlu bünyede topraklar yer alır. Genellikle metamorfik şistler üzerinde kum miktarı % 50-70, kil miktarı ise % 10-18 arasında değişen kumlu ve kumlu balçık bünyede topraklar hâkimdir. Nitekim toprakta gnaystaki mika ve feldispatın ayrışmasıyla kil ve mil, kuvarsın ufalanmasıyla da kum oluşur. Özellikle mikaşist ve kuvarsit şistlerde kuvarstin fazla olması, topraktaki kum oranını artırır. Gnaysların iyi ayrıştığı Aydın ve Bozdağlar ile Madran dağının üst kesimlerinde fizyolojik derinliği birkaç metreyi bulan kumlu topraklar egemendir. Ancak ayrışmış kesimlerde doğal dengenin bozulmasıyla oluşan şiddetli erozyon sonucu gnays, kuvarsit şist ve mikaşistlerden ibaret kayalıklar görülür. pH 6.2-6.7 arasında değişmekte olup hafif asit reaksiyon gösterir. Ana materyalin silisli olması ve yağışın da biraz fazla olmasından dolayı toprakta serbest hâlde $CaCO_3$ yoktur. Organik madde miktarı ise % 6-1 arasında değişir; bu miktar kuzey bakılı yamaçlarda güney bakılı yamaçlara göre daha fazladır (Çelik ve diğ., 2002). Kireçtaşı ve flişlerden oluşan Manisa dağında, flişlerin olduğu yerlerde kumlu topraklar, kireçtaşından ibaret alanlarda yüzeyde çakıllı, çatlaklar arasında killi topraklar görülür. Kozak platosunda iyi ayrışmış granitler üzerinde kumlu topraklar hâkimdir.

Muğla'nın kuzeydoğusunda Yılanlı dağdaki kireçtaşları ve mermerlerin çatlak ve tabakaları arasında killi ve killi balçık bünyede kırmızımsı Akdeniz toprakları görülür. Eskele (Beyağaç) dolayında düzlüklerde iyi ayrışmış serpantin üzerinde kalın kırmızımsı, yamaçlarda sığ ve taşlı topraklar yer alır (Foto 2).

İçbatı Anadolu kesiminde Neojen'e ait killi-kireçli tortullar ile volkaniklerden andezitler egemendir. Andezitlerin olduğu yerlerde kumlu topraklar, neojen tortullarının olduğu yerlerde killi-kireçli topraklar yaygındır.

4.4. VEJETASYON

Ege Bölgesinde iki ana vejetasyon kuşağı yer alır.

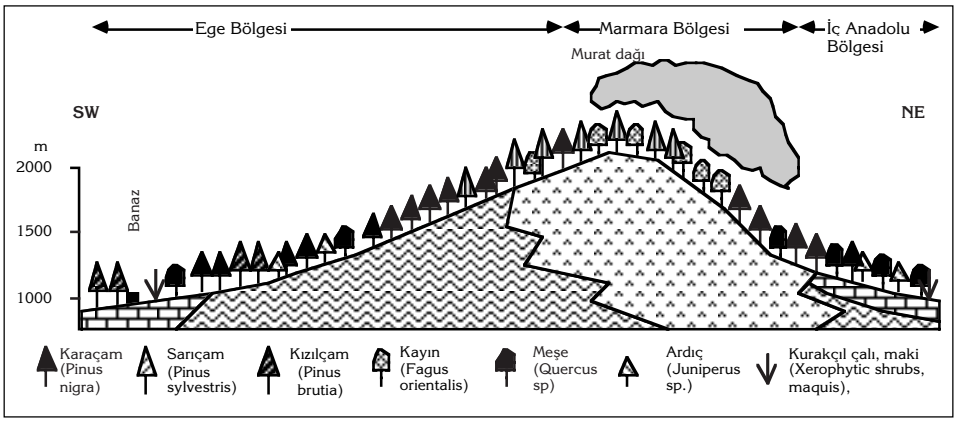
1. Akdeniz vejetasyonu (Kızılçam, fıstıkçamı ormanları, maki ve garig toplulukları): Kıyı kesiminden başlayan kızılçam ormanları (*Pinus brutia*), dağların güneye bakan yamaçlarında 1000/1200 m'ye, kuzeye bakan yamaçlarda ise 400-600 m'ye kadar yükselir. Doğuya doğru Banaz, Demirci, Denizli dolaylarında 1200 m'ye kadar yükselir. Kızılçam ormanlarının tahrip edildiği yerlerdeki dere içlerinde ve toprak ve ana materyalin nemli olduğu yamaçlarda zakkum (*Nerium oleander*), hayıt (*Vitex agnus castus*), yamaçlar boyunca sızıntı suyu alan ve yağışlı yerlerde kocayemiş (*Arbutus unedo*) ve sandal

(*Arbutus andrachne*), diğer yerlerde özellikle aşırı otlatma ve gnaysların yer aldığı fakir ortamlarda kermez meşelerinin hâkim olduğu maki toplulukları yaygındır. Esasen kermez meşeleri (*Quercus coccifera*), Asıl Akdeniz ikliminin yaygın olduğu yerleri karakterize eden indikatör bir maki türüdür. Bu meşeler otlatmanının olduğu yerlerde konileşmiş çalı görünümündeyken, otlatmanın olmadığı yerlerde ağaççık/ağaç hâline gelir; Bozdağların güneye bakan yamaçlarında âdeta bozuk koruluk orman hâlinde 1000 m'nin üzerine kadar çıkar.

Makilerin tahrip edildiği, doğal dengenin son derece bozulduğu yerlerde ve terk edilen tarlalarda yazın kuruyarak sapsarı bir görünüm alan diz boyu yüksekliğindeki garigler yer alır. Öte yandan granitlerin ayrışarak kumlu toprak verdiği Kozak yaylası ve gnaysların ayrışmasıyla yine kumlu toprakların oluştuğu Koçarlı (Aydın) yörelerinde fıstıkçamı (*Pinus pinea*), Aydın ve Bozdağları ile Akdağ (Denizli)'ın kuzeye bakan yamaçlarındaki dere içlerinde kestane (*Castanea sativa*) toplulukları da görülür.

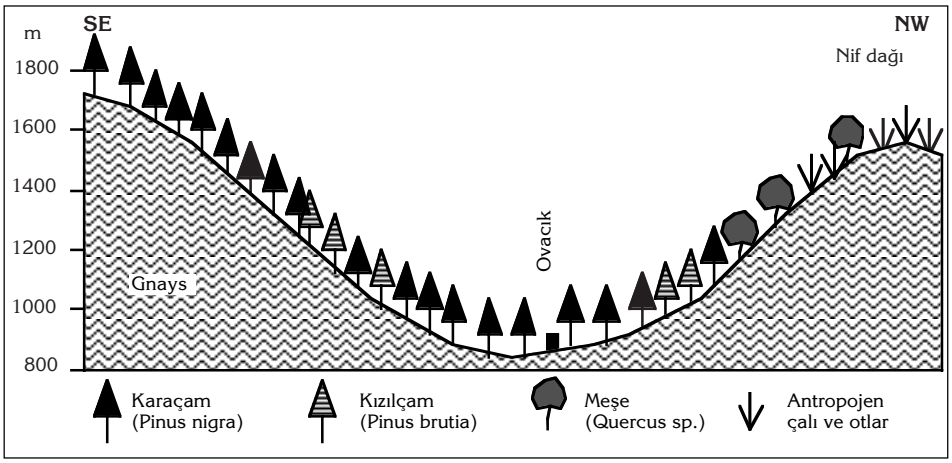
2. Karaçam ormanları: Akdeniz dağ kuşağı ormanlarını oluşturan karaçamlar, güneye bakan yamaçlarda 800-1000 m'den, kuzeye bakan yamaçlarda ise 500/600 m'den başlayarak 2000 m'ye kadar çıkar. İç Batı Anadolu'da ise karaçamlar, Banaz doğusunda Murat dağlarının güney eteklerinde 1800-2000 m yüksekliğe kadar devam eder. Bu dağın üst ve doğu kesiminde karaçam ve sarıçam, saf sarıçam, sarıçam ve kayın ile kuzeye bakan yüksek yamaçta saf kayın ormanları görülür. Ayrıca Banaz oluğunun kuzeydoğusunda Evrendede fidanlığı civarında silisli şistler üzerinde 1100-1200 m arasında karaçam ve kızılçam karışık meşceresi de bulunur (Foto 71-2). Ege Bölgesi'ndeki karaçam ormanlarının alt seviyesinde kızılçamlar ve bunların tahrip edildiği yerlerde makiler özellikle kermez meşeleri yer alır. Ege Bölümü'nde genellikle saf olan karaçamlara İçbatı Anadolu Bölümü'nde meşeler iştirak eder. Ancak yüksek-lere doğru saf karaçam ormanları bulunur. Akdağ ve Şaphane gibi dağların yüksek kesimlerde karaçam ve sürüngen ardıç toplulukları görülür (Ş. 4.16).

Ege Bölgesi'nde gür sayılacak karaçam ormanları, Bozdağlar üzerinde Gölcük dolaylarında gnayslar üzerinde görülür. Burada 110-120 yaşında 29-30 m boyunda, kuzey bakılar üzerinde 900 m civarında 80-90 yaşında 18-19 m boyunda karaçamlar görülür. Ayrıca güneye bakan yüksek yamaçlarda da iyi bonitette karaçam ormanları bulunur. Bayındır İşletme Müdürlüğü Ovacık İşletme Şefliği sınırlarında Ovacık oluğunda 700-800 m dolaylarından başlayan karaçamlar, çevrede 1500 m'yi aşan dağların yamaçlarına kadar çıkar (Foto 70). Burada 700 m dolayında Hisarcık köyünün kuzeyinde başlayan Ovacık oluğunda başlayan karaçamlara 1000 m dolaylarında güneye bakan yamaçta kızılçamlar da iştirak eder. Kızılçamın Ovacık oluğunda yüksekte bulunmasının nedeni, sıcaklık terselmesiyle ilgidir. Şöyle ki, kışın havanın sakin ve ayaz olduğu gecelerde soğuyarak ağırlaşan hava kütlesinin Ovacık depresyonuna yığılarak sıcaklığın 20°C'nin altına kadar düşmesi, kızılçamların yetişmesini engeller (Şekil 4.17). Ovacık depresyonunun kuzey batıya bakan yamaçlarının yüksek kesimlerinde ise meşe ormanlarına geçilir.



Şekil 4.16: Banaz depresyonu-Murat dağı kuzey yamacı arasının bitki profili

Figure 4.16: The vegetation profile between Banaz depression and the northern slope of Murat Mountain



Şekil 4.17: Bayındır-Turgutlu arasında yer alan Bozdağların batısındaki Ovacık depresyonu ve çevresinde bitki örtüsünün yayılışı. Burada Ovacık depresyonunun tabanını kaplayan karaçamlar, 1000-1100 m dolayında özellikle güneye bakan yamaçlarda karaçam-kızılçam topluluğuna dönüşür. Bu durum, kış aylarında çevredeki yüksek alanlardan soğuyarak ağırlaşan hava kütlesinin Ovacık depresyonuna yığılarak sıcaklığı aşırı şekilde düşürmesiyle ilgilidir.

Figure 4.17: Plant distribution in the Ovacık depression, W of Boz Mountains. Here red pine appears on the high SE slopes of the depression due to temperature inversion.

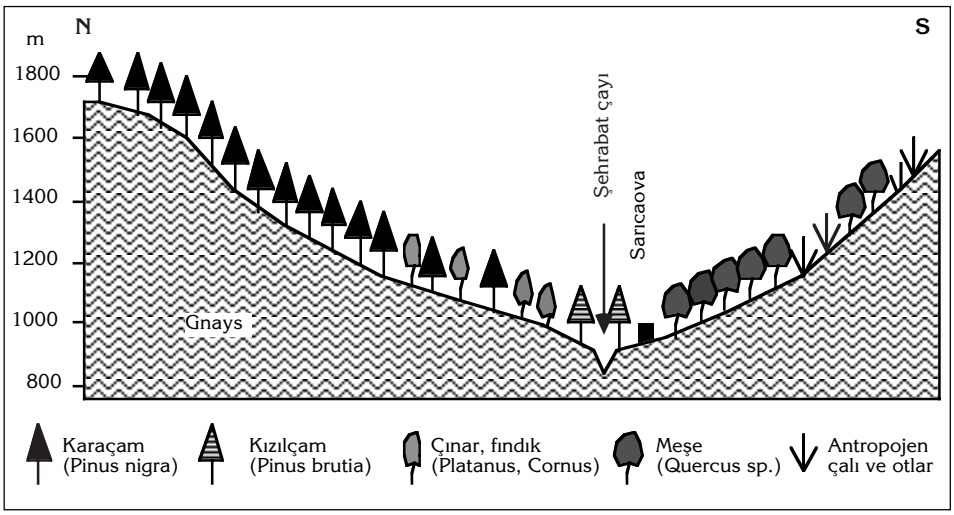
Bozdağlar üzerinde verimli karaçam ormanları, Ovacık çevresindedir. Burada gnayslar üzerinde güneydoğuya bakan 950 m yükseklikteki yamaç üzerinde 120-130 yaşında, ortalama 22-23 m boyunda iyi bonitette karaçamlar yer alır.

Güney bakıda düşük bonitette karaçam meşcelerinden biri de Ödemiş İşletme Şefliği Gölcük serisinde 1100 m civarında 110-120 yaşında 15-16 m boyunda karaçamlar görülür (Çelik ve diğ. 2002).

Karaçam ormanlarının geniş yayılış gösterdiği alanlardan biri de Aydın dağlarının doğusunda Şehrabat havzasının yukarı kesimindedir. Burada Sarıcaova kasabası civarında kabaca doğu-batı yönünde uzanan oluğun kuzeye bakan yamacında 1000-1700 m arasında karaçam ormanları ve bunun altında ve açık alanlarda yoğun olarak eğrelti, laden ve dere boylarındaki yamaçlarda fındık ve çınarların görüldüğü oldukça gür karaçam ormanları, güneye bakan yamaçlarda ise meşe ormanları yer alır (Foto 19, 65). Yöresel olarak nemli koşullar gösteren Sarıcaova oluğu, kuzeyden gelen cephelerin engellenerek yağışın arttığı bir yer olarak da dikkate alınabilir (Şekil 4.18).

Aydın dağlarının batı kesiminde ancak yer yer kümeler hâlinde kalmış karaçam topluluklarına rastlanılır.

Diğer bir karaçam sahası ise Çine'nin doğusundaki Madranbaba dağıdır. Burada gnayslar üzerinde 1000 m'den sonra dağın adeta etrafını çevreleyen ve ormanaltı çalı katında yer yer laden (*Cistus laurifolius*)lerin görüldüğü karaçam ormanları yer alır.



Şekil 4.18: Aydın dağlarının doğusunda Şehrabat havzasının yukarı kesiminde bitki örtüsünün dağılışı

Figure 4.18: Plant cover distribution in the upper Şehrabat basin, E of Aydın Mountains

Ege Bölgesi'nde en gür karaçam ormanları, yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde olduğu Muğla'nın kuzeydoğusundaki Menteşe dağlarının güney kesiminde yer alır (Foto 68). Burada Yılanlı Orman İşletme Müdürlüğü Yılanlı Serisi'nde 1200 m yükseklikte kuzeye bakan yamaçta ortalama yaşı 120-125 ve boyu 27-28 m olan gür karaçam meşcereleri bulunur. Yine bu yamaçta tahribata uğrayan alanlarda 1200 m dolayında ortalama yaşı 120-130 ortalama boyunun 16-17 m olduğu düşük bonitette karaçamlar görülür (Çelik ve diğ. 2002). Muğla-Kavaklıdere yolu boyunca 1500 m dolaylarında kireçtaşı

ve iyi ayrışmış serpantinler ile kuzeye doğru gnayslar üzerinde 1. bonitette olan ormanlar bulunur. Ormanların tahrip edildiği yerlerde ise yine iyi bonitette olan ardıçlar (*Juniperus excelsa, J. oxycedrus, J. communis*) yaygın olarak yer alır.

Menteşe Yöresi'nde Yatağan Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde güneye bakan yamaçta 1600 m yükseklikte 120-125 ortalama yaşında ve 22-23 m boyunda iyi bonititte olan ormanlara rastlanır. Muğla Yılanlı Orman İşletme Müdürlüğü Boyalı İşletme Şefliği'nde güneye bakan yamaçta 1300 m dolayında 110-115 yaşında ve 17-18 m boyunda olan düşük bonitette olan karaçam ormanları da görülür (Çelik ve diğ. 2002).

Menteşe Yöresi'nin batısında Eskele (Beyağaç) civarında Kartal Gölü mevkiinde az eğimli yerlerdeki iyi ayrışmış serpantinler üzerinde iyi bonitette ve kerestesi kaliteli karaçam ormanları yer alır (Foto)

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Ege Bölgesi'nin kuzey kesiminde kuzey bakılarda iyi bonittette, % 50-60 kapalılıkta, hektarda 160-170 ağaçtan oluşan karaçam ormanları yer alır; buna karşın, Yılanlı dağı dışında, güney bakılarda seyrek ve çoğunlukla düşük bonitette karaçam ormanları yaygındır.

Burada belirtilmesi gereken önemli hususlardan biri de Ege Bölgesi'ndeki karaçam ormanlarının büyük bir bölümünün tahrip ve dejenere edilmiş olmasıdır.

4.2. EGE BÖLGESİ'NİN BÖLÜMLERİ

Ege Bölgesi,

4.1. Kuzey Ege Bölümü

4.2. Orta Ege Bölümü

4.3. İçbatı Anadolu Bölümü

4.4. Menteşe Bölümü

olmak üzere 4 bölüme ayrılır (Şekil 4.19).

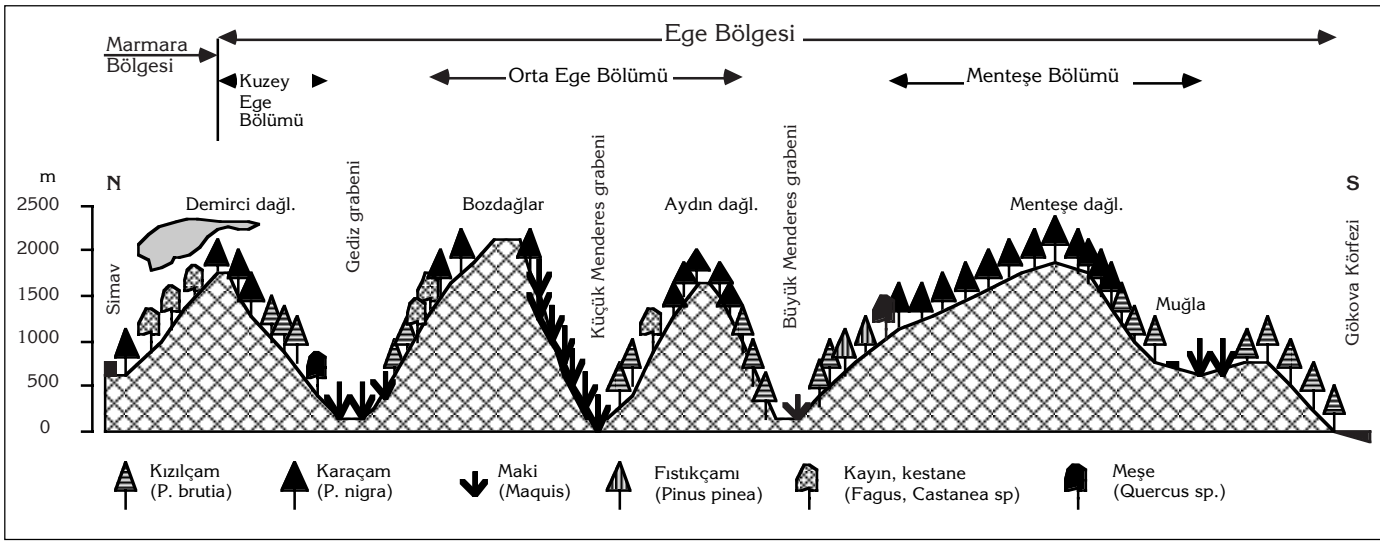
Kuzey Ege Bölümü, batıda Madra dağından başlayarak doğuda Demirci-Simav dağlarının güney yamaçlarını kaplar. Buralardaki karaçamlar, kurakçıl karakterde olup fazla yayılış göstermez.

Orta Ege Bölümü, Manisa, Aydın ve Bozdağların üzerindeki karaçam orman alanlarına tekabül eder. Buralarda kuzeye bakan yamaçlarda yer yer verimli karaçam ormanları bulunur. Karaçamlar, Boz ve Aydın dağlarında gnays üzerinde, Manisa dağında ise kireçtaşı üzerinde yaygındır.

İçbatı Anadolu Bölümü, Uşak'ın doğusunda Banaz platosu çevresindeki 1200 m'den yüksek alanları kaplar.

Menteşe Bölümü, Büyük Menderes grabeninin güneyinde Madranbaba dağından Muğla'nın kuzeybatısından Eskele (Beyağaç)'ye kadar olan alanları içerir. Karaçam ormanları Eskele civarında serpantin, Madranbaba dağında gnays ve Yılanlıdağ'da kireçtaşları ve mermerler üzerinde yaygındır.

Ege Bölgesi'nde en verimli karaçam ormanları, yağışın diğer bölümlere göre fazla olduğu Menteşe Bölümü'ndedir.



Şekil 4.19: Ege Bölgesi'nin batı kesiminin topografya-bitki profili ve bölümleri. Kuzeyde Demirci dağlarından güneyde Gökova Körfezi'ne kadar olan sahada karaçamlar yaygındır. Burada Kuzeyde Madra-Demirci dağlarının güneye bakan yamaçları Kuzey Ege Bölümü, Bozdağlar ve Aydın dağlarının yüksek kesimleri Orta Ege Bölümü ve fazla yağış alan Menteşe dağlarının (Yılanlı dağı, Eskele civarı) güney kesimi, Menteşe Bölümü olarak ayırt edilmiştir.

Figure 4.19: The vegetation profile and subregions of Aegean Region. The orobiomes of the mountains occurring in the Aegean Region bring about the North and Middle subregions, but the rainy area of the southern part Menteşe Mountains is separated as Menteşe Subregion.

5. AKDENİZ BÖLGESİ

Akdeniz Bölgesi, Akdeniz kıyısında Köyceğiz civarından başlayarak Bozdağ, Honaz dağı, Dazkırı, Dinar ve Eğirdir Gölü kuzeyinden Sultandağları'nın güney yamaçlarından Erenler, Alacadağ üzerinden Toros dağlarının güneye bakan yüksek yamaçlarından geçerek Aladağlar'dan kuzeydoğuda Tahtalı dağları ve Binboğa dağları üzerinden Antakya-Kahramanmaraş oluğunun batısından Nur dağlarını takiben Türkiye'nin güney sınırına kadar ulaşır. Burası yaklaşık Akdeniz coğrafî bölgesinin tamamını kapsar (Şekil 4.1).

5.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

5.1.1. TOPOGRAFYA

Bölgenin tamamına yakının Toros dağ kuşağı içerisinde yer alır. Akdeniz kıyısından itibaren birdenbire yükselen dağlar 3000 m'nin üzerine kadar çıkar. Batıdan doğuya doğru başlıca dağlar ve zirvelerinin yüksekliği şöyledir: Akdağ (3024 m), Beydağları (3069 m), Barla dağı (2734 m), Dedegöl dağları (2980 m), Geyik dağları (2647 m), Bolkar (3240 m) ve Aladağlar (3756 m) ile Nur dağları (2262 m). Bölgenin batısında etrafı dağlarla çevrili Teke Yarımadası ve kuzeybatıda birer kapalı havza olan Acıgöl, Burdur Gölü ile suları tatlı olan Eğirdir ve Beyşehir göllerinin yer aldığı Göller Yöresi'ne geçilir (Şekil 2.29).

Toros dağ kuşağı Akdeniz'e dökülen özellikle Dalaman, Eşen, Manavgat, Aksu, Göksu ile Ceyhan ve Seyhan nehirleri tarafından derin olarak yarılmıştır. Kireçtaşlarından geçen bu akarsular boyunca kanyon şeklinde vadiler görülür. Bunlardan Eşen çayı, Akdeniz kıyısından itibaren birdenbire yükselerek 2300 m'yi aşan Toros dağlarındaki mesozoyik kireçtaşlarını 2000 m'den daha fazla dar ve derin bir kanyon şeklinde yarmıştır. Antalya'nın doğusunda Aksu, Köprü ve Manavgat çayları da Toroslara doğru derin kanyon vadiler açmıştır.

Torosların orta bölümünde yer alan Göksu havzası, çevresindeki Torosları yaran ve nispî yükseklik farkı, Mut civarında 1000 m'yi aşan ayrı bir topografik birim oluşturur. Bolkar dağlarından kaynağını alarak Çukurova'nın batısında Akdenize dökülen Kadıncık çayının kuzeybatısında yer alan Cocak ve Cehennem dere kanyon vadilerinin nispî derinliği yer yer 1000 m'yi aşar.

Bölgenin diğer bir özelliği de çökme sonucu oluşmuş depresyonların içinde göl ve ovaların bulunmasıdır. Örneğin içinde göllerin olduğu Acıgöl, Burdur, Eğirdir, Beyşehir, Suğla, Elmalı ve Gölhisar depresyonları; içinde geniş ovaların ya da düzlüklerin bulunduğu Acıpayam-Serinhisar, Korkuteli, Tefenni, Tavas, Seki depresyonları; doğuda Maraş-Antakya arasında uzanan grabenler ile Göksun depresyonu, Tufanbeyli civarındaki küçük depresyonlar verilebilir.

Bölgede ayrıca kireçtaşlarının kimyasal yoldan çözünmesiyle oluşan ve içine yer yer tarım yapılan çukurluklar bulunur. Buna örnek olarak Akseki, Cevizli polyeleri, Akseki-Cevizli arasındaki derin, Taşeli platosunda tava şeklinde olan çukurluklar (dolinler) verilebilir. Karstik alanlar ve buradaki çukurluklar ile tek-

tonik ve karstik kökenli depresyonlar farklı ortamların oluşmasını sağlamıştır.

5.1.2. İKLİM

Planetar Faktörler: Akdeniz Bölgesi, diğer bölgelere göre farklı bir atmosfer sikülasyonunun etkisi altındadır. Yazın güneyden gelen denizel tropikal (mT) hava kütlesinin etkisi alına girer. Akdeniz'den Toroslara doğru genellikle sürekli bir hava akımı vardır. Bu hava akımı batıda Dalaman ve Eşen çaylarının açtığı derin kanyon boyunca kuzeye doğru sokulur. Bu nedenle yazın Akdeniz Bölgesi'nde hava, kışa göre çok nemlidir. Bu nemlilik buharlaşmayı azaltarak yaz kuraklığının etkisini düşürür. Ancak Akdeniz kıyısındaki nemli hava, hissedilir sıcaklığın yükselmesine yol açar. Yazın bazı günler de Sahra'dan sokulan kuru ve çok sıcak tropikal havanın (cT) etkisi altına girer.

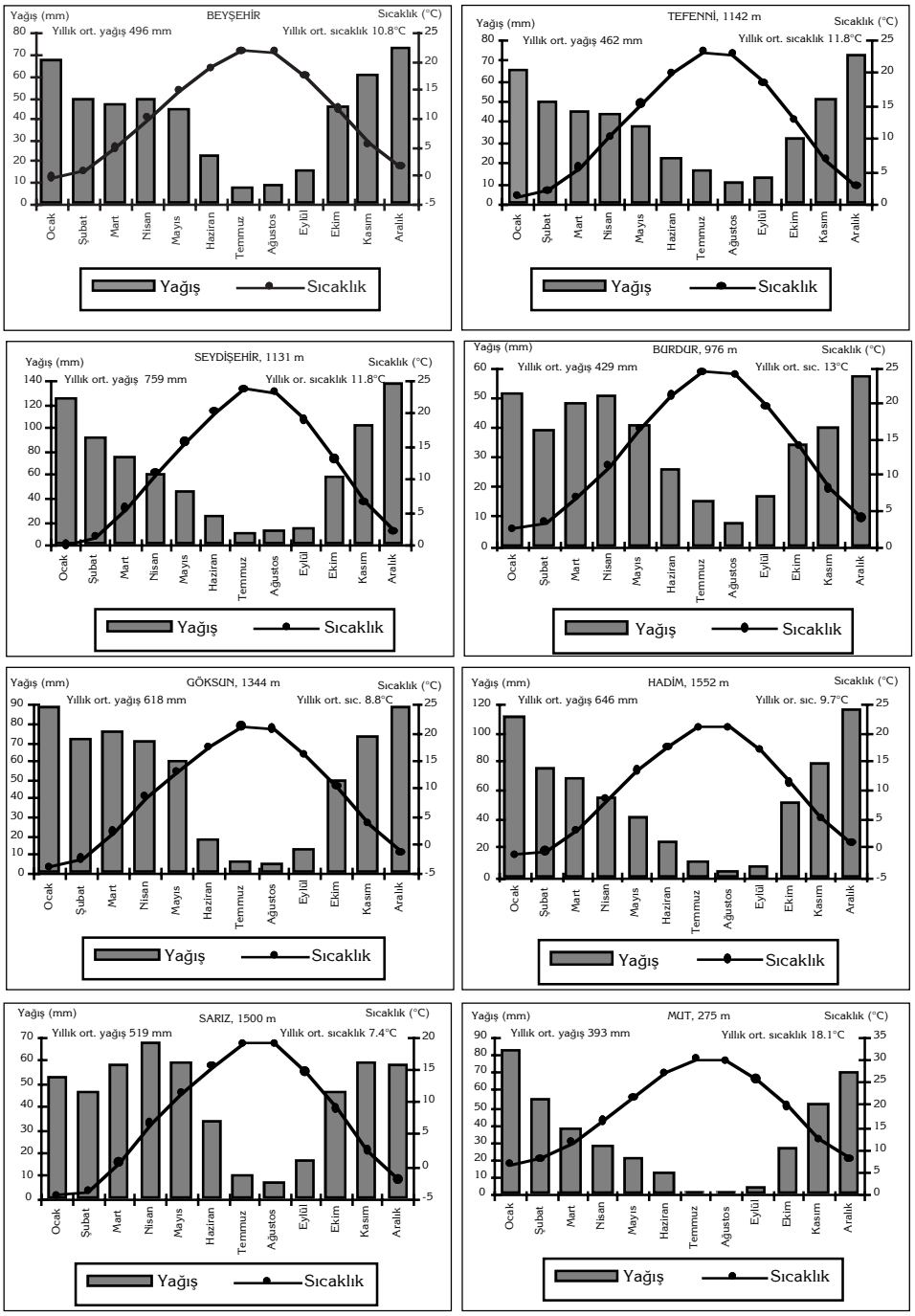
Bölge, Kasımla-Nisan başlarına kadar olan süreyi kaplayan kış mevsiminde maksimumu Aralık ve Ocak aylarında olmak üzere Doğu Akdeniz'den gelen cephelerin etkisi altında kalarak bol miktarda yağış düşer. Yıllık toplam yağışın üçte ikisi Kasım-Nisan arasındaki dönemde meydana gelir.

Fizikî coğrafya faktörleri: Bölgenin topoğrafya durumu; yağış, sıcaklık ve bulutluluk ve bağıl nem dağılışında önemli değişmelere neden olur. Akdeniz kıyısında yaz ile kış arasında 20°C'nin altında olan sıcaklık farkı, Teke Yarımadası'nın iç kesimi ve Göller yöresinde 25°C'ye kadar çıkar. Kışın Anadolu'yu kaplayan soğuk hava kütlesinin Mut oluğu ve Seyhan, Ceyhan vadileri boyunca Akdeniz'e doğru yönelmesiyle kısa süreli soğuklara neden olan Poyraz rüzgârı Akdeniz kıyısında sıcaklığın artmasına ve bağıl nemin düşmesine neden olur. Yazın ise Toros dağlarını aşan hava kütlesinin özellikle Göksu, Aksu ve Köprü çayı vadileri boyunca Akdeniz kıyılarına inmesiyle sıcaklığın 40°C'nin üzerine çıktığı ve bağıl nemin çok düştüğü fön olayı meydana gelir. Toros dağlar, aynı zamanda yukarıda belirtilen olukların dışında İç Anadolu'yu kışın kaplayan soğuk havanın Akdeniz bölgesine doğru ilerlemesini de önemli ölçüde engeller.

Toros dağlarının güneye bakan yamaçları, güneyden gelen cephelerin iç kısımlara doğru ilerlemesini önemli ölçüde engelleyerek bol miktarda yağış alır. Ayrıca yazın Akdeniz üzerinden gelen nemli havanın Toroslara doğru yükselmesi, sis ve kısa süreli sağnak yağışlara neden olur. Öte yandan, yerel bir yüksek basınç alanı olan İskenderun Körfezi'nden Antakya-Kahramanmaraş oluğundaki alçak basınç sahasına doğru yazın esen nemli rüzgârlar, Nur dağlarının batı ve kuzey yamaçlarında sis oluşumuna yol açar.

Göller Yöresi ve Teke Yarımadası'nın iç kesimleri ile Mut oluğu, yağış gölgesinde kaldığından, bölgenin diğer kesimlerine göre az miktarda yağış alır. Karasal etkilerin hissedildiği buralarda yaz ile kış arasında sıcaklık farkı arttığı gibi, özellikle yazın bağıl nemin önemli ölçüde düşmesi, buharlaşmayı artırarak kuraklığın şiddetlenmesine neden olur.

Bölge genelinde kuzey ve güney sektörlü rüzgârlar hâkimdir. Kış aylarında cephe faaliyetlerine bağlı olarak rüzgârlar sıkça yön değiştirir. Yazın genellikle Akdeniz kıyılarından yükseklere doğru genel bir hava akımı görülür. Bu durum özellikle Akdeniz kıyılarından bağıl nemin kışa göre yüksek olmasını sağlar.



Şekil 4.20: Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri
Figure 4.20: Precipitation and temperature graphs of Mediterranean Region

Sıcaklık

Akdeniz kıyısı boyunca 16-18°C olan yıllık ortalama sıcaklık 2000 m'de 5-6°C'ye düşer. Ocak ayında Akdeniz kıyısında 8-10°C arasında seyreden sıcaklık, 1000 m dolaylarında 3-4°C, 2000 m civarında -8°C'ye kadar iner. Temmuz ayında kıyı kesiminde 25°C'yi aşan sıcaklık, 2000 m dolayında 16-17°C'ye düşer (Şekil 4.20). Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde de yıllık ortalama sıcaklık 12-13°C dolayındadır (Dinar ve Acıpayam 12.7, Tefenni 11.8°C). Havadaki bağıl nemin yüksek olduğu kıyı kesimi boyunca günlük sıcaklık değişmesi düşük düzeydedir; buna karşın yüksek kesimlerde gündüz 20°C'yi aşan sıcaklık, gece 10°C'nin dolayına kadar düşer. Teke Yarımadası'nın iç kesiminde karasallıktan dolayı gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı artar. Mut havzası, Akdeniz Bölgesi'nin en sıcak ve kurak yöresi olup yazın en yüksek sıcaklık 40°C'nin üzerine kadar çıkar.

Karaçam ormanlarının olduğu yerlere yakın istasyonlardaki yıllık ortalama sıcaklık 8-10°C dolayındadır (Göksun 8.8, Hadim 9.7, Beyşehir 10.8°C). Buralarda kışın (Ocak) -4/,5°C dolayında (Hadim -1, Göksun -3.9, Beyşehir -0.3°C) olan sıcaklık yaz dönemini karakterize eden Temmuzda 20°C'nin üzerine çıkar (Göksun 21.2, Hadim 21, Beyşehir 22°C).

Ünaldı (1999)'nın verilerine göre Göller Yöresine giren Eğirdir ve Beyşehir gölleri arasında Ocak ayında 1000 m'nin altındaki yerlerde sıcaklık 3°C'nin üzerinde çıkar; Şarkikarağaç, Yalvaç ve Beyşehir'de -1°C, 1500 m'de -3°C, Dedegöl dağından 2500 m'de -3°C'nin altına iner. Temmuzda 1500 m'de 21°C, 2000 m'de 19°C' ye iner, 2500 m'de 15°C'nin altında düşer.

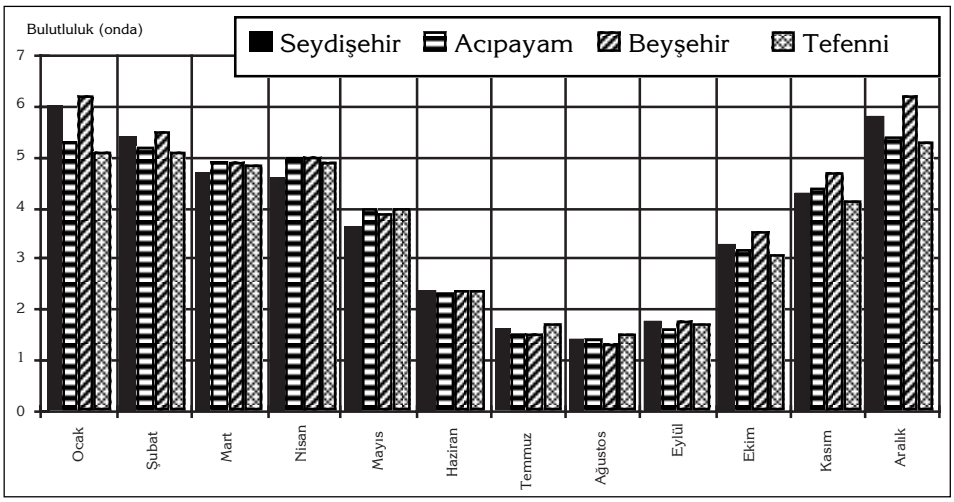
Bulutluluk ve Bağıl Nem

Yazın 2/10'un altına kadar düşen bulutluluk (Sarız 1.8, Beyşehir 1.5, Hadim 1.3, Göksun 1), cephelerin etkili olduğu kışın 5-6'yi bulur (Sarız 6.1, Beyşehir 6.2, Hadim 5.3, Göksun 5.9). Bağıl nem oranı, yüksek kesimlerde % 70'in üzerindedir (Beyşehir % 76, Hadim % 70, Göksun % 79), yazın ise % 50'ler dolayındadır (Beyşehir % 51, Hadim % 45, Göksun % 54). Kışın havanın barındırdığı nemin yüksek olması, soğuk havanın, sıcak havaya göre az nem taşımasıyla ilgilidir (Şekil 4.21).

Bağıl nem, Akdeniz üzerinden gelen nemli rüzgârların etkisiyle Akdeniz kıyı kuşağı ve Toroslarda yazın kışa göre fazladır. Bunun nedeni, daha önce belirtildiği gibi, yaz aylarından Akdeniz üzerinden Toros dağlarına doğru genel bir hava akımının olmasıdır. Bu durum, hem Torosların yüksek kesimlerinde yazın zaman zaman yağışlara ve sis oluşumuna yol açar. Rüzgâr ve sis olaylarının en etkin olduğu yer, İskenderun Körfezi'nin doğusunda uzanan Nur dağlarının batı kesimidir. Burada İskenderun Körfezi'nden gelen nemli havanın Nur dağları boyunca yükselmesiyle İskenderun'dan Göksun'un kuzeyine kadar olan alanlar yazın yer yer sisle kaplanır. Öte yandan sis olayının yoğun olduğu yerlerden biri de Bolkar dağlarının eteklerinde özellikle Çamlıyayla (Namrun) dolaylarıdır. Toros dağlarında nemli hava akımına maruz olan ve zaman zaman hafif sislerin görüldüğü Antalya-Barla dağı arasındaki hattın doğusundaki yerlerde göknar

ve sedir, batısında ise sedir ve karaçam karışık ormanları bulunur. Yine Kemer-Fethiye arasında Torosların güneye bakan yamaçlarında da nemli havanın etkisiyle aralarında karaçamın bulunduğu sedir ve göknar ormanları yaygınlaşır.

Bulutluluk ve bağıl nem oranının düşmesiyle karasal etkilerin hissedildiği iç kesimlerde ise karaçam ve meşe ormanları yaygınlaşır.



Şekil 4.21: Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı istasyonların aylık ortalama bulutluluk durumu
Figure 4.21: The mean monthly cloudiness of the Mediterranean Region

Yağış

Akdeniz Bölgesi'nde 400-2000 mm arasında değişen yıllık ortalama yağışın büyük bir bölümü Kasım-Nisan arasındaki dönemde düşer. Yağışlar genellikle Orta ve Doğu Akdenizden gelen cephelerin Kasım ayından itibaren etkinlik kazanmasıyla başlar, Aralık ve Ocak aylarında en yüksek seviyeye ulaştıktan sonra Mart ayından itibaren azalarak Nisan ayı sonundan itibaren yağışsız döneme geçilir. Son derece oynak olan Akdeniz cephe sisteminin frekansına bağlı olarak aylık ve yıllık yağış miktarında önemli değişmeler meydana gelir. Ayrıca bölgede yağış dağılışını topografya koşulları da önemli ölçüde etkiler. Bölgenin en yağışlı yeri, Antalya Körfezi'nin kuzeydoğusunda Torosların güney-batıya bakan yamaçları ile Köyceğiz-Muğla arasındaki kıyı kesimidir. Burada Aydınkent dolayları Türkiye'nin en yağışlı yerlerinden biri olup 2000 mm'nin üzerinde yağış alır. Diğer bir yağışlı alan, yazın da yağışların oluştuğu Nur dağlarının batı ve Çukurova'nın kuzey kesimidir. Yağış gölgesinde kalan çukur kesimlerde yağışta önemli azalma görülür. Örneğin Antalya'nın 20 km kuzey-batısında etrafı dağlarla çevrili 460 m yükseklikte çukur bir alanda (Bük-Lütfi Yıldırım Araştırma Ormanı) 467 mm mm'ye inen, Çukurova'da 400-600 dolaylarında seyreden yağış, Mut havzasında 400 mm'nin altına kadar düşer. Teke Yarımadası'nın iç kesimlerinde de yağış miktarı 500 mm'nin altına iner (Tefenni 462, Acıpayam 521, Dinar 441 mm). Karaçam ormanlarının yaygın

olduğu yerlerde yıllık ortalama yağış 500-650 mm dolayındadır (Göksun 618, Hadim 646, Beyşehir 496, Seydişehir 759 mm; Şekil 4.20, 24). Bölgenin diğer bir özelliği ise yazın Akdeniz'den Toroslara doğru ilerleyen hava akımına bağlı olarak dağların güneye bakan yüksek yamaçlarının yağış ve sis almasıdır.

5.1.3. ANA MATERYAL ve TOPRAK

Akdeniz Bölgesi'nde tüm jeolojik zamanlarda oluşmuş ana materyaller bulunur. Aladağlar'da paleozoyik mavimtrak kireçtaşları, Feke-Saimbeyli dolaylarında silisli, özellikle killi şistler, Silifke-Anamur-Alanya arasındaki kıyı kuşağından Taşkent-Hadim dolaylarına doğru Paleozoyik'e ait çoğunlukla yeşil renkli kloritli-serisitli şistler ve kahverengi killi şistler yaygındır (Şekil 2.39).

Batı Toroslar ile Göller Yöresi'nin büyük bir bölümünü kaplayan yerlerde İkinci jeolojik zamanda Tetis okyanusunda çökelen kireçli tortulların taşlaşmasıyla oluşan bazen kalınlığı birkaç bin metreye kadar ulaşan beyazımsı, mavimsi kireçtaşları yaygındır.

Taşeli Platosu'ndan Andırın kuzeyine kadar olan Toroslarda killi-milli (marn), killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı tabakalarının ardalanmasından oluşan Tersiyer (Miyosen) arazileri yaygındır. Göller Yöresi'nin alçak kesimlerinde neojene ait marnların çoğunlukta olduğu tortul kayalar görülür. Ermenek çayı havzasında, Fethiye-Köyceğiz, Sütçüler-Eğirdir arasında Tefenni-Acıpayam-Karamanlı civarında, Beyağaç (Eskele) kuzeydoğusunda, Altınyayla-Maşta-Balık köyleri çevresinde, Torosların eteklerinde Pozantı dolaylarında ve Nur dağlarında Tetis okyanusunun tabanına yayılmış olan ve eski okyanus kabuğunun varlığını gösteren yeşil renkli peridotit-serpantin kütleleri yaygındır. Beyşehir Gölü'nün güneydoğusundaki Alacadağ dolaylarında da andezitler görülür.

Özellikle dağ kuşaklarında yeşil kaya (serpantin-peridotit), kireçtaşı ile kireçli kumlu, killi ve milli tabakaların ardalanmasından oluşan araziler yaygındır. Örneğin Burdur Gölü ve Acıgöl arasında uzanan Söğüt dağlarının temelinde yeşil kayalar, bunun üzerine gelen mavimtrak kireçtaşları ile killi kireçli kumlu-milli ve marn ardalanmasından oluşan flişler görülür (Şekil 4.24; Foto 6, 10).

Bölgenin topak özellikleri önemli ölçüde ana materyalin özelliğine bağlıdır. Bu nedenle hava ve su dolaşımının iyi olduğu çatlaklı mesozoyik-paleozoyik kireçtaşlarının tabakaları ve çatlakları arasında killi bünyede kırmızımsı Akdeniz toprakları yaygındır. Ayrıca Toros dağlarında Akseki, Cevizli ve Antalya'nın kuzeyindeki Çeltikçi ve Seki gibi karst ovaları (polye)nın, Alanya kuzeyinde Söğüt yaylası dolaylarındaki karstik çukurların tabanlarında yine killi bünyede kırmızı renkli Akdeniz toprakları görülür (Foto 3).

Göksu çayı havzasında marnlar üzerinde sığ koyu renkli organik madde bakımından zengin bir A horizonu bulunur; toprakların aşınarak marnların yüzeye çıktığı yerlerde beyazımsı sarımsı renkte C horizonlu topraklar ve ana materyali oluşturan marnlar yaygındır. Kompakt bir yapı gösteren bu yerlerde karaçamlar genellikle sığ yatay kök geliştirir (Foto 4). Killi şistlerin üzerinde de sığ bir toprak katı bulunur. Buralarda ayrışmanın fazla olmadığı yerlerde de

karaçamların yatay kök sistemi geliştirdikleri görülür. Söğüt dağlarının güney-batısında çok kalın olan yamaç depoları ile milli, kumlu neojen arazileri üzerinde derine doğru kök geliştiren karaçamlar bulunur (Foto 27). Andırın, Erdemli kuzeyi, Karsantı (Pos) ve Sütçüler Eğirdir dolaylarındaki serpantin kütleleri üzerinde sadece karaçam ormanları yer alır.

Yukarıda belirtilen özellikler dikkate alındığında, düzlük alanların dışındaki karaçamların yayılış gösterdiği yerlerde ana materyalin etkisini gösteren topraklar bulunur. Toprakların tamamen taşındığı eğimli yamaçlar boyunca ana materyal yüzeye çıkmıştır.

5.1.4. VEJETASYON

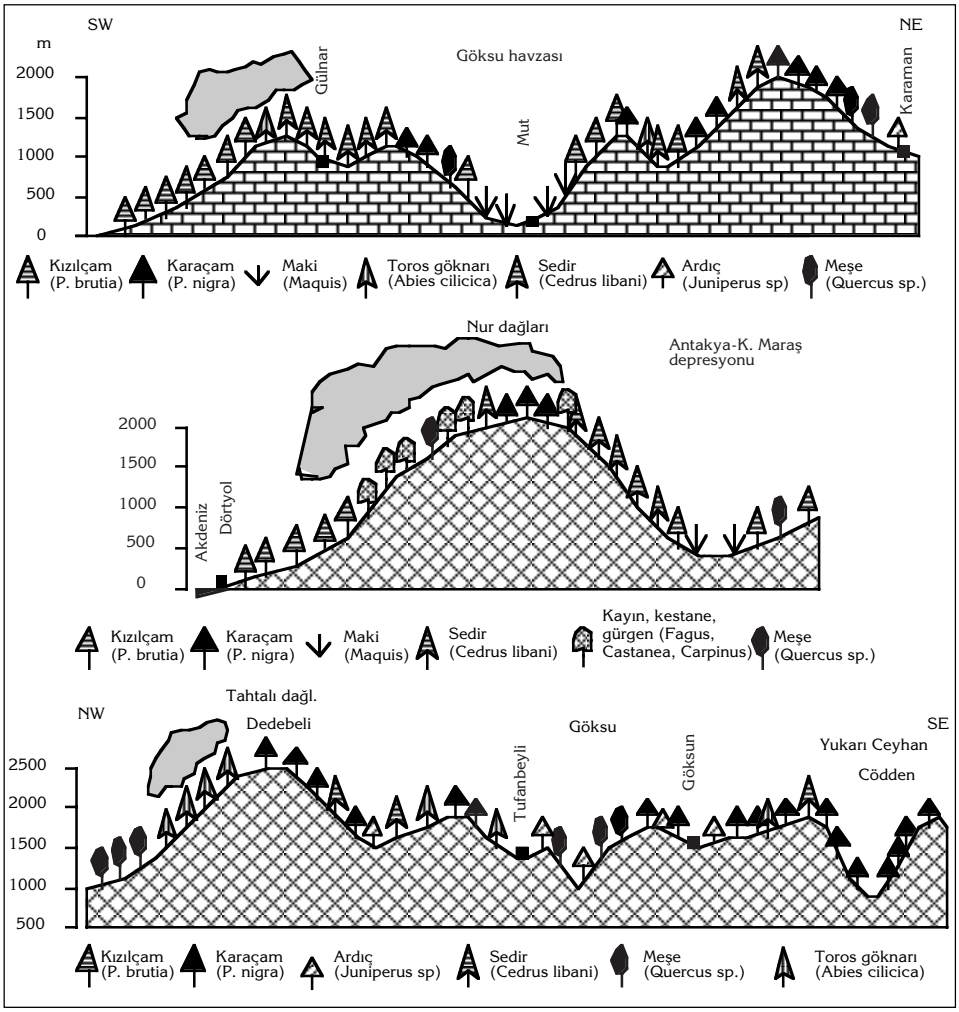
Akdeniz bölgesi, esas itibaryle 3 ana vejetasyon katına ayrılır.

1. Kızılçam Ormanları: Akdeniz kıyılarından başlayarak ortalama 1000-1200 m'ye, güneye bakan yamaçlarda 1500-1600 m'ye kadar olan Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında yaygındır. Doğal kızılçam ormanlarının çalı katında zengin maki türleri bulunur. Akdeniz ikliminin etkili olduğu diğer yerlerde olduğu gibi kızılçam ormanlarının tahrip edildiği Mersin-Silifke arasındaki kıyı kuşağı boyunca 500-600 m'ye kadar yoğun maki örtüsü yer alır. Makilerin yoğun olduğu yerlerden biri de Kumluca-Kalkan arasıdaki Akdeniz kıyı kuşağıdır. Burada özellikle Kaş'ın hemen kuzeyinde nemli ortamda yetişen sandallar hâkim durumdadır (Şekil 4.22).

2. Akdeniz dağ ormanları. Bu ormanlar, kızılçam ormanlarının üst sınırı olan 800/1200 m'den başlayarak 2000 m'nin üzerinden geçen ağaç yetişme üst sınırına kadar çıkar. Akdeniz dağ ormanları; hem saf hâlde sedir, göknar ve karaçam ağaçlarından oluştuğu gibi hem de karaçam ve sedir ile karaçam, sedir ve göknarlar ağaçlarının karışımından meydana gelir.

Sedir (*Cedrus libani*) ormanları Nur dağlarının doğusunda 550 m'den başlayarak kuzeyde Göksun, Saimbeyli-Tufanbeyli dolaylarına kadar ilerler; Kumluca-Finike arasında 800 m'den başlayarak tüm Toros dağ kuşağı boyunca kuzeyde Sultandağlarının eteklerine, batıda Denizli Bozdağ'a kadar ulaşır. Saf sedir ormanları, Orta Toroslarda Gülnar-Akseki arsında Teke Yarımadası'nın iç kesiminde Elmalı havzasının güney kesimindeki dağların özellikle kuzeye bakan yamaçlarında yaygındır (Atalay 1987, 2002, 2008). Ayrıca sedir ve karaçam karışık ormanları, Eşen vadisi boyunca Altınyayla'ya kadar ilerler (Foto 79, 80). Nemli bir özellik gösteren Eşen vadisinin iç kesimlerinde fındık, kızılcık, erguvan ve sandal ile yükseklere doğru çınar yapraklı akçaağaç, dışbudak ağaçları da görülür.

Saf göknar (*Abies cilicica*) ormanları, Nur dağlarının kuzey uzantısını oluşturan ve Maraş yakınına kadar uzanan Başkonuş dağlarında ve kuzeyde Andırın-Göksun-Tufanbeyli dolaylarından başlayarak Çamlıyayla (Namrun) kuzeyinde Suğla Gölü'nün güneyinde Gidengelmez dağları ile Antalya-Bucak-Eğirdir Gölü'nün batısında Barladağı arasında çizilen hattın doğusuna kadar devam eder. Buradan batıya doğru olan kesimde ise göknarlar görülmez.



Şekil 4.22: Akdeniz Bölgesi'nin topografya-bitki örtüsü profilleri
Figure 4.22: The plant cover profiles of the Mediterranean Region

Karaçam ormanları, saf ve karışık hâlde Nur dağlarının güneyinden başlayarak, kuzeyde Göksun, Tufanbeyli dolaylarına kadar çıkar; buradan Toros dağları boyunca Ege Bölgesi'ne kadar ilerler. Bu ormanlarının bölgedeki yayılışı, kompozisyonu ve boniteti önemi değişme gösterir. Nur dağlarında karaçamlar yaklaşık 600-700 m civarından başlayarak sis almayan kesimlerde ormanın üst sınırına kadar ulaşır. Nur dağlarında yeşil kayalar (serpantin) üzerindeki karaçamların boniteti düşüktür (Foto 81). Bu dağın kuzey kesiminde Andırın civarında kayın ve karaçam karışık ormanlarına rastlanır (Foto 77). Doğu Akdeniz bölgesi olarak adlandıracağımız Göksun, Saimbeyli ve Tufanbeyli dolaylarında karaçamlar sedir ve göknarlarla birlikte yer alır; ancak iç kesimlere doğru karaçamlar saf orman hâline dönüşür. Saimbeyli

Gediği'nden sonra Çamurlu mevkiinde iyi bonitette saf karaçam ormanları görülür. Saimbeyli-Tufanbeyli arasında karaçamlar Dedebeli'nde 2400 m'ye kadar çıkar (Foto 32). Burası karaçamların Anadolu'daki en yüksek seviyeye ulaştığı yer olarak kabul edilebilir.

Göksun Orman İşletme Müdürlüğünde en iyi bonittette karaçam ormanları, Göksun'un kuzeydoğusunda Yukarı Ceyhan havasına tekabül eden Cödden mevkiindedir. Lokal olarak nemli bir ortam oluşturan ve dere içlerinde çınar ve nemcil ağaçların da olduğu buradaki vadileri alt yamaçlarındaki şistler üzerinde boyları 30 m'yi aşan ve çapı 1.5 m'ye ulaşan 1. bonitette karaçamlar vardır.

Feke'nin kuzeybatı kesiminde Tahtalı dağlarının güney uzantısı üzerinde tahribata uğramayan şistler üzerindeki yerlerde yer yer sedirlerin de karıştığı gür karaçam ormanları görülür. Çukurova'nın kuzeyinde en verimli karaçam ormanı Karsantı (Pos) dolayındadır. Burada yeşil kayalar üzerinde Türkiye'de kerestesi en kaliteli olan karaçam ormanlar vardır. Ancak aşırı üretimle bozulan Pos ormanının bileşimi, son yıllarda korunmaya alınarak klimaks duruma getirilmeye çalışılmaktadır.

Aladağlar ve Bolkar dağlarının eteklerinde kümeler hâlinde olan karaçamlar daha ziyade iç kesimlere bakan Akdeniz nemli havasının etkisini almayan yamaçlarda yoğunlaşma gösterir. Örneğin Kadıncık havzasının yukarı kesimlerinde güneye bakan yamaçlarda sedir ormanları yoğunlaşırken, kuzeye bakan iç kesimlerde karaçamlar ön plana geçer. Çamlıyayla dolaylarında sis almayan kesimlerde karaçamlar 2000 m'ye kadar ulaşır. Çamlıyayla-Kırobası arasında Torosların üst kesimlerinde İç Anadolu'ya doğru olan alanlarda kümeler hâlinde karaçamlar kalmıştır. Burada yeşil kayaların yüzeylendiği yerlerde sedirlerin yerine karaçamların olduğu görülür (Hanifi Avcı'yla sözlü görüşme). Mut havzasının kuzeydoğusunda kurakçıl karakterde vadi yamaçlarında marnlar üzerinde tepe çatısı şemsiye şekline gelmiş düşük bonitette karaçamlar yer alır.

Toroslarda karaçam ormanlarının en yaygın olduğu kesim, Anamur kuzeyinde Abanoz yaylası ile Beyşehir Gölü'nün batısında Dedegöl dağlarına kadar uzanan bir kuşaktır. Burada Hadim-Bozkır arasında ve Suğla Gölü'nün kuzey kesiminde yer yer saf karaçam ormanları görülür.

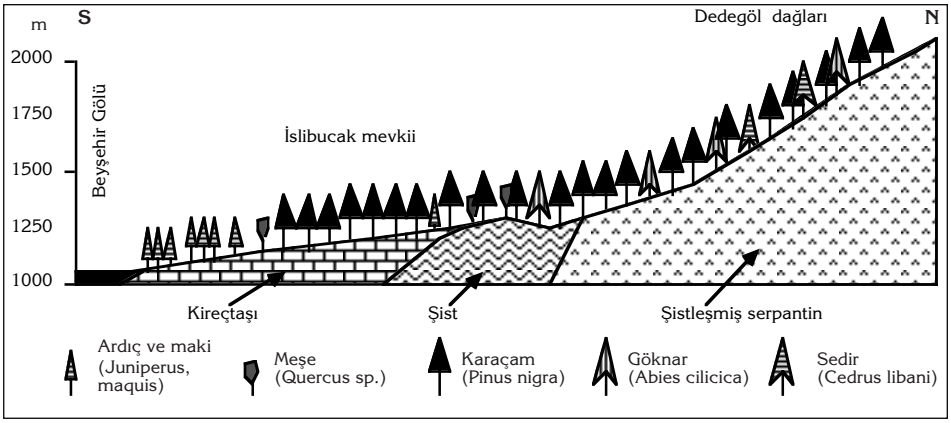
Akseki-Cevizli-Çamlık arasında 1200 m'ye kadar kızılçam, kuzeye bakan yamaçların yüksek kesimlerinde göknarlar, depresyonların tabanlarında karaçam, karstik çukurluklarda *Abes cilicica, Tilia rubra, Tilia platyhyloos, Cornus mas, C. sanguinea, Populus tremula, Quercus vulcanica, Acer hyrcanum, A. platanoides, Euonymus latifolius* görülür (Ünaldı 19990). Cevizli kasabasından sonra Tekebeli'ni aşaraşmaz düzlük taban araziler üzerinde karaçamlara geçilir.

Derebucak-Huğlu arasında karaçam, sedir ve kuzeye bakan yamaçlarda göknarların yer aldığı topluluklar görülür. Burada dere içinde bir kökten dallanmış üç ana dövdesi olan **üçkardeş karaçamı** görülür (Kapak fotografı)

Beyşehir Gölü'nün batı tarafındaki alçak düzlükler tamamen ardıçlarla kaplıdır; buralarda ayrıca ardıçların içinde erguvan (*Ceratonia siliqua*), tesbih (*Phillyrea latifolia*), kermez meşeleri (*Quercus coccifera*) ve yabanî fıstık

(*Pistacia terebinthus*) yaygındır. İyi bonitette karaçam ormanları, Yenişarbademli'nin batısındaki Dedegöl dağlarına doğru yaygınlaşır (Foto 76). Burada altta yoğun, orta kesimde sedirle karışık ve nadiren göknarların yer aldığı karaçamlar, üste doğru 25-30 m boy 60-70 cm çapta ulaşarak 2000 m'ye kadar çıkar. Kurucova'ya kadar kireçtaşı, bundan sonra ofiyolit, fliş ve şistoze serpantinler üzerinde iyi bonitette karaçamlar görülür (Şekil 4.22)

Beyşehir Gölü'nün batısında taban arazide 1200-1300 m dolaylarında Akdeniz Bölgesi'nin en verimli karaçam ormanı olan İslibucak saf karaçam ormanına geçilir. Gölün batısına doğru yükselen dağlık alanda karstik arazilerde, göknar, sedir ve karaçam karışık ormanları, göle doğru olan kesimde altta meşe, ardıç ve karaçamlar görülür.



Şekil 4.23: Beyşehir Gölü'nün batısından alınan kuzey-güney yönlü profil. Profilde Beyşehir Gölü'nün batısında kireçtaşları üzerinde ardıçların yoğun olduğu maki örtüsü, eğimin düşük olduğu İslibucak mevkiinde karaçamlar optimum seviyeye ulaşır ve Dedegöl dağlarına doğru sedirlerin nadir olduğu yoğun karaçam meşcereleri yer alır.

Figure 4.23: N-S profile of the western part of Lake Beyşehir. Here the relationship among the parent materials, altitide and vegetation distribution is clearly seen.

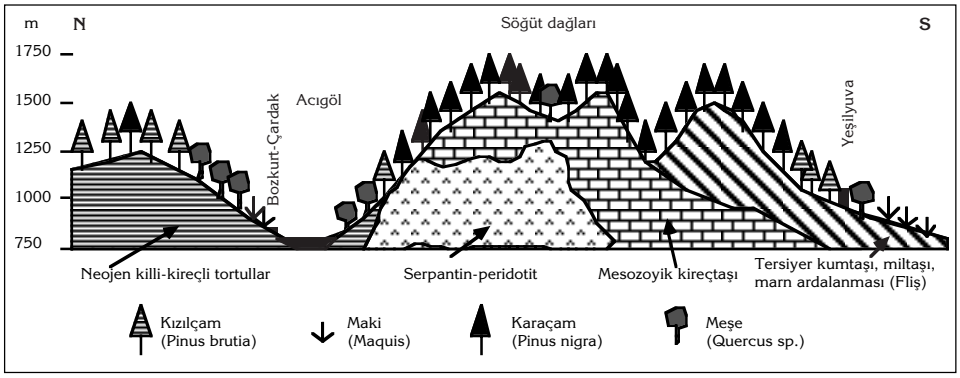
Sütçüler-Eğirdir Gölü arasında 1000 m'nin üzerinde yeşil kayalar (peridotit-serpantin) üzerinde karaçam ormanlarına rastlanılır. Burada dik yamaçlar boyunca düşük olan karaçamın boniteti, yeşil kayaların ayrıştığı hafif eğimli yamaç etekleri ve dere kenarlarında iyi bonitetteki ormanlara dönüşür. Başka bir antatımla yamaç faktörü ve eğimle karaçamın boniteti arasındaki ilişkileri gösteren tipik kesitler görülür. Sütçüler kuzeyinde karstik alanlarda sedir ve karaçam karışık ormanları yer alır. Özellikle Sütçüler'in kuzeyinde Beydilli karstik çukuru (polye) dolaylarında ağaç hâline gelmiş kermez meşeleri, karstik alanlarda, özellikle dik yamaçlar üzerinde karaçam ve sedir karışık ormanları ve yamaçların eteklerindeki çakıllı-kumlu yamaç depoları üzerinde karaçam ormanları ve karaçam gençliği görülür.

Eğirdir-Kovada oluğunda altta ardıç, kızılçam, yükseklere doğru güneye bakan yamaçların yüksek kesiminde karaçam, ağaç hâlinde kermez meşesi,

tesbih, lübnan meşesi ve sedir yer alır. 1500 m'den sonra karstik çukurluklarda önemli ölçüde kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*), lübnan meşesi (*Q. libani*), çınar (*Platanus orientalis*), çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platonoides*), üvez (*Sorbus torminalis*) kayacık (*Ostrea carpinifolia*), şimşir (*Buxus sempervirens*) ve tektük göknar (*Abies cilicica*) görülür.

Beyşehir Gölü'nün batı kesimi dışındaki Göller Yöresi'nin diğer kesimlerine geçildiğinde saf karaçam ile karaçam, meşe ve ardıç meşcereleri yaygınlaşır. Nitekim Gelendost-Şarkikaraağaç arasıdaki düzlüklerde bozkırımsı bir manzara hâkimdir. Yenidoğan çevresinde karaçam, ardıç ve meşe, Beyşehir-Konya yol ayrımından sonra karaçamlar görülür. Şarkikaraağaç-Derbent-Doğanhisar arasında saf karaçam ile karaçam, ardıç ve meşeler yaygındır. Burada Derbent kuramçıl karaçam ve meşe alanı olarak dikkate alınabilir (Foto 83).

Göller Yöresi'nin batısında yarıkurak şartların ortama hâkim olmasıyla karaçam ormanlarının hem yayılış alanı hem de boniteti düşer (Foto 41). Burada Baklan Ovası ile Çardak arasındaki 1100-1200 m civarındaki tepeliklerin kuzey yamacında karaçam, güneyinde kızılçamlar görülür. Yöresel koşullara göre iyi bonitette olan karaçam topluluklarına Acıgöl ve Burdur Gölü arasındaki Söğüt dağlarında rastlanılır. Burada dağın 800 m'nin üzerindeki kesimlerde kireçtaşı, yeşil kaya (serpantin) ve kireçli kumlu, milli depolar üzerinde karaçamlar yer yer geniş alan kaplar (Şekil 4.24). Ayrıca karaçamlar; Salda Gölü çevresi, Acıpayam-Tavas arasındaki Bozdağ, Tavas-Denizli arasındaki Akdağ ve Babadağı ile Honazdağı'nın 800 m'yi aşan dağlık alanlarda da görülür.



Şekil 4.24: Göller Yöresi'nin kuzeybatısında Acıgöl çevresinde kuzey-güney yönünde alınan bir şematik profil boyunca jeolojik yapı ve bitki örtüsünün dağılışı

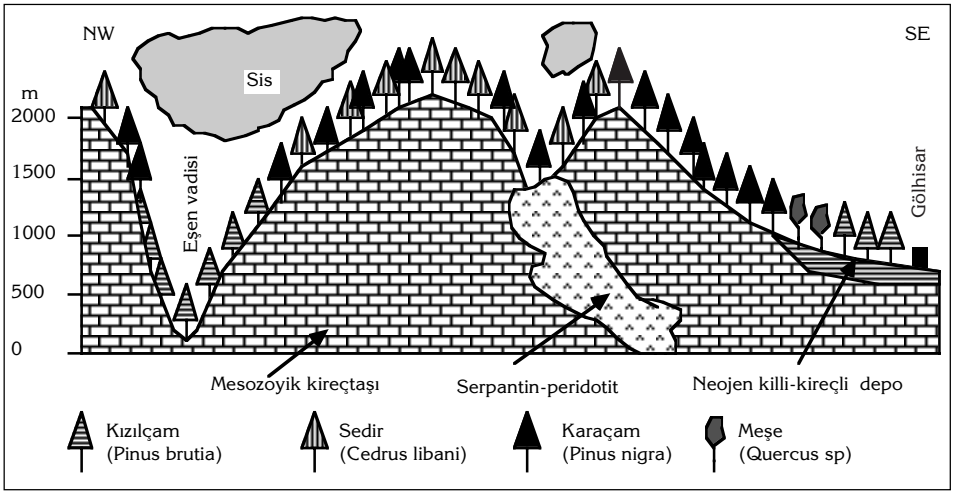
Figure 4.24: Vegetation distribution with geological cross-section in the direction of N-S in the western part of Lakes Region.

Antalya-Kumluca arasında uzanan Akdağlar boyunca, asıl Akdeniz ortamını oluşturan kızılçam kuşağının üzerinde sedir ormanlarının hâkim olduğu üst kata geçilir. Burada karaçamlara sedirlerin arasında fertler, bazen de küçük topluluklar hâlinde rastlanılır. Esasen Teke yarımadasının güney kesimindeki kıyı dağlarında, özellikle Kumluca-Fethiye arasında 800-1000 m'den sonra orta

ve Doğu Toroslardaki sedir ormanlarının hâkimiyeti, Akdeniz üzerinden Toroslara doğru yükselen ve zaman zaman sislere neden olan nemli havayla ilgilidir (Foto 46). Buradan iç kısımlara doğru sedirlerin yerini karaçam alır.

Teke Yarımadası'nın güneybatısında Akdeniz etkilerinin kısmen de olsa alan Gölhisar ve çevresi ayrı bir ortam oluşturur. Burada Gölhisar depresyonu çevresinde marn, kumtaşı, killi kireçtaşları üzerinde 700-800 m'ye kadar olan kızılçam ve meşe topluluklarından sonra 1000 m dolaylarında başlayan karaçamlar, çevredeki dağların yamaçlarında özellikle Gölhisar'ın güneybatısında Yaylacık dağı ve Karadağ'ın doğusunda 2000 m'ye kadar çıkar (Foto 34). Burada dikkati çekici durum, aynı yamaç boyunca marn ve killi kireçtaşı üzerindeki karaçamların, mesozoyik çatlaklı kireçtaşları üzerindekine olanlara göre daha düşük bonitette olduğu ve özellikle kireçtaşı üzerindeki karaçamların daha iyi çap yaptığı belirtilmiştir (Gölhisar Orman İşletme Müdürü Kemal Ayan'la sözlü görüşme; Foto 31).

Eşen çayı havzasının yukarı kesimlerinde Balık, Altınyayla, Dirmil-Maşta dolaylarında iyi bonitette sedir ve karaçam karışık ormanları yer alır (Şekil 4.25). Bu durum Eşen çayı vadisi boyunca Akdeniz üzerinden gelen nemli havanın etkisiyle doğrudan ilgilidir. Nitekim arazi çalışması sırasında Eşen çayı vadisinden gelen nemli havanın yamaçların üst kesimlerine doğru sis oluşturduğu görülmüştür. Nemlilik koşullarının artmasına bağlı olarak sedir ve karaçam karışık ormanları içerisinde çınar yapraklı akçaağaç, dışbudak, dere içlerinde erguvan, sandal, fındık ve kızılcıklar bulunur (Kemal Ayan ile sözlü görüşme).



Şekil 4.25: Gölhisar-Eşen Çayı yukarı havzasını N-S yönlü vejetasyon ve jeolojik profili. Burada iyi bonitette karaçamların Akdeniz üzerinden nemli havanın sokulduğu Eşen çayının yukarı havzasında sedirlerle birlikte olduğu görülür.

Figure 4.25: Vegetation and geological cross-section profile of the Gölhisar basin and the upper basin of Eşen river. Good black pine stand with cedar trees is related to the invansion of the humid air mass coming from the Mediterranean Sea.

Göller Yöresi ya da Teke Yarımadası'nın batı kesiminde Beyağaç (Eskele) dolayındaki Büyük Menderes'in ana kollarından olan Akçay havzasının güney kesiminde serpantinler üzerinde değişik bonitette karaçam ormanları yer alır (Foto 9, 69, 78). Burada Topuklu Yayla-Kartal Gölü arasında yöresel koşullara göre en iyi bonitette olan karaçam ormanları bulunur. Serpantinlerin yüzeye çıktığı eğimli yamaçlar boyunca 5. bonittette seyrek karaçam meşcereleri vadi içlerine ve yamaç eteklerine doğru 3. bonitete dönüşür.

Öte yandan Eşen Çayının yukarı kollarından olan ve doğu-batı yönünde 10 km uzunlukta Seki polyesi (depresyonu)'nin bulunduğu Kocaçay havzasında Akdeniz etkilerini alan yerlerde karaçam-sedir, iç kesimlerde ise saf karaçam ormanları görülür (Foto 41). Seki-Altınyayla arasında yüzeylenen serpantinler üzerinde karaçam, 1000 m dolaylarında karaçam ve kızılçam meşcereleri, ormanların tahrip edildiği yerlerde ise ardıç topluluklarının varlığı gözden kaçmamaktadır.

5.2. AKDENİZ BÖLGESİ'NİN BÖLÜMLERİ

Akdeniz Bölgesi;

5.1. Köyceğiz-Antalya Dağ Bölümü
5.2. Teke Yarımadası Bölümü
5.3. Akdeniz Ardı Göller Bölümü
5.4. Batı Toroslar Bölümü
5.5. Yukarı Göksu Havzası Bölümü
5.6. Orta Toroslar Doğu Bölümü
5.7. Yukarı Seyhan Havzası Bölümü
5.8. Yukarı Ceyhan Havzası Bölümü
5.9. Nur Dağları Kuzey Bölümü
5.10. Nur Dağları Güney Bölümü

olmak üzere 10 bölüme ayrılır.

Köyceğiz-Antalya Dağ Bölümü, yağış miktarı fazla olan ve Akdeniz etkilerinin kuvvetle hissedildiği ve karaçamların fazla yayılış göstermediği ve Eşen Çayı havzasının yukarı kesiminde olduğu gibi sedir ve karaçam karışık ormanlarının yer aldığı bir ortam özelliğindedir.

Teke Yarımadası Bölümü, etrafı dağlarla çevrili ve kapalı bir havza olması ile yarıkurak karakterdedir, bu nedenle bölümde kurakçıl karaçam ormanları hâkimdir.

Göller Yöresi'nin doğusunu kapsayan Akdeniz Ardı Göller Bölümü, Eğirdir ve Beyşehir göllerinin arasında yer alır; burası Akdeniz etkilerinin kısmen hissedildiği prodüktif karaçam ormanlarının yetiştiği bir bölüme tekabül eder. Gölhisar depresyonunun güney ve güneybatısı iyi bonitetteki karaçam alanı olarak dikkate alınabilir.

Antalya-Isparta hattı ile Göksu Havzası arasında yer alan Batı Toroslar Bölümü, Akdeniz etkilerine açık, karaçam, sedir ve göknar ormanlarının karışık halde bulunmasıyla karakterize edilir. Burada karaçam ormanları daha ziyade

iç kesimlere doğu güneye bakan yamaçlarda yoğunlaşır.

Yukarı Göksu Havzası Bölümü, yağmur gölgesinde kalmasından dolayı Akdeniz Bölgesi'nde kurakçıl karakterde karaçam ormanlarının yer aldığı bir alandır. Ayrıca burada killi kireçli (marn) ana materyalin varlığı, karaçamların derine kök geliştirmesini önemli ölçüde engellemektedir.

Orta Toroslar Doğu Bölümü, Göksu Havzası ile Pozantı arasında Bolkar dağlarının güney kesiminde yer alır. Orman tahribatının yaygın olduğu bu bölümde karaçam ormanları yer yer kümeler hâlindedir. Bu bölümde Çamlıyayla (Namrun)'nın kuzey kesiminde yoğun sis alan yerlerde göknar ormanları hâkimdir.

Yukarı Seyhan Havzası Bölümü, kuzeyde Tahtalı dağlarının güney eteklerine kadar uzanır. Bu bölümün kuzey iç kesimlere doğru karaçam ormanları yaygınlaşır; verimli karaçam ormanları Saimbeyli ve Karsantı'nın kuzey kesimlerinde görülür.

Yukarı Ceyhan Havzası Bölümü, bölge ölçüsünde karasallığın arttığı, saf karaçam ormanlarının yoğunlaştığı, özellikle Göksun çevresi ve kuzeydoğusunda Cödden mevkiinde verimli karaçam ormanlarının varlığıyla karakterize edilir.

Nur Dağları Kuzey Bölümü, Dörtyol'un hemen güneyinden itibaren başlayarak Nur dağlarının kuzey kesiminde Andırın civarına kadar olan sahayı kapsar. Bu bölümün en önemli özelliği, sis alması nedeniyle karaçam ormanlarının kayın, gürgen gibi geniş yapraklı ağaçlarla karışık hâlde bulunması, ayrıca Başkonuş dağlarında olduğu gibi saf göknar ve göknar sedir ve karaçam karışık ormanlarının görülmesidir.

Nur Dağları Güney Bölümü, Nur dağlarının İskenderun kuzeyinden Suriye sınırına kadar olan kesimini içerir. Burada genellikle serpantinler üzerinde boniteti iyi olmayan saf ve makilerle karışık karaçamlar görülür.

6. İÇ ANADOLU BÖLGESİ

Genel olarak İç Anadolu coğrafî bölgesinin büyük bir kısmını kaplar. Bölgenin sınırı; batıda Murat-Sandıklı dağları, Kütahya doğusu, güneyde Toros dağlarının İç Anadolu' ya bakan kuzey eteklerinden doğuda Anadolu çaprazı olarak adlandırılan Uzunyayla-Tahtalı dağları silsilesi, kuzeyde Karadeniz ardı dağ kuşaklarının güneye bakan yamaçlarından geçer (Şekil 4.1).

6.1. EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

6.1.1. TOPOGRAFYA

İç Anadolu Bölgesi, etrafı dağlarla çevrili olup, Konya Ovası'nda 1000 m, Tuz Gölü çevresinde 925-30 m, kuzeybatıda Porsuk çayı vadisi ve kuzeydoğuda Kızılırmak vadisi boyunca 800 m'nin altına kadar inen yükseklik, çevredeki platolarda 1000 m, kuzeybatıda Sündiken dağlarında 1700 m, güneybatıda Sultandağlarında 2000 m'nin ve volkanik kökenli dağlarda 3000 m'nin üzerine kadar çıkar (Hasandağı 3258 m, Melendiz dağı 2936 ve Erciyes dağı 3916 m). İç Anadolu'daki yüksek dağlar, birer volkan konisine tekabül etmekte olup volkanizma sırasında fasılalı olarak püsküren lav ile kül gibi ince, volkan bombası gibi iri taneli maddelerin birikmesiyle oluşmuştur. İç Anadolu'daki platolar, çevresine göre yüksekte olan alanların akarsularla yarılmasıyla oluşmuştur. Örneğin volkanik malzemelerden ibaret olan Yazılıkaya platosu, Sakarya nehrinin kolları tarafından yarılmıştır. Karaçamların olduğu Sündiken dağlarında (1768 m) paleozoyik şist, özellikle gnays ve mermer, Sultandağlarında ise hafif metamorfik killi şistler ve kristalize kireçtaşları yaygındır (4.28).

6.1.2. İKLİM

Planetar faktörler: İç Anadolu Bölgesi, kışın zaman zaman kuzeydoğudan gelen karasal polar hava (cP) kütlesinin etkisi altına girmesiyle oldukça şiddetli kış soğuklarının hüküm sürdüğü bir alandır. Havanın soğuk ve nemin düşük olması ve kıyı kesimlerini etkileyen cephelerin çevresindeki dağ engellerinden dolayı fazla sokulmadığı İç Anadolu Bölgesi, kışın fazla olmayan kar yağışları alır. İlkbahar başlarından itibaren Akdeniz cephesinin etki alanına girmesi ve zeminin ısınmasıyla yükselen hava kütlesinin oluşturduğu konveksiyonel yağışlar, ilkbahar yağışlarının önemli bir bölümünü oluşturur.

Yaz başlarından itibaren bölge, güneyden sokulan tropikal havanın etkisine girmesiyle havanın açık ve güneşli, yağışların pek oluşmadığı sıcak ve kurak dönem başlar ve bu koşullar sonbahar başlarına ve bazen ortalarına kadar devam eder.

Fizikî coğrafya faktörleri: Bir çanak biçiminde olan İç Anadolu'nun etrafını çevreleyen dağ sıraları; batı, kuzey ve güney yönlerden ilerleyen cephelerin

sokulmasını önemli ölçüde engeler. Bu nedenle bölge, Doğu Anadolu'daki depresyonlar dışında çevresindeki bölgelere göre çok az yağış alır. Yükseltinin 1200 m'nin üzerinde olduğu dağlık alanlarda yağışın çok az da olsa artması ve sıcaklığın düşmesi kuraklığın nispeten düşmesine neden olur. Bu koşulları, İç Anadolu'da kurakçıl ormanların yetişmesini sağlar. Nitekim karaçam ormanları, kuzeybatıda Yazılıkaya platosu, kuzey batıda Sündiken dağları, güneydoğuda Sultandağları ve güneydoğu uzantısı, Ankara ve Yozgat çevrelerinde 1200 m'yi aşan dağlık alan ve platolarda görülür. Kuzeyden gelen hava akımının engelleyen Sultandağları'nın kuzeydoğuya, Tahtalı dağlarının güney sırasının kuzeybatıya bakan yamaçlarında yağışın İç Anadolu'nun diğer kesimlerine göre artması, yarınemli iklim koşulları oluşturur. Bu yüzden, Sultandağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında gür meşe ve karaçam, Tahtalı dağlarının yüksek yamaçlarında oluşan sisler, göknar ormanlarının yetişmesini sağlar.

Ayrı bir ortam oluşturan Sündiken dağlarının güneye bakan yamaçlarında kurakçıl özellikte karaçam, kuzeye bakan yüksek yamaçlarında sarıçam ve alt seviyelere doğru boniteti biraz daha iyi olan karaçam ormanları görülür.

Sıcaklık

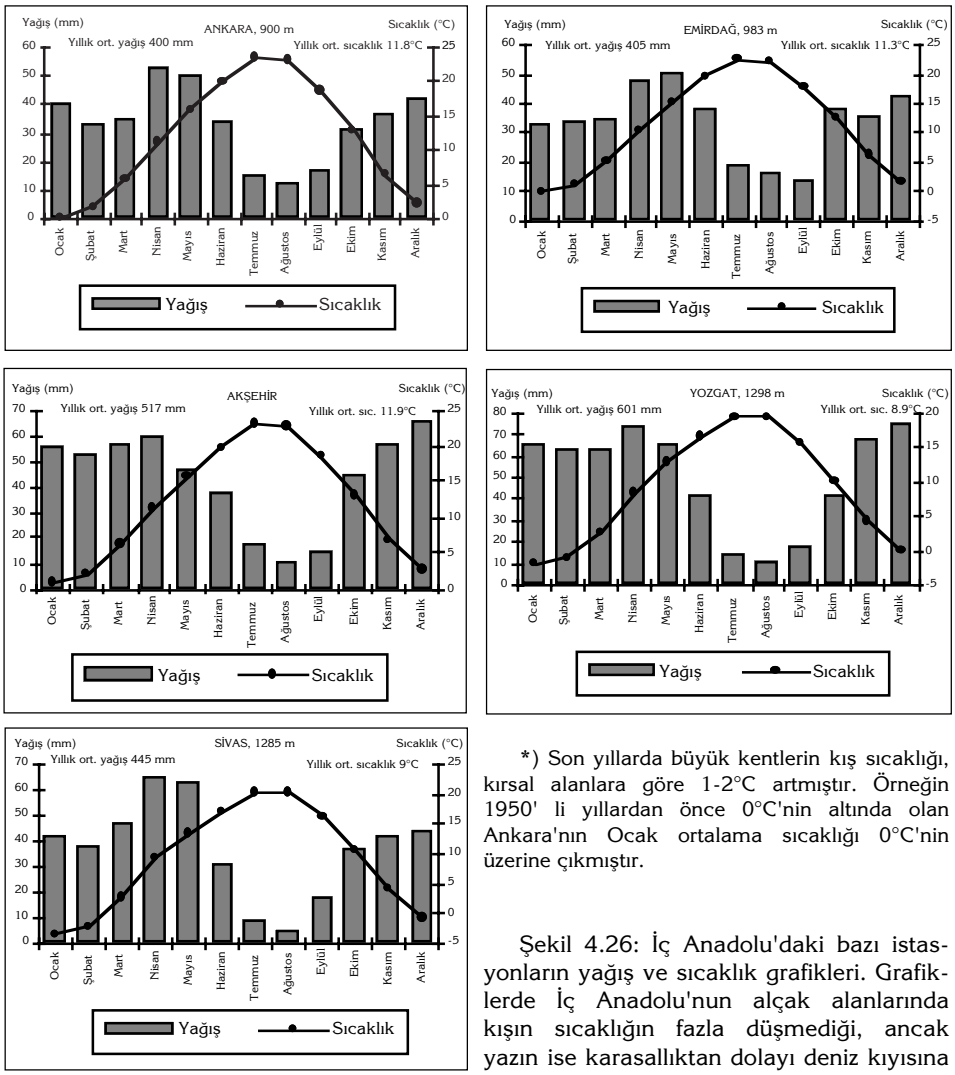
İç Anadolu düzlüklerinden 1300 m'ye kadar yükselen alanlarda 9-12°C arasında seyreden yıllık ortalama sıcaklık (Akşehir 11.9, Sivas 9, Emirdağ 11.3, Ankara 11.8, Yozgat 8.9°C), 1500 m yükseklikte 7-8°C dolayında seyreder.

Bölgenin alçak kesimlerinde Temmuzda 22°C'yi aşan sıcaklık (Ankara 23.4, Emirdağ 22.6, Akşehir 23°C), 1200 m'nin üzerinde 20°C civarına düşer (Yozgat 19.6, Sivas 20.2°C). Ocak ayında sıcaklık -3°C ile -1°C arasında (Sivas -3.3, Akşehir 1, Ankara 0.3, Emirdağ -0.1 Yozgat -2°C) seyreder*. Bölgenin doğusuna doğru gidildiğinde yüksekliğin artışına bağlı olarak kışlar daha soğuk, yazlar ise nispeten serin geçer (Şekil 4.26). En düşük sıcaklıklar Yozgat'ta -24.4, Emirdağ'da -23.8, Ankara'da -20.5, Akşehir'de -22, Sivas'ta -29.6°C olarak kaydedilmiştir.

Yıl içinde havadaki bağıl nemin düşük olmasından dolayı gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı da artar.

Bulutluluk ve Bağıl Nem

Bulutluluk kışın artarak 10/6'nın üzerine kadar çıkar (Akşehir, Emirdağ ve Sivas 6.3, Ankara 6.9, Yozgat 6.1; Şekil 4.27), Temmuz ayında ise 2 dolaylarında seyreder (Emirdağ ve Akşehir 2, Yozgat 1.9, Ankara 2.8, Sivas 1.7). Bağıl nem, hava sıcaklığının düşük olması nedeniyle kışın yükselerek % 70'in üzerine çıkar (Akşehir 74, Ankara 77, Sivas 75, Emirdağ 71, Yozgat 78), yazın ise Temmuz ve Ağustos aylarında % 60'in altına iner (Yozgat 57, Emindağ ve Ankara 47, Sivas 56, Akşehir 50). Bağıl nem ve bulutluluk yazın düşük, kışın ise yüksektir. Özellikle yaz aylarında % 10'un altına düşen bağıl nem ve yükselen sıcaklık, buharlaşmayı aşırı derecede artırır. Buna karşın, İç Anadolu'nun güneyinde Toros dağlarının kuzeye bakan yüksek yamaçlarında kuzeyden gelen havanın yükselerek soğumasıyla sis oluşumu meydana gelir. Sündiken dağlarının kuzeye bakan yamaçları da kuzeyden gelen nemli havayı alır.



*) Son yıllarda büyük kentlerin kış sıcaklığı, kırsal alanlara göre 1-2°C artmıştır. Örneğin 1950' li yıllardan önce 0°C'nin altında olan Ankara'nın Ocak ortalama sıcaklığı 0°C'nin üzerine çıkmıştır.

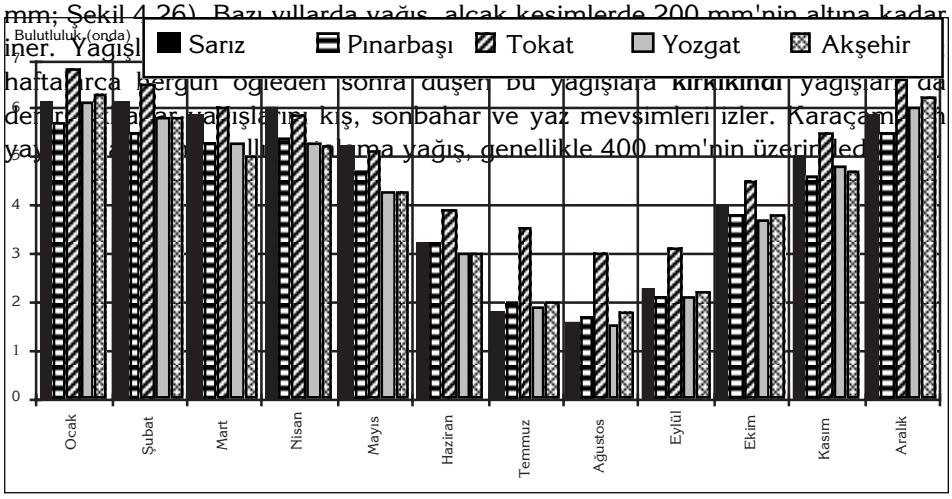
Şekil 4.26: İç Anadolu'daki bazı istasyonların yağış ve sıcaklık grafikleri. Grafiklerde İç Anadolu'nun alçak alanlarında kışın sıcaklığın fazla düşmediği, ancak yazın ise karasallıktan dolayı deniz kıyısına göre birkaç sanigrat derece fazla yükselerek 20°C'nin üzerine kadar çıkdığı, yaz yağışlarının çok düşük olmasıyla kuraklığı arttığı anlaşılır.

Figure 4.26: Precipitation and tempera- ture graphs of Inner Anatolia.

Yağış

Etrafı dağlarla çevrili olduğu için kuzey, batı ve güneyden gelen cephelerin etkili olmadığı İç Anadolu, ülkemizin en az yağış alan bölgesidir. Bu durum, kuzey, batı ve güney yönlerden gelen cephelerin İç Anadolu'yu çevreleyen dağlar tarafından önemli ölçüde engellenmesi ve kışın nemi düşük soğuk hava tarafından işgal edilerek frontoliz olayının oluşmasıdır. Konya ve Eskişehir

Ovası ile Tuz Gölü çevresindeki alçak alanlarda 400 mm'nin altına inen yıllık ortalama yağış, yüksek kesimlere doğru 500 mm'nin üzerine çıkar (Konya 332, Çumra 324, Akşehir 517, Ankara 400, Sivas 445, Emirdağ 405, Yozgat 601 mm; Şekil 4.26). Bazı yıllarda yağış, alçak kesimlerde 200 mm'nin altına kadar iner. Yağışlı haftalarca bergun öğleden sonra düşen bu yağışlara **kırkikindi** yağışları da denir. Kıtasal yağışlanma kış, sonbahar ve yaz mevsimleri izler. Karaçam'ın yayılış alanında yıllık toplam yağış, genellikle 400 mm'nin üzerindedir.



Şekil 4.27: İç Anadolu'da aylık ortalama bulutluluğun yıllık seyri. Grafikte kışın 5-6/10 olan bulutluluk oranı yazın azalarak 2/10'un altına düşer. Karadeniz etkisi alan Tokat'ta ise yaz ve kış aylarındaki bulutluluk oranı yüksektir.

Figure 4.27: The montly cloudiness of Inner Anatolia and its near vicinity.

6.1.3. ANA MATERYAL ve TOPRAK

İç Anadolu'da karaçamların yayılış gösterdiği alanlarda Yozgat ve Beynam ormanlarının olduğu yerlerde yeşil kayalar (peridotit-serpantin) Sultandağlarında yeşil renkli kloritli serizitli şistler ve kristalize kireçtaşları; Sündiken dağlarının güneyi neojen kireçtaşı, marn, merkezi kesimi mermer ve gnays, Sakarya nehrine doğru kuzey kesimi serpantin-peridotit; Kayseri güney-doğusunda tortul ve volkanikler (andezit, traki-andezit, tüf, lahar) yer alır. Afyonkarahisar'dan Köroğlubeli ve Yazılıkaya platosuna kadar olan alanlar ise trakit, andezitler ile volkanik tüf ve laharlardan oluşan volkanikler görülür (Foto 16). Kadınhanı-Konya yönüne doğru Şakören, Beykavağı köyünden sonra 1300 m'den itibaren başlayan karaçam ormanları yeşil kayalar ile killi kireçli tortullar ve kireçtaşları bulunur. Köroğlu dağlarının güney kesiminden İç Anadolu'ya doğru özellikle Beypazarı civarında yatay tabakalı kireçtaşı ve marnlar görülür.

Alçak alanlarda genellikle alkali reaksiyon gösteren, üst toprak katının

organik madde yönünden zengin olmadığı, alt toprak katında karbonatların biriktiği kestanerenkli topraklar yaygındır. Volkanik alanlarda ise besin maddeleri yönünden oldukça fakir beyazımsı kumlu ve çakıllı topraklar yer alır. Örneğin Yazılıkaya platosundaki silisli olan taneli (piroklastik) materyallerin katyon değişme kapasitesi (KDK) 4-6 me/100 g dolayında olması, bunların besin maddeleri yönünden fakir olduğnu gösterir. Volkanik tüf ve laharların geçirgen ve silisli olması, toprak oluşumunu zayıflatır. Böyle alanlardaki düzlüklerde bile sığ topraklar yaygındır. Öte yandan Beynam karaçam orman alanı ile Sündiken dağlarının doğu kesiminde güneye doğru serpantinlerden oluşan eğimli yamaçlarda çok sığ bir A ve C horizonları görülür (Foto 82). İyi ayrışmış serpantinler üzerinde C horizonunun kalınlığı artar.

Sultandağları ve Sündiken dağlarının üst kesimlerinde hafif asit reaksiyon gösteren kahverengi orman toprakları görülür (Tablo 2.1,2).

6.1.4. VEJETASYON

İç Anadolu'da iki ana vejetasyon topluluğu görülür.

1. Bozkırlar: İç Anadolu'nun alçak kesimlerinde yani Konya Ovası, Tuz Gölü çevresi ve Yukarı Sakaya havzasından Eskişehir'e kadar uzanan alanlarda doğal bozkır toplulukları yer alır.

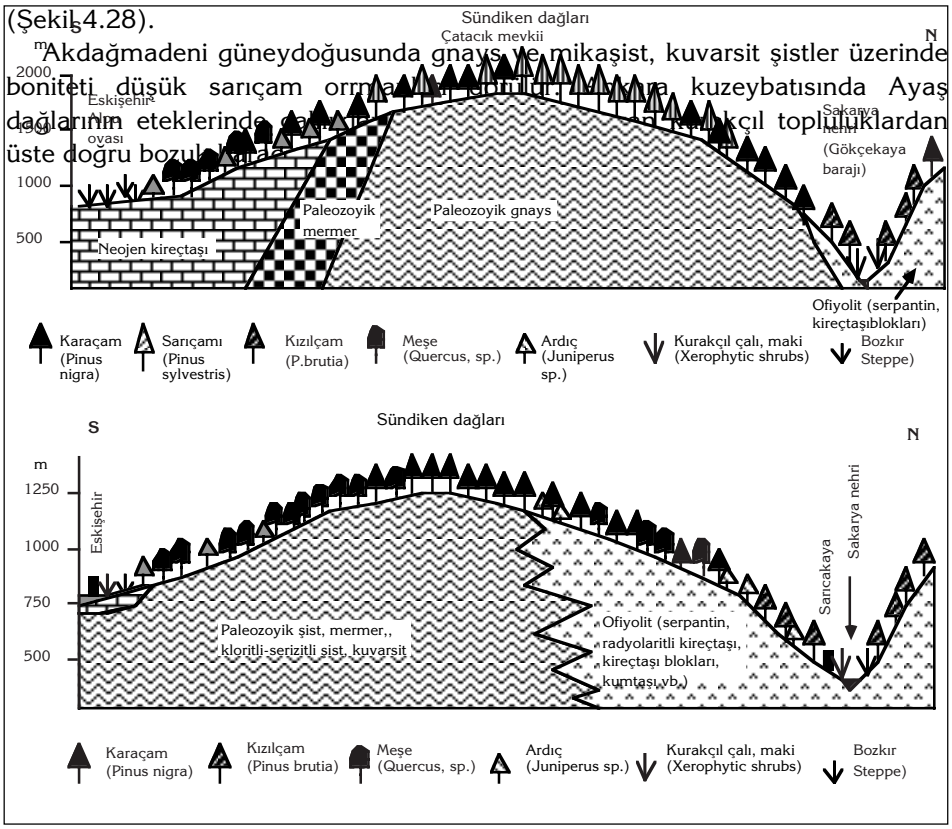
2. Kurakçıl orman ve çalı toplulukları: Yukarıda belirtilen doğal bozkır alanının dışındaki geriye kalan sahanın hemen tamamına yakını doğal olarak kurakçıl meşe ve karaçam ile ardıç topluluklarının yetişmesine uygundur. Ancak son derece zor koşullarda yetişen kurakçıl karakterdeki meşe ve karaçamların tahrip edildiği yerler antropojen bozkırlarla kaplanmıştır.

Yazılıkaya platosunda çoğunluğu bozuk karakterde meşe, ardıç ve karaçam karışık ormanları ile saf karaçam ormanları bulunur. Burada Olukpınarı-Alanyurt, Bayramaliler ve Sarıcaova yerleşme merkezleri çevresinde yöresel koşullara göre iyi karaçam ormanları yer alır. Altıntaş-Dumlupınar arasında ise kireçtaşı ve marnların üzerinde karaçam ile meşelerden oluşan ormanlar görülür. Afyonkarahisar'ın kuzeydoğusu ile Yazılıkaya platosu, aynı zamanda karaçam ormanları için indikatör bir tür olan ve özellikle silisli arazilerde yaygınlaşan laden (*Cistus laurifolius*) çalılıklarının ülkemizde en yaygın olduğu yerdir. Emirdağ kasabasının güneydoğusundaki Emirdağları'nda bodur ve seyrek sedir toplulukları da görülür.

Eskişehir kuzeydoğusunda Sündiken dağlarının eteklerinde meşe ve ardıç ile başlayan toplulukları, Çatacık ormanına doğru 1200 m dolayında saf karaçam ve 1400-1500 m'den itibaren karaçam-sarıçam karışık meşceleleri görülür (Foto 47, 67, 84); 1600 m'de güneye bakan yamaçların üst kesiminde saf sarıçam, alt seviyelerde Sakarya oluğuna doğru 600 m'ye kadar karaçam, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerine geçilir. Eskişehir-Sarıcakaya arasındaki Sündiken dağlarının doğu kesiminde güneye bakan yamaçlarda 1200-1300 m'ye kadar meşe ve tektük karaçamlar görülür, kuzeye bakan yamaçta ise Sakarya oluğuna kadar saf karaçam, karaçam ve meşe toplulukları yer alır

(Şekil 4.28).

Akdağmadeni güneydoğusunda gnays ve mikaşist, kuvarsit şistler üzerinde boniteti düşük sarıçam ormanları bulunur. Yamuna kuzeybatısında Ayaş dağlarının eteklerinde çalı, [illegible] kurakçıl topluluklardan üste doğru bozulmuştur.



Şekil 4.28: Sündiken dağlarının orta (üstte) ve doğu kesimindeki (altta) jeolojik yapı ve bitki örtüsü dağılışını gösteren profiller

Figure 4.28: The profiles showing geological structure and vegetation speading in the middle (top) and eastern part (low) of Sündiken mountains.

Çubuk yakınında Karagöl'de meşe, sarıçam, gürgen ile karaçam toplulukları, Yozgat'ta karaçamlardan oluşan Yozgat Çamlığı, Ankara'nın güneyinde Beynam ile batısındaki Berge (Ayaş)'de 1000-1600 m arasında, Beypazarı çevresinde altta meşe ile başlayan topluluklar, üste doğru meşe-karaçam ve karaçam meşcereleri hâlini alır. İç Anadolu'da Ürgüp'ün güneydoğusunda Hodul dağının kuzeyinde Akçaviran-Başdere köyleri arasında 1300-1400 m dolaylarında yaşlı karaçam ağaçlarından oluşmuş bir karaçam meşceresi mevcuttur (Foto 82, 85-7).

Kadınhanı-Konya istikametine doğru Şahören, Beykavağı köyünden sonra

1300 m'den itibaren ofiyolitler üzerinde İç Anadolu şartlarına göre iyi karaçam ormanları mevcuttur. Burada Yükselen-Bilecik Kestel ormanı, Konya yönüne doğru görülen son karaçam ormanı olarak dikkate alınabilir (Foto 83).

Karaçam ormanlarının İç Anadolu'da en yoğun olduğu yer Sultandağları'nın kuzeye bakan yamaçlarıdır. Kuzeybatıda Çay ile güneydoğuda Doğanhisar kasabaları arasında Sultandağları boyunca bir bölümü ağaçlandırmayla oluşmuş gür karaçam ve sedir ormanları görülür. Özellikle Akşehir Tekke havzasında saf karaçam ile karaçam, karaçam ve kasnak meşesi toplulukları yer alır. Genel bir ifadeyle günümüzde karaçam ormanları daha ziyade İç Anadolu'yu çevreleyen yüksek sahalarda görülür.

6.2. İÇ ANADOLU BÖLGESİ'NİN BÖLÜMLERİ

İç Anadolu'daki karaçam ormanları, yayılış alanlarındaki ekolojik koşullara göre altı bölüme ayrılmıştır:

6.1. İç Anadolu Güneybatı (Sultandağları-Konya arası) Bölümü
6.2. İç Anadolu Kuzeybatı (Yazılıkaya platosu) Bölümü
6.3. İç Anadolu Kuzeykuzeybatı (Sündiken dağları) Bölümü
6.4. İç Anadolu Kuzey (Beynam) Bölümü
6.5. İç Anadolu Kuzeydoğu (Yozgat Çamlığı) Bölümü
6.6. İç Anadolu Güneydoğu Bölümü

İç Anadolu Güneybatı Bölümü, doğuda Çay kasabası ile güneydoğuda Konya arasındaki yüksek sahaları içerir. İç Anadolu'daki prodüktif karaçam ormanları, ana materyaldeki yeterli bitki besin maddeleri ve iklim koşullarının yarınemli özellik gösterdiği kuzeybatıda Çay ile güneydoğuda Doğanhisbar kasabaları arasında uzanan Sultandağları, özellikle Akşehir-Yakasinek arası ayrı bir habitat oluşturur.

İç Anadolu'nun kuzeybatısını kapsayan Yazılıkaya platosunda karaçamlar, tamamen asit kökenli trakit, tüf ve laharlar üzerindedir. Burası, boniteti en düşük karaçam ormanları arasındadır.

Kuzeykuzeybatıdaki Sündiken Dağları Bölümü, İç Anadolu'da karaçamların en prodüktif olduğu ayrı bir ortam oluşturur. Özellikle Çatacık mevkiinde 1300-1600 m arasındaki karaçamlar, Karadeniz Ardı Bölge ile İç Anadolu arasındaki en iyi bonittet olan karaçamlardır.

İç Anadolu kuzeyini kapsayan Beynam Bölümü, İç Anadolu koşullarına göre serpantinler üzerinde yetişen en iyi karaçam ortamını oluşturur.

Yozgat Çamlığı Bölümü, İç Anadolu'da korunmaya alınmış, bölgesel koşullara göre ayrı bir gen ve/veya tohum kaynağı olan alanların başında gelir.

İç Anadolu Güneydoğu Bölümü, karaçam topluluğunun kalıntılar hâlinde olduğu ve korunmaya alınarak tohum kaynağı olarak kullanılması gereken bölümlerin başında gelen bir alana tekabül eder.

Buraya kadar yapılan açıklamalarda karaçam ormanları, ekolojik özellikleri farklı olan Karadeniz-Trakya, Karadeniz Ardı, Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu olmak üzere 6 bölgeye ayrılmıştır. Her bölge içindeki yerel iklim,

topografya (bakı ve yükseklik) ve ana materyal özelliklerine göre bölümler ayırt edilmiştir.

Karaçamların coğrafî varyasyonları (Alptekin 1986) ile yukarıda ayırt edilen bölge ve bölümler arasında oldukça sıkı ilişkilerin olduğu görülür. Nitekim Nur Dağları Bölümü, Güneydoğu Akdeniz Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Orta Toroslar Bölümü, Orta Akdeniz Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Yukarı Ceyhan Bölümü, Pos Coğrafî Varyasyon Bölgesine, Sultan Dağları Bölümü, Seydişehir-Doğanhisar Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Batı Toroslar-Antalya Bölümü, Batı Akdeniz Coğrafî Varyasyon Bölgesine; Ege Bölümü, Orta Ege Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Marmara Bölgesi'ndeki Kazdağları Bölümü, Kazdağı Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Güneydoğu Marmara Bölümü, Marmara Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Uludağ-Domaniç Bölümü, Vakfıköy Tavşanlı Coğrafî Varyasyon Bölgesine; Trakya Alt Bölgesi, Trakya Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; Karadeniz Ardı Bölge, Karadeniz Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne ve Çaydurt-Bolu Coğrafî Varyasyon Bölgesine ve Elekdağ Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne; İç Anadolu Bölgesi, İç Anadolu Coğrafî Varyasyon Bölgesi'ne tekabül etmektedir. Buradan çıkan önemli sonuç, ekolojik özellikleri farklı olan bölge ve bölümlerdeki karaçamların da farklı coğrafî varyasyon göstermesidir.

7. KARAÇAM TOHUM TRANSFERİNDE DİKKATE ALINMASI GEREKLİ ÖLÇÜTLER VE ÖNERİLER

Karaçamın tohum transferinde belirlenen ana ölçütler maddeler hâlinde şöyledir:

1. Bir bölümdeki karaçam tohum meşceresinden toplanan tohumlardan üretilen fidanlar, aynı bölümdeki ağaçlandırma sahasına dikilmelidir. Zorunlu hâllerde, bir bölümde tohum meşceresi yoksa ya o bölümdeki tohum meşceresi özelliği gösteren bir yerden tohum temin edilmeli ya da o bölüme yakın olan başka bir bölümdeki tohum meşceresinden tohum tedarik edilmelidir. Örneğin İç Anadolu Bölgesi'nde Yazılıkaya civarında yapılacak bir ağaçlandırmada kullanılacak fidanın tohumları, Yazılıkaya'daki elit ağaçlardan alınmalı, bu olmadığı takdirde yine silisli kaya özelliğinde olan Sündiken dağları bölümündeki gnayslar üzerindeki tohum meşceresinden tohum transfer edilmelidir.

2. Karaçam için tespit edilen bölgeler, ekolojik açıdan birbirinden farklıdır. Bu nedenle bölgeler arasında tohum transferi kesinlikle yapılmamalıdır. Başka bir anlatımla bir bölgeden alınan tohumdan yetiştirilen fidanın başka bir bölgedeki ağaçlandırma sahasına dikilmesinden kaçınılmalıdır.

3. Karaçamın ekolojik koşullarında yükseklik ve bakı durumu son derece önemlidir. Bu nedenle aynı yükseklik kademesi arasında tohum transferi yapılmalıdır. Bu yükseklik basamakları; Marmara Bölgesi'nde 400-800 m, 800-1200 m ve 1200 m'nin üstü olmak üzere üç yükselti kademesi içerisinde; Karadeniz Ardı Bölge'de 800-1200 m, 1200-1600 ve 1600 m üstü, Ege Bölgesi'nde 1000/1200-1400 ve 1400 m üstü, Akdeniz Bölgesi'nde 1200-1600

m ve 1600 m üstü, İç Anadolu'da 1200-1400 ve 1400 m üstü olarak dikkate alınabilir. Bu yükseklik basamağı arasındaki herhangi bir yükseltiden toplanan tohumlar, 150 m yüksek ya da 200 m alt rakımlara transfer edilebilir.

4. Kuzey ve güney bakılar arasındaki ekolojik koşullar birbirlerinden tamamen farklı olduğundan tohum transferi kesinlikle aynı bakılar arasında yapılmalıdır. Başka bir ifadeyle kuzey bakıdaki bir tohum meşceresinden yetiştirilen fidan, kesinlikle güney bakıya dikilmemelidir.

Yağış gölgesinde kalması nedeniyle yarıkurak koşullar gösteren depresyonlar ayrı birer ortam özelliğindedir. Örneğin Karadeniz Ardı Depresyonları Bölümü'ndeki Devrez, Gökırmak, Bolu-Gerede-Çerkeş ve Karabük depresyonları, yerel özellikte ayrı birer ortamdır. Bu nedenle tohum transferi aynı depresyonlar dahilinde yapılmalıdır.

5. Ana materyal, yerine göre besin maddesi alımı, fizyonomik görünüm ve kök gelişimi açısından önemli olduğu için fiziksel ve kimyasal yönden aynı ve benzer ana materyaller üzerinde tohum transferi yapılmalıdır. Örneğin Yazılıkaya platosunda volkanik kayalar üzerinde yetişen karaçamdan elde edilen fidan, kireçli bir ana materyal üzerine nakledilmemelidir.

6. Ağaçlandırmalarda toprak işlemesine çok dikkat edilmeli, özellikle marn gibi kompakt ana materyaller derin olarak işlendikten sonra fidan dikilmelidir.

7. Geniş ekolojik hoşgörürlüğe, çok sayıda orijin ve varyasyona sahip olması nedeniyle en mükemmel ve prodüktif karaçam ağaçlandırmasının uygun ormaniçi ve kenarında doğal tensille yapılmasına ayrı bir özen gösterilmelidir.

8. Geniş yapraklı kayın, gürgen, kestane, ıhlamur vs'den oluşan orman alanlarında karaçam genellikle terk edilen tarla ya da açık alanlara gelen öncü bir süksesyondur. Bu nedenle böyle yerlerde hem karaçam tohum meşceresi ayırt edilmemeli hem de karaçam ağaçlandırması yapılmamalıdır.

ECOLOGY OF THE ANATOLIAN BLACK PINE [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] and ITS DIVIDING INTO REGIONS IN TERMS OF SEED TRANSFER

Chapter 1

NATURAL OCCURRENCE AREAS and ECOLOGICAL PROPERTIES OF ANATOLIAN BLACK PINE

Black pine belonging to Pinacea family Pinus L. genus, Pinus nigra Arnold species is an important coniferous tree.

The subspecies of black pine are:

Pinus nigra subsp. *nigra* - Austrian black pine

Pinus nigra subsp. *laricio* - Corsica black pine

Pinus nigra subsp. *dalmatica* - Dalmatica black pine

Pinus nigra subsp. *salzmannii* - Pyreneesian black pine

Pinus nigra subsp. *pallasiana* - Anatolian black pine

The variaties of Anatolian black pine are as follows:

Pinus nigra Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe- Anatolian black pine (sinonim *P. nigra* var. *caramanica*)

Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acat.) Yalt.-Ehrami black pine

Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yaltırikana - Ebe black pine

Pinus nigra subsp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana* (Alptekin)- Black pine with big cone

The Natural Occurrence Areas Of Black Pine In Europe

The biology, ecology and distribution of *Pinus nigra* informed by Isajev et al are as follows: The optimal altitudinal range of black pine is between 800 to 1500 m. However, a considerable altitudinal variation can be observed: from 350 to 1000 m in Italy (*Pinus nigra nigra*) and on the Croatian coast (*Pinus nigra dalmatica*), from 500 to 900 m in the French Pyrenees and 1600 to 2000 m in Spain (*Pinus nigra salzmannii*), from 1000 to 1600 m in Corsica (*P.n. laricio*), from 1000 to 2200 m in the Taurus mountains and 1400 to 1800 m in Cyprus (*Pinus nigra pallasiana*) and from 1600 to 1800 m in North Africa (*Pinus nigra mauretanica*). Black pine can grow on a variety of substrates: limestone (e.g. *Pinus nigra mauretanica, Pinus nigra dalmatica*, *Pinus nigra pallasiana* in Central Greece), dolomites (e.g. *Pinus nigra nigra* in northern Italy and Austria, *Pinus nigra salzmanni* in the Cévennes, France), acidic soils (*Pinus nigra laricio*, *Pinus nigra salzmanni* in the French Pyrenees) or volcanic soils (*Pinus nigra laricio* in Sicily). Black pine is a light-demanding species, intolerant of

shade but resistant to wind and drought. It grows in pure stands or more rarely in association with other pines such as *Pinus sylvestris* or *P. uncinata*. Black pine extends over more than 3.5 million hectares from western North Africa through southern Europe to Asia Minor. Owing to this large albeit discontinuous range and its large genetic and phenotypic variability, it is regarded as a collective species. Although there is no definite consensus on its taxonomy, six main subspecies can be recognized from North Africa to the Crimea. *Pinus nigra mauretanica* (Maire et Peyerimh.) Heywood covers only a few hectares in the Rif mountains of Morocco and the Djurdjura mountains of Algeria. *Pinus nigra salzmannii* (Dunal) Franco (syn: *Pinus nigra* clusiana, Pinus nigra pyrenaica) covers extensive areas in Spain (over 350 000 ha from Andalucia to Catalunia and on the southern slopes of the Pyrenees) and is found in a few isolated populations in the Pyrenees and Cévennes in France. It is sometimes referred to as the Pyrenean pine. *Pinus nigra* laricio (Poiret) is found in Corsica (Corsican pine) over 22 000 ha, in Calabria (where it is also recognized as *Pinus nigra* l. calabrica, the Calabrian pine) and in Sicily. *Pinus nigra nigra* (syn: *Pinus nigra austriaca* Höss, *Pinus nigra* nigricans Host, the Austrian pine) is found from Italy in the Apennines to northern Greece through the Julian Alps and the Balkan mountains, covering more than 800 000 ha.

Pinus nigra dalmatica (Vis.) Franco, the Dalmatian pine, is found on a few islands off the coast of Croatia and on the southern slopes of the Dinaric Alps.

Pinus nigra pallasiana (Lamb.) Holmboe covers extensive areas, mostly in Greece and Turkey (2.5 million ha, 8% of total forest area) and possibly as far west as Bulgaria. It can also be found in Cyprus and the Crimea. It is sometimes referred to as the Crimean pine.

Black pine is one of the most economically important native conifers in southern Europe. Early growth is rather fast. It is widely planted outside its natural range. Wood is durable and rich in resin, easy to process. *Pinus nigra laricio* is appreciated for building and roofing because of its straightness and thin branches. If properly thinned, its low amount of duramen makes it a fine carpentry and cabinetry wood. The same use can be made of Calabrian pine, although it is more branchy. Wood of *Pinus nigra nigra* is of lower quality and thus restricted to lower-grade building wood and the making of crates.

Black pine has a mean productivity of 8–20 m^3 ha^{-1} yr^{-1} when grown as a monoculture on fertile soils. In natural conditions, productivity is 6–10 m^3 ha^{-1} yr-1 and down to less then 3 m^3 ha^{-1} yr^{-1} on the driest sites. Because of its ability to develop well on open lands and in ecologically demanding situations, Austrian pine was intensively used during 19th and early 20th century reforestation programmes, e.g. in the French southern Alps for landslide control and land rehabilitation and in

England and the USA for sand dune fixation and as a windbreak. Currently Pinus nigra laricio is the most important reforestation species in southern England as well as in some French regions (e.g. Loire valley).

Black pine is also valued for landscaping, both in parks (isolated trees or in groups) and in urban and industrial contexts because of its tolerance to pollution. It is one of the most common introduced ornamentals in the USA. Other uses include Christmas trees, fuel wood and poles.

Black pine is included in the European Council Directive 1999/105/CE (December 22 1999) on the marketing of forest reproductive material. Minimum requirements have to be met before black pine seed can be sold for reforestation.

The first black-pine-type fossils date to the Miocene, about 20 million years ago. The ice cycles that shaped the Quaternary period in Europe are believed to have been responsible for the currently very discontinuous range of black pine. This geographic separation did not result in mating barriers, and all subspecies are interfertile under experimental conditions. Studies using morphological and genetic markers have confirmed the common phylogenetic origin of all black pines. The most divergent and genetically original European groups are *Pinus nigra salzmanii* and *Pinus nigra laricio*, although *Pinus nigra nigra, dalmatica* and *pallasiana* appear quite similar. The amount of genetic diversity is also high within populations. Experiments measuring adaptive traits have revealed strong within- and among-population variability for traits such as vigour, form and drought, frost and disease resistance. It is this huge adaptive plasticity that has made black pine such a favourite for reforestation projects over a wide range of environments.

The Natural Occurrence Areas Of Black Pines In Turkey

Black pine is widespread on the coastal belt of the Middle and western part of Black Sea Region, the coastal areas of Marmara and Thrace regions, and the orobiomes and/or mountainous areas of the Aegean and Mediterranean Region. It continues as near as the Inner Anatolian steppe area and the west of line extending between Kahramanmaraş-Tokat cities.

Black pine starting on the sea shore of Black Sea between Ereğli and Çatalzeytin towns is found as notably mixed and rarely pure stands at about elevation of 400-1400 m in the vicinity of Dirgine district. Indeed except for the Dirgine locality, black pine is associated with the broad-leaved deciduous forest in the lower belt, and is composed of beech and fir forest on the cold-humid areas of the highlands in the Black Sea Region.

In the Aegean Region, black pine starts at the elevation of 800 m on the south-facing slopes of Kaz Mountains and goes down c. 200 m on the lowland depressions where temperature inversion occurs.

In the Mediterranean Region it appears with cedar trees at c. the elevation of 800-1000 m on the south-facing slopes of Taurus mountain range, and the interior part of Teke Peninsula, NW of Mediterranean Region, and goes on as low as 1200 m on the northern slopes of Taurus Mountains facing Inner Anatolia. Black pine rises up to 2400 m at the Dedebeli Pass which is located on the

southern setion of Tahtalı Mountains in the SE part of Inner Anatolia, and it is seen at above 800 m on the southern end of Nur Mountains, and continues toward the upper part of Seyhan-Ceyhan river watershed basin.

The encircling areas to be more than 1200 m in the Inner Anatolia are covered by pure black pine and mixture black pine with oak and juniper trees.

Shortly, pure black pine forests are found mostly in the Backward Region of Black Sea, eastern part of Aegean Region, Lakes Region and the highlands encircling of Inner Anatolia (Fig. 2.2). Black pine covers an area of 4.2 million ha after the red pine covering 5.4 millions ha in Turkey. It accounts for 20 % of total coniferous forest and c. 5 % of the forest land of Turkey.

Up to 2009, reforestation areas with black pine is 488 379 ha in Turkey.

ECOLOGICAL PROPERTIES OF BLACK PINE IN TURKEY

Main ecological conditions affecting the growth of the Anatolian black pine are climate, topography, parent material, soil and biotic factors.

1. CLIMATE

Black pine grows in the transitional region between semiarid continental and humid maritime climates. Indeed black pine forests exit climatic types prevailing from the humid-mild, humid-cold, semiarid climate of backward part of Black Sea Region to Mediterranean mountain climate and continental climate of Inner Anatolia. But its productivity and the floristic composition differ considerably according to climatic regions.

Temperature

Black pine is widespread where the mean annual temperature changes from 12°C to 6°C in the lowland parts of the Black Sea and Marmara Sea coasts and Backward Region of Black Sea and highlands of western and SW Anatolia. In the optimum growing areas of black pine, the mean annual average temperature is about 8-10°C, mean January temperature 0°C and -5°C, July temperatures 16°C and 20°C. Extreme temperatures change between -35°C and 40°C.

The relationship between black pine and temperature maps can be evaluated together, it seem that mean annual temperature is about 12°C and 9°C, July temperature 20-25°C and January temperature changes between 0°C and -5°C (Fig. 2.5-7).

According to the above mentioned values, black pine grows under a somewhat mesothermal conditions.

Black pine, on the other hand, is very resistant against the high temperature, but it suffers to heavy damage when temperature falls -7°C/-8°C during the days that vegetation period begins (Larsen and Suner 1986, Semerci et al. 2008). As a general rule, the resistance against the lower temperature of black pine is different according to its origins. The black pine growing in the interior part of Anatolia is resistant against the cold than that of the coastal areas and subhumid parts in the Marmara and Backward Black Sea regions (Fig. 2.8).

Light

In order to evaluate the light requirements of the black pine, firstly it is necessary to examine the amount of the cloud, sunny and closed days in the natural occurrence areas of it.

In the Black pine areas cloudiness changes between 2-4/10 during the July month and 7/10 during the January, and annually is about 6/10. The ratio of cloudiness is getting less from the north to the south in Anatolia. Lowest figures take places in the southern region, notably Mediterranean Region. In other words the heavy cloudiness especially foggy areas is unsuitable for the growth of black pine.

Sunny day between 0 and 1.9/10 changes in the distribution areas of black pine. Namely the open or sunny days are under 120 days in the productive black pine areas covering Marmara and Backward Region of Black Sea. The number of the sunny days increase continually from the north to the south. The lowest figure is about 2-3 days in December, and 13 days in July and August in the Backward Region of Black Sea. Whereas sunny day occurs 7-8 days in each winter months and 22-23 days during the summer months in the upper part of the Mediterranean Region.

The ratio representing the amount of cloudy is between 8.1 and 10/10 decrease from the north to the south in Anatolia. These days vary between 60-100 days in the natural occurrence areas of black pine. This figure 14-15 days per month during the winter decreases toward the summer, and falls under 2 days in the July and August (Fig. 2.10-21).

In the Mediterranean mountain range, closed days are 8-10 day during the winter months, and under 1 day during the summer months.

Cloudy days representing cloud amount 2-8 /10 days ranges from 160 to 200 days in the productive black pine areas occurring in the northern Anatolia, and are less than 160 days in the SW Anatolia (Fig. 2.18).

The data given above show that black pine grows neither in the heavy cloudy or foggy areas occurring in the NE part of Black Sea coastal belt and the northern-western part of Nur Mountains nor in the intense sun radiation areas in the middle and SE regions of Anatolia. Its best growing areas are medium cloudy areas covering the southern part of Marmara Region and Backward Region of Black Sea.

As to the solar radiation intensity, there is a close relationship between the solar radiation intensity and the spreading areas of black pine. Namely, in the optimum growing black pine areas the mean annual solar radiation intensity is under the 350 cal/cm^2. The mean July average is 400-500 cal/cm^2 in the optimum growing areas (Fig. 2.19-21).

Considering the cloudiness data and the field observations, black pine grows between direct sun radiation and semishadow areas under the forest canopy. This situation is clearly understood in the black pine advanced natural regeneration area. In fact, semishadow area is the best place for the natural regenera-

tion of black pine. The young plants are in poor quality where canopy is very dense and closed, but good/best regeneration takes places where direct sun radiation ratio is between 70-50 % under the canopy or forest floor. Humidity, on the other hand, is also very important factor in terms of natural advanced regeneration. Because, humidity is high under the semishadow area.

Relative Humidity

Relative humidity ratio changes between 65-70 % on the optimum growing areas of black pine in the north Anatolia. This ratio decrease below 60 % in the continental interior of Anatolia.

The relative humidity is 60-70 % during July representing vegetation period on the optimum black pine area. The lowest figure is under 50 % in the inner parts of Lakes Region and Teke Peninsula representing dry black pine forest areas.

That decrease of the relative humidity leads to the increase of evapotranspiration, so black pine doesn't grow where humidity is very low. For that reason good stand black pine forest is found where relative humidity is high, but poor stand occurs in the low humidity area, in general. For example, the areas receiving humid air during the vegetation period are the places good black pine stands. These areas are found on the north-facing slopes of the northern Anatolian mountains and on the slopes facing south of Taurus Mountains (Fig. 2.22-24).

There are close relationships among the relative humidity, light and natural regeneration. Indeed natural regeneration is weak on the low humidity and poor stands which are found or the southern slopes, while good regeneration is seen where medium light is available on the north-facing slopes. Poor or weak natural regeneration exits on the degenerated black pine forest which are found on the south-facing slopes due to high light intensity. Shortly good regeneration area is common where humidity and light are sufficient.

Precipitation

The mean annual rainfall varies between 400 mm and 2000 mm in the natural spreading areas of black pine. Its productivity depends on the amount of the precipitation. For that reason dry and/or low site index black pine forests are widespread in depression areas receiving 400-500 mm rainfall (Fig 2.24-26). The mean annual rainfall is over 600 mm in good site index and or productive black pine forest areas. In that areas black pine biomass is at least 10 m^3/ha.

On the other hand precipitation regime is also important in the distributing and productivity of the black pine. Good stands occur in places where precipitation falls during the vegetation period as are the north-facing slopes of northern Anatolian mountains and high south slopes of Taurus Mountains.

One of the important aspects in the growing of black pine is snowfall and the duration of snow cover days. Indeed in the good site index area of black pine snow-cover days are at least 45 days (at Kastamonu 45, Hadim 69, Göksun 81 and on the upper part of Ulu Mountain 180 days).

Evaporation

The amount of evaporation is one of the decisive factors for the spreading and the productivity of black pine. Good productive black pine forests occur where yearly annual evaporation is less than 1000 mm, July evaporation is between 150-200 mm in the Backward Region of Black Sea and the southern part of Marmara Region. Their productivity decrease in the places where July evaporation is over 200 mm in the inner and southern sections of the Anatolia (Fig. 2.27, 28). In this respect water holding capacity of soil and parent material is also important. For instance, the soil with rich in organic content and parent material having high water holding capacity and clay loam soil provide to grow the good black pine stands.

2. TOPOGRAPHY

There is a close relationship between topographic factors including the direction of the mountain range, altitude, exposure/aspect and the distribution and the productivity of black pine.

Direction of Mountain Range

The mountain ranges extending in the direction of E-W roughly in Anatolia is responsible mainly for the distribution of precipitation and solar radiation intensity. The north-facing slopes of the northern Anatolian Mountains receive more precipitation than the southern ones because the fronts coming from the northern direction are prevented considerably. In addition to this, occluded front leading to the increase of precipitation occurs on the high mountain ranges. While the southern slopes of the Taurus Mountains is the rainy areas preventing of the fronts originated from the Middle and Eastern Mediterranean Sea. Less precipitation falls the rainshadow areas occurring in the depressions and the central part of Anatolia.

As a general rule, black pines are widespread on the slopes facing north in the north-west Anatolia, and on the slopes facing south-west Anatolia in the mountainous area. Poor and/or low productivity black pine forests exit in the rainshadow areas of Anatolia (Fig. 2.29, 30).

Exposure/Aspect

As is the mountain range direction, the slope factor is one of the main determining factor in the distribution of the cloudiness, solar radiation, relative humidity. Thus exposure factor mainly determines the natural distribution of black pine. Because the northern slopes of the mountains get less solar radiation than that of the southern slopes. The distribution of the solar radiation changes a great extent depending on solstice and equinox. For example, direct sun light does not reach on the north slope where the inclination is less than 30° during the winter solstice (21 December), and is 21° equinox days, it reaches 44.5° at summer solstice. On the contrary this the direct sun radiation reaching on the south slopes is 57.6°, 81° and c. vertically, respectively (Fig. 2.31).

As it known, south-facing slope is drier that that of other slopes. For this

reason, black pine commences at about of 800 m elevation and rises up to 1900 m on the southern slopes and it descends as low as 400 m on the northern slopes of Kaz Mountains. The best productive black pine forests are found on the northern slopes, and the upper level of the southern slopes in the north Anatolia. For example 60 % of the good stand black pine is established on the northern slopes of Alaçam Mountains (Eruz 1984). In the foggy area black pine is absent due to the heavy diffuse radiation. The southern lower slopes are the main occurrence areas of dry black pine, and black pine-oak mixture forests.

The inclination degree of the slope provides often the productivity of black pine. The 1st site index is found on the slopes with 1-3 % inclination, but site index of IIInd and IVth appear on the 59-100 % inclined slopes (Eruz 1984). Good stand black pine forests are widespread on the middle part of the slope facing north, the poor class black pine forests occur on the windy upper slopes and southern slopes (Fig. 2.36).

Altitude

Black pine begins at the sea shore of the Black Sea and rise as high as 2400 m in the SE part of Anatolia. The lower and upper boundary of black pine changes mostly depending on the continentality. Black pine which is found as small cluster at the sea shore of Black Sea reaches to 1500 m on the less foggy area in Black Sea Region. As to the Mediterranean Region, black pine begins at an elevation of 1000/1200 m, and rise up to c. 1800-2000 m, and in the Inner Anatolia it is found between 1200-1800 m, and in the Marmara Region 400-1700/1800 m. Depending on these data it can be said that the lower and upper boundary of black pine rise in the continental part of Anatolia.

Optimum and productive black pine forests are found between 1000-1400 m on the slope facing north, and 1200-1600 m on the slope facing south in Kaz Mountains. The height of black pine changes according to altitude.

For example, the height of black pine with 50 age is 15.5 m at an altitude of 400-600 m; 16.3 m between 800-1000 m, 10.1 m between 1200-1400 m in the northern slopes of Kaz Mountains (Sevgi 2003, Fig. 2.35). The altitudinal level of optimum black pine is as follow: 1300-1600 m on Dedegöl (Beyşehir) mountains, NW of Taurus mountain range, 1200-1600/1700 m on Söğüt plateau, 1300-1700 m in the vicinity of Göksu town, NE of Mediterranean Region, 1000-1400 m on Kastamonu plateau, N. Anatolia; 1000-1400/1500 m on the Alaçam Mountains, S of Marmara Region. As a general rule, the optimum growing area of black pine exits on the middle belt in the altitudinal occurrence area. For instance, black pine forest is found in the good site index between 1200-1400 m in the natural occurrence areas extending between 590-1600 m in Alaçam Mountains. In that mountains Ist and IInd site class index stands are common compared with the low and high altitude elevation (Fig. 2.34).

Slope Inclination

The amount of the water that enters the soil and parent material often depends on the slope inclination. The runoff increases with the increase of the

slope inclination; for that reason, the erosion of the soil and parent material increase and the water holding capacity decrease on the sloppy area. Therefore, soil is less developed on the steep slopes. Especially steep slopes are subject to soil erosion and soil creep- the down slope movement of soil material, which accumulates on lower slopes and lowlands.

The biomass productivity and the canopy cover area decrease on the exposed granite, gneiss, siliceous schist and peridotite-serpentine and marl parent materials where soil has been eroded. In addition to this, the roots of the black pine appears on the soil surface. The rocky lands appear on the granite and gneiss where soil and the weathered parent material have been completely eroded in the very sloppy part of the Aydın and Boz mountains, Aegean Region. In the sloppy marly areas are also very vulnerable for the deterioration of natural balance. On the eroded marly area in the Mut basin the surface roots of the black pine appear. In that areas the natural regeneration is very poor and successful of afforestation is very low.

The black pine stands are in good conditions on the lower slopes where subsoil wet and plant nutriments rich. For this reason in that area good stand forests are common and poor stands are not seen.

Some topographical pericularities, especially karstic lands influence the distribution and productivity of black pine. For instance the exposure, altitude, and slope inclination frequently changes both in the horizontal and vertical directions in the karstic lands. The bottoms of dolines provide a suitable habitat for the growth of hydrophytics such as *Sorbus* sp, *Abies cilicica, Quercus vulcanica* (which is endemic species for Dedegöl and Barla mountains and they grow only on the bottom of dolines), *Acer platanoides* etc. Here black pines are seen on the south-facing slopes and upper part of dolines. On the other hand, the rugged karstic lands support to spread commonly *Abies cilicica* due to the fact that such landforms provide mostly shadow and/or diffuse radiation conditions. For this reason one of the prominent spreading areas of *Abies cilicica* communities are found in rugged karstic lands as are seen in the Gidengelmez, Dedegöl and Davraz mountains, NW of Mediterranean Region (Fig. 2.37; Photo 29, 30).

Deep canyon valleys are responsible for the increase of biological richness. Here some xerophytics are seen on the south facing slope, hydrophytics exit along the valley, and north-facing slopes of canyons. Black pine is seen not only on the southern slopes but also upland areas of the Cocak and Cehhennem canyon valleys area, E of Taurus.

Deep and wide karstic depressions cause temperature inversion, so in that areas the spread of vegetation is different than that of the other areas. One can see black pine on the bottom land of depression, while red pine occurs on the high part of the depression both pure and mixture with black pine where temperature inversion occurs. For example, the lowland part of Pazarköy depression (c. 200 m), Simav depression (700-800 m) in Marmara Region, and

Ovacık depression (c. 800 m, in west of Boz Mountain, Aegean Region) belonging to red pine spreading areas are covered by black pine, and their slopes to be more than 1100-1200 m height are covered by red pine and red pine-black stands. The existence of the black pine on such depression is related to the cold air invasion coming from the uplands. As is known, black pine is very resistant against the cold than red pine (Fig. 4.17).

3. PARENT MATERIAL

Parent material is not only composed of like limestone, gneiss, granite, serpentine, andesite both also soft and grain materials such as volcanic tuff, alluvion, gravelly and sandy deposits. Parent material factors are very important in terms of the not only for the feeding of tree and also forestry activities. Plants in young regeneration stage take nutriments from the soil and then their feeding mostly depend on the physical and chemical composition of parent materials.

The nutriment capacity of the parent material mostly is determined by cation exchange capacity (CEC) of parent materials. The CEC of unweathered and/or very less decompose serpentine is about less than 10 me/ 100 g material, but this figure is more than 40 me/100 g on the well weathered serpentine (Table 2.1 and 2).

Black pine grows all kind of parent material belonging to all geological periods. Black pine is found on the gneiss, micas chist, quartzitic schits on the western part of Aegean region and Sündiken mountains; phylites and or clayey schists on the Sultan mountains and some part of Taurus mountains; paleozoic bluish hard limestone of Bolkar and Ala mountains, E of Mediterranean; mesozoic comprehensive limestones in the western Taurus; mesozoic flyschs in the northern Anatolia; Neogene soft limestone and marly materials in the Taşeli plateau, Middle Taurus and the depressions in the north Anatolia and Eastern Aegean region; andesite, andesitic tuffs and agglomerate in the eastern part of Koroğlu Mountains and Yazılıkaya plateau; and serpentine-peridotite appearing along the orogenic mountain belts (Fig. 2.38).

The site index of black pine is considerably affected by the weathering degree of parent materials. Generally saying that black pine having vertically root structure is found as good stands, and poor stand is generally in horizontal root structure on the less weathered serpentine and marly deposits. Best and quality stands are established on the well and deep weathered serpentine rock in Dirgine, Pos, Eskele and Camiyani localities (Photo 1-18).

4. SOIL

According to the new soil taxonomy (1975), ordos and subordos of entisol, inceptisols, alifsol, spodosol and mollisol appear under the black pine forest areas (Atalay 2006). Acid and rich organic content soils are common in the humid mild and humid cold climatic region of northern Anatolia, while alkaline soils containing carbonate accumulation in B horizon are widespread in the

continental interior parts of Anatolia.

pH of soil developed under the pure black pine in Alaçam mountains is 5-6, this figure under the beech and black pine forests is 6, and rise 7.6-8.0 on the clayey limestone and soft limestone; weak acid reaction is measured in the sandy loam texture soils developed on the granite in the western part of Kaz Mountains.

The texture of the soils is often determined by the mechanical and chemical weathered parent materials. Namely sand soils with weak acid reaction and noncalcareous exit on the granite, gneiss and mica schist occurring Boz, Aydın, Menteşe mountains rising on the Menderes palaeozoic metamorphic masse, and Kaz, Ulu-Domaniç and in the vicinity of Bigadiç town. Clayey schists produce the clay loam and clay texture soils.

5. VEGETATION COMPOSITION

Vegetation composition also reflects the productivity of black pine. Namely black pine which is found as small cluster and individual tree within the beech and fir forests is generally less productive, because the environmental conditions of this area are suitable for only humid-mild and humid-cold forests. Here the existence of the black pine is related to abandoned agricultural fields. In other words, sunny and/or ope places in the deciduous forests area firstly have been occupied by coniferous trees like black pine and scots pine as a pioneer succession. Thus black pine-fir-beech mixture forests are found in humid area both in the Backward Region of Black Sea and Black Sea Region. The mixture black pine forests located in the transitional region between Black Sea and Backward Black Sea Region show a trend toward the climax forests composed of beech and fir. The black pine with juniper and oaks also show the presence of poor site index of black pine (Photo 40-52).

6. BIOTIC FACTORS

There are some effects of human factors in the spreading and the composition of the black pine communities. Presently the difference is seen between the native and the present black pine forests, especially in the semiarid part of Anatolia. Actual spreading areas of black pine are determined by human factors. In fact, the dry black pine forests occupying interior part of Anatolia have been clear-cut and degenerated to a great extent by human interference. As a matter of fact, ecologically the area occupying over 1200 m elevation is the native spreading area of black pine with oaks. Presently, black pine clusters are seen in the vicinity of Yozgat named Yozgat Çamlığı (pine area), Beynam black pine forest, S of Ankara, Köroğlu Pass between Afyon-Eskişehir highway, the hilly area extending Konya-Kadınhanı, SW of Inner Anatolia, and the SE part of Cappadocica. 42 forest remnants both black pine and oak indicate to have the spread of the black pine forests in Anatolia.

The *Cistus laurifolius* community which is the indicator of shrub species

also implies the old presence of the black pine spreading areas. Considering the actual spreading areas of *Cistus laurifolius* it can be said that most part of the Inner Anatolia, excluding real steppe areas, were occupied by pure black pine and black pine, juniper and oak mixture forests.

The areas higher than 1100-1200 m are the main occurrence areas of black pine forests. Presently black pine forests are only found as small clusters on the mountainous areas in Aegean Region. The black pine forests occupying most part of the Lakes Region were destroyed.

The native forest composition of oro-Mediterranean belt is composed of cedar, black pine and fir. Pure fir (*Abies cilicica*) forests occurring on non-foggy area remained as the result of the cutting all cedar and black pine trees.

After the above mentioned explanations the ecological properties of the black pine can be summarized as follows:

1. Climatically;

a. Black pine grows where mean annual temperature is about 12-6°C, minimum temperature is nearly -25°C, and maximum temperature is not higher than 40°C. In the optimum growing areas, the mean annual temperature is 7-8°C. The temperature requirement of black pine is higher than that of red pine and is lower than that of scots pine (Fig. 2.5-7).

b. In terms of relative humidity, black pine occurs in places where relative humidity changes between 40-80 %, this figure is between 60-70 % in the optimum growing areas. The mean July evaporation changes between 150-200 mm in the northern part of Anatolia (Fig. 2.22-24).

c. Black pine grows very well where light intensity or direct solar radiation penetrating the forest floor is about 70 %. It can be termed a semi-shadow tree or regeneration takes place under the semi-shadow forest floor. Its light requirement is lower than red pine and scots pine, and is higher than beech and fir trees.

d. In terms of precipitation regime black pine grows in all months rainy area, and semi continental precipitation regime is characterized by rainy winter and spring and mediterranean regime is characterized by rainy winter and rainless summer seasons, more than a half of total precipitation fall during the winter period, and Marmara regime is represented by transitional regime between Black Sea and Mediterranean regime (Fig. 2.26). The mean annual rainfall is over 400 mm, and in the optimum growing areas this figure exceeds 600 mm. But it is resistant against the summer drought. When compared with other forest trees, black pine is neither resistant against the severe drought like red pine, nor humid areas on which fir, beech and spruce grow very well.

In terms of climatic region, black pine grows in the humid-mild and humid cold Black Sea climate, Mediterranean mountain climate that is represented by cold and rainy winters, cool and a somewhat rainy summers, and Marmara climate prevailing the transitional climatic regimes between Black Sea and Mediterranean, continental semiarid climate of Inner Anatolia. Optimum growing

area is under the Backward Black Sea and Marmara climatic regimes which are characterized by rainy winters and springs, a somewhat rainy summer.

2. Topographically,

Black pine is commonly seen on the north-facing slopes in the northern Anatolia and south-facing slopes in the Taurus mountains because these slopes get more precipitation depending on frontal activities. Good stands are found on the lower slopes and flat lands, poor stands are common on the top of the mountains suffering intense winds, and on the steep slopes facing south. The altitudinal spreading of black pine according to the region is as follows: Backward Black Sea Region 400-1400 m, Marmara Region 400-1700 m, Aegean region 1000/1200-1800 m, Mediterranean Region 800/1000-2000 m, and Inner Anatolian region 1200-1600/1700 m (Fig. 2.29).

3. As to parent material and soil, black pine grows all rocks changing from acidic parent materials including granite, gneiss, volcanic tuff etc., to basic-ultrabasics containing limestones, marly deposits, serpentine and so on belonging to different geological period. There is no direct relationship between the growth of black pine and parent materials, but there is a close relationship between productivity of black pine and physical and chemical properties of parent materials producing water and air circulation and nutriment capacity. Good stands, for example, are common on well weathered and rich nutriment parent materials. Because the higher porosity and deep weathered parent material are the best site class of black pine.

The site quality index of black pine is low generally on the volcanic tuff and sands but is high on well weathered serpentine and gneiss; because vertical deep root system provides to easily take nutriments from the parent materials.

b. Black pine grows in spodosol and/or acid brown forest soils and alkaline soils containing carbonates accumulation horizon such as mollisol, vertisol, and inceptisol and entisols appearing on the sloppy area.

What important is to take the nutrients provided from the decayed organic material on the soils. Here the site quality index and/or productivity of black pine is high.

4. In terms of vegetation composition,

a. Black pine is widespread as pure stands in the productive areas. On the other hand, the presence of beech along the valley and underground sparsely shrub layer containing beech and fern also indicate the productive black pine areas. These black pine stands are found in the Marmara Region and Backward Region of Black Sea, whereas the black pine forest composed of oaks and juniper show the low productivity areas as is found in the Inner Anatolia.

b. Black pine stands which are found on the slopes facing north in the humid and semihumid areas are generally composed of beech, fir trees. Here black pines which are found as individual trees and small clusters within the beech and fir forest are in generally secondary succession. These forests reach the climax stage, almost all black pine trees will be removed.

c. That black pine growing all climatic regions exluding Eastern and Eastern is related to the wide ecological tolerance depending on genetic diversity. Some local conditions cause the formation of varieties of black pine called Ebe black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yaltırikana), Ehrami black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acat.) Yaltırik, and cone with big black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. yaltırıkiana (Alptekin).

Chapter II

THE FUNDAMENTALS OF ECOLOGICAL CLASSIFICATION OF THE ANATOLIAN BLACK PINE

For the ecological classification of the Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), all ecological factors i.e. climate, topography, parent material-soil and floristic composition are taken into consideration. Climatically, black pine grows under the humid-mild/cold and rainy and cold winter of Black Sea climate, oro-Mediterranean climate with rainy and cold winter, and Inner Anatolian continental climate characterized by cold and rainy winters, hot and dry summers.

Topographically, black pine starts at the seashore of Black Sea and rises as high as 2400 m in the Inner Anatolia (Photo 32), and it is seen on the slopes facing north and south of the mountains. Optimum growing areas are found on the northern slopes of the Northern Anatolian Mountains.

Litologically, black pine appears on acid rocks (granite, trachyte, volcanic tuff, sand, lahar), ultrabasic rocks (peridotite-serpentine), metamorphic (gneiss, quartzite schists, micaschist, phylites, crystalline schist), and basalts and andesites, and sedimentary rocks (crystallized limestone, comprehansive limestone, clayey limestone and marl; Photo 1-10)). Black pine is seen on different soil types from non-calcareous, acid soil, reddish Mediterranean soil, especially in the karstic lands, chestnut, redzinas to lithosol, colluvial, alluvial soil and regosol.

Black pine is found as small clusters in the broad leaved deciduous forests that are composed of trees such as *Fagus orientalis, Tilia rubra, T. tomentosa*, *Castanea sative, C. orientalis, Alnus barbata, A. glutinosa, Corylus avellana*, *Rhododendron* sp., *Ostrea carpinifolia, Sorbus torminalis, Ilex colchica* in the Black Sea Region, and cedar (*Cedrus libani*), Taurus fir (*Abies cilicica*), juniper (*Juniperus oxycedrus, J. foetidissima, J. communis, J. excelsa*) in the oro-Mediterranean region, and oaks (*Quercus pubescens*), *Cistus laurifolius* and juniper (*Juniperus excelsa, Juniperus communis, J. oxycedrus*) in the Inner Anatolia.

After the general explanations, we can give detailed information on the factors determining the classification of Anatolian black pine in terms of seed transfer regioning.

1. CLIMATIC PROPERTIES

As is known, climate affects not only the shaping of topography, soil formation, but also plant growth and its distribution, biomass productivities of trees. For that reason the main climatic region fits the main ecological unite/ zonobiome or habitat. The relationship between the natural occurrence areas of black pine and main climatic regions of Turkey are as follows:

The Anatolian black pine grows under the mild-humid Black Sea climatic region covering the coastal belt of Black Sea, including the northern part of Thracia, and cold and humid climate prevailing on the mountainous areas of the Northern Anatolia. Marmara climatic region that is characterized by transitional climate between Black Sea climate and Mediterranean climate, and the Backward Region of Black Sea which is represented by subhumid-semiarid climate (Fig. 2.3).

Black pine grows on the oro-mediterranean belt climatic conditions covering the upper part of mountainous areas in the western part of Aegean Region and Taurus mountains in the Mediterranean region. Meanwhile continental climate of the Inner Anatolia is the main occurrence areas of the Black pine. Semi continental climate prevailing in the Lake regions and the inner part of the Teke Peninsula are also the growing areas of the black pine. Thus the black pine forests are found in the orobiomes of the Northern, Western, Southern and Inner Anatolian regions, excluding Eastern and Southeastern Anatolian regions and Eastern Black Sea Subregion. Pure and productive black pine forests are dominant in the subhumid region where the mean annual temperature is 7/8-12°C, the mean January temperature is below the freezing point, July temperature is 18-20°C, and the mean annual rainfall is over 400 mm (Fig. 2-28).

Black pine becomes natural regenerate very well on semi-shade environment on which the ratio of direct sun radiation and/or light intensity is about 60-70 % under the forest floor. But it is also found on the sunny areas. According to the study carried out in the western part of Black Sea Region, the light is not a decisive factor for the young regeneration during the period of first 3-4 years. After the end of a three year the heighest growing is established in the humid understory, the height of *Pinus nigra* seedling is about 88 mm under 18 % light intensity, 73 mm under 39 % light intensity and 85 mm on the 64 % light intensity after three years on the plantation area (Karadağ 1999). These data show that black pine can be considered as a semi-shadow tree.

2. TOPOGRAPHY

The main occurrence areas of the black pine have been determined considerably by the altitude, aspects/exposure, inclination and the direction of the mountain ranges. As a general rule, black pine forests occur notably orobiomes of the Turkey changing between 400-1800 m elevation. This altitude changes between 400-1400 m in the coastal belt of the Black Sea Region, 800-1800 m in the backward region of Black Sea, and Aegean and Marmara Region; 1000/

1200-1800 m in the Taurus mountains in the Mediterranean region and 1200-1600 m in the Inner Anatolian region. After the higher altitude in the north Anatolia *Pinus sylvestris* forests occur.

The exposure factor determines the spreading areas of black pine considerably. Indeed, the beginning altitude of black pine forests on the slopes facing north descends and rises on the slopes facing south. The lower boundary of black pine, for example, is about 200 m in the north and 800 m in the south of the Kaz Mountains, NW of Aegean Region. But that black pine trees are rarely seen on the north-facing slopes in the coastal belt of the Black Sea region is related to the formation of fogs under which broad leaved deciduous forests are common. Accumulated dead organic matter on the soil surface and diffuse radiation prevents considerably the germination of the black pine seeds. While the northern slopes of the Marmara, Aegean and Inner Anatolian regions are much more humid that those of the southern slopes. For that reason, black pine forests start both at the lower level and they are productive on the slopes facing north in these region.

On the other hand, the deep and wide depressions or canyons create not only a humid habitat in the increasing biological richness but also the formation of different geographical variation of black pine, because the humid air mass of Mediterranean Sea goes along the deep valley towards the inside of the coastal belt. For example, the Göksun valley receiving humid air in the eastern part of Mediterranean region forms a different habitat for black pine on which a productive black pine forest occurs as compared to the vicinity of these areas.

Deep and wide tectonic-karstic depressions, on the other hand, produce a different habitat than that of the encircling higher areas due to the temperature inversion. The bottoms of the depressions such as Simav graben in the NW of Aegean Region, karstic depressions in the west part of the Akseki town in Taurus mountains, Ovacık depression in the Middle part of the Aegean Region, İnegöl depression (200 m altitude) in the Marmara Region black pine are found to be resistant to the colder temperature than red pine (Fig. 4.17)

The inclination degree and different geomorphic sections of the slope form different habitats in terms of the growing and/or productivity of black pine. As a general rule, it can be said that poor black pine stands are common on the steep slopes, while good stands are widespread on the slightly inclined surface of the slopes and the well drained bottom lands (Fig. 2.33; Photo 7, 24, 36).

The wide and deep depressions which are found in the interior part of the mountainous areas form semiarid habitat due to the lee of precipitation and/or rain shelter areas. For that reason the depressions in the backward region of Black Sea and Mediterranean regions like Mut basin have the drier habitat that those of the surrounding areas on which dry forests and shrubs grow.

As a result, altitude, exposure, depressions and the inclination degree of the slopes produce the different habitats for the growth of black pine forests, so these topographic factors are responsible for dividing the regions into subre-

gions. On the other hand, interceptions of the fronts by the mountain ranges like Taurus and those Northern Anatolian mountains affect to a great extent, the distribution of precipitation and temperature. Namely the southern slopes of Taurus Mountains intercept mostly the fronts coming from Mediterranean Sea, and the northern slopes of the Northern Anatolian mountains allocate the fronts origination from the Black Sea. These slopes to be the rainiest areas of the Turkey are also the productive black pine stands.

3. PARENT MATERIAL and SOIL

First of all, it can be stated that there is no strong relationship between the parent materials and the distribution of black pine. The importance of the parent materials in the growth of black pine is mostly related to the weathering degree, plant nutriments and the circulation conditions of the air and water. Soft and well weathered parent materials support the development of the root systems on which vertical root systems are common. The thin weathered parent materials like serpentine-peridotite, and acid parent materials which are composed of lahar, volcanic tuffs and sands, and compact marl areas fit the poor black pine stands. Especially hard and very less weathered serpentines prevent considerably the growth of black pine on which the lateral root systems are common. But the best quality timber black pine stands are found on deeply weathered serpentine parent materials like Pos (Karsantı), Dirgine, Camiyanı localities (Photo 5, 6, 11, 12).

The cracked limestones belonging to Mesozoic and paleozoic eras support the formation of good stands due to the roots well developed vertically along the cracks (Photo 32).

Flyschs and colluvial deposits composed of fine materials and well weathered gneiss sustain the formation of the good black pine stands due to the fact that black pine trees develop the deep vertical root systems (Photo 25).

As to the soil properties, black pine forests are seen on the spodosol, alfisol, mollisol, entisol and inceptisol. Soil properties vary depending on climate, topography, parent material and land degradation, especially erosion process. In the Black Sea region acid soils with rich organic content are common. Reddish mediterranean soils are widespread on the karstic lands of Aegean and Mediterranean regions; in these areas these soils are found along the thin cracks and between the layers on the sloppy areas. In the interior part of Anatolia alkaline soils, having calcium carbonate accumulation in B horizons, are common. As a general rule on the sloppy areas, only a thin weathered parent material appears. Soil having A and C horizons is seen under the densely forests areas which are found on the slightly undulating areas. As mentioned before, soil cover is an important factor for the regeneration process, the germination of the seeds and the growth of the young plants. After the young stage, the roots of plants begin to develop within the parent materials, for this reason the feeding and/or uptaking of the nutriments and the growing rate of the trees de-

pend on the physical and chemical properties of the parent materials. Ğood stands according to locality are found on well weathered all parent materials.

4. VEGETATION COMPOSITION

Black pine forests are found on pure stand but it is also possible to see the mixture forests composed of humid/ hydrophytes, shrubs and herbaceous species, and xerophytic species according to the climatic region and habitat properties. Black pine forests can be divided into the regions depending on floristic composition of the stands. Namely black pine existing within *Abies* and *Fagus* sp. can be considered as a humid forest, in these areas the competition of the black pine is low as compared to *Fagus* and *Abies* trees. The forests which consist of *Cedrus libani, Abies cilicica* and *Pinus nigra* grow together in the good conditions in the Taurus Mountains. *Pinus nigra* and *Pinus brutia* mixture forests are found on the transitional belt between Lower Mediterranean and oro-Mediterranean belt (Photo 41, 44, 45).

The forests which are associated with *Pinus sylvestris, Fagus orientalis, Abies bornmulleriana* and *Pinus nigra* imply the transitional belt extending between the subhumid and humid forest region in the Northern part of Anatolia. In the mixture forests with *Pinus nigra* and *Abies* sp., the *Abies* seedlings grow in the foggy areas and the understory of these forests, so in the mature stage of the forests *Abies* trees become as dominant trees, due to the competition.

Fagus orientalis, Abies bormulleriana, Pinus sylvestris and *Pinus nigra* mixture forests indicate humid habitat; here *Fagus* regenerates with root suckers, and the shadow forest floor are the main regeneration area of *Abies* sp, and sunny areas create favourable conditions for the regeneration of the *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* (Fig. 2.45, 46). Best examples are seen on the abandoned agricultural area and clear cutting forest areas.

Pinus nigra and *Quercus vulcanica* forests which are found in the Sultan Mountains, SW of Inner Anatolia and Davraz Mountain in the Lakes Region characterize the subhumid environment.

In the semiarid areas of Inner Anatolia *Pinus nigra* stands composed of *Quercus species, Cistus laurifolius* and some xerophytic shrubs, *Pinus nigra* and *Cistus laurifolius* mixed stands are widespread. These communities reflect the existence of the semiarid environment. Here Pure *Cistus* cluster, mostly growing on the siliceous parent materials like gneiss, volcanic tuff and sands, is the main indicator of *Pinus nigra* natural occurrence areas. But *Quercus* species form an understory layer of black pine in the tectonic depressions of Backward Region of Black Sea.

The herbaceous species also indicate the site index situation of black pine forest. That is, the black pine stands which are associated with *Vaccinium* sp., *Rhododendron*, and some subalpine herbs implying the humid habitat show the low productivity stands of black pine.

The pure black pine forests which are common in the northern part of the

Taurus mountains and the southern section of Marmara Region such as Kaz Mountains, Alaçam Mountains, in the western part of Beyşehir Lake in the Lakes Region and the backward part of Black Sea region are in good and productive stands.

As a result, black pine growing under the humid, subhumid, semiarid climatic types, and all parent materials and different landforms has a wide ecological tolerance. This is related to special genetic properties of it. Therefore, climatic and topographic properties in the natural occurrence areas of black pine lead to the formation at least 15 different geographic variations of black pine. These situations are also responsible for the endemic species of black pine such as Ebe black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yaltırikana), Ehrami black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acat.) *yaltırıkiana*, and cone with big black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana* (Alptekin).

Black pine forests are divided into regions and subregions depending on the ecological conditions of the natural occurrence areas of black pine. Each region covers main climatic region of Turkey. Subregions in the each region are defined depending on the topographical conditions that provide distinct local and mesoclimatic conditions. For example the Backward Region of Black Sea is the region which is different from the climatic and topographic properties of Marmara and Inner Anatolia. The depression existed in the region form a separate subregion in which semiarid climatic conditions prevail due to the increase of temperature and decrease of precipitation as compared to the upland areas.

Shortly the altitude, exposure/aspect, special landform properties in each region create the local climatic conditions.

Chapter III

BLACK PINE REGIONS IN TERMS OF SEED TRANSFER REGIONING IN TURKEY

Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) (Holmboe), spreads all region of Turkey excluding Eastern Black Sea, Eastern and South-eastern geographical and ecological regions of Turkey. But in the distribution areas the ecological conditions of black pine changes considerably depending on climatic, topographic and parent material properties. For that reason the density, productivity, floristic composition, site index, geographical variation, silvicultural and harvesting properties of the black pine show different aspects according to climatic regions. On the other hand, black pine has many geographical variation and subspecies due to the fact that it spreads on the wide areas. These conditions yield the formation of local subspecies within the short distances in the natural occurrence areas of black pine.

For sustainable and successful reforestation and afforestation activities it is necessary to establish seed transfer regioning based on ecological conditions. The main aim of the seed transfer regioning is to realize/sustain seed transfer within the same subregion. In other words the black pine seeds collected from same subregion have to be planted within the same region, because there is no considerable difference in the ecological conditions within the same region. For example the reforestation to be made in the Kaz Mountains subregion of Marmara Region, the seeds for the production of plants in the nursery will be taken from the Kazdağları subregion. If seeds collected from the semiarid Beynam seed stands subregion in the Inner Anatolia to plant for the Kaz Mountains subregion, the reforestation may be unsuccessful, because the ecological conditions of two subregions is not same. Without considering the ecological conditions of seed resources, the reforestation activities would be essentially unsuccessful.

For that reason the Anatolian black pine forests are divided in to regions and subregions according to the ecological conditions. Regions are defined as zonobiomes, subregion within the same region are defined according to local properties such as topography leading to change climatic conditions in the same region. In other words, subregions can be termed or called orobiome or secondary biome.

MAIN SEED TRANSFER REGIONS

The spreading areas of Anatolian black pine are divided into six regions depending on the climatic types. General ecological properties of the seed transfer regions are mentined below:

1. THE COASTAL REGION OF BLACK SEA-THRACE

This region encompasses the north-facing slopes of the Middle and Western parts of the Black Sea Mountains. The influences of the Black Sea climate continue toward the inland along the wide valleys (Fig. 4.1).

1.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

1.1.1 TOPOGRAPHY

Coastal belt of Black Sea Region commence at the Black Sea coast and rises up to southern highest part of the mountains or watershed line extending along the highest slopes facing south. The Küre Mountains rising up to 1975 m elevation have been deeply dissected by the river flowing into Black Sea. For that reason the inclination of valley slopes is more than 100 % in some places. Küre Mountains intercept the moisture air mass coming from Black Sea to the inland parts. The influence of the Black Sea humid air penetrates via the deep and wide Cide valley toward the inland section as far as Azdavay locality.

Thrace side the Çatalca district appears as a plateau with smooth hills. The Yıldız (Istanca) Mountains rising as high as 1000 m altitude extend as a parallel toward Black Sea coast (Fig. 2.29).

1.1.2. CLIMATE

Planetary factors: Black Sea coastal belt is affected by the fronts coming from the Balkans in NW direction and the Black Sea in north direction. The fronts affecting the region cause rainy conditions going on all of year.

Physical geography conditions: The intercepting of the fronts coming from the northern sectors by the Küre Mountains, extending as a parallel along the Black Sea coast, cause the increase of precipitation on the north-facing slopes of Küre mountains. For this reason, the mean annual rainfall is more than 1000 mm, this figure decreases as low as 600 mm in the southern part of the region. On the other hand, moist air rising on the north-facing slopes of Küre Mountains leads to orographic rainfall and fog formation. *Abies bormulleriana* forest grows under the foggy conditions on the north-facing slopes of Küre Mountains.

Temperature

The mean annual temperature along the Black Sea coast is about 13-14°C The mean January temperature changing 4-6°C in the coastal belt rises up to 22°C in July. The mean yearly temperature in the natural occurrence areas of black pine is about 11- 7/8°C. In January the temperature is below the freezing point (Fig. 4.2).

Cloudiness and relative humidity

The Black Sea coast has both the highest cloudiness and the relative humidity areas of Turkey except for Eastern Black Sea Region. Mean annual cloudi-

ness is over 6/10, and relative humidity is c. 80 % during all of year. Evapotranspiration is low due to the great relative humidity (Fig. 4.5).

Precipitation

The mean annual rainfall is over 1000 mm and all months are rainy; the humid conditions continue all over the year where the amount of rainfall is more than the evaporation (Fig. 4.2).

1.1.3. PARENT MATERIAL AND SOIL

In this region, flysch deposits comprising a wide variety of sediments ranging from clays and marls to coarse sandstones and conglomerates cover most of the region. In some places the ultrabasic rocks composed of peridotite-serpentine are outcropped. Gneiss and granite are common in the Yıldız Mountains. There is a strong relationship between soil texture and parent materials. Indeed sandy texture soil is common on the sandy layer and gneiss and granite, and clayey texture soil appears on the clayey limestone. Acid soil is common and organic materials with 3-5 cm thick are found on the soil due to high biomass productivity. Soil structure is generally granular in the top soil due to high organic material content. The structure of lower horizon is turned into blocky structure due to clay transportation from the upper horizons.

Soil study made in Çitdere basin (Yenice district) soil texture is sandy loam, clay, sandy-clay-loam and loam, pH changes between 5.0 and 7.9, organic matter of top soil ranges between 38-4 % and CEC changes between 73-8 me/ 100 g soil depending on parent material and organic material content.

1.1.4. VEGETATION

The vegetation composition in lower part of the coastal belt of Black Sea is associated with beech (*Fagus orientalis*), sweet chestnut (*Castanea sativa*), elm (*Tilia tomentosa*), maple (*Acer* sp.) and ash (*Fraxinus* sp.) etc eastern strawbeerry (*Arbutus andrachne*) and strowberry-tree (*Arbutus unedo*) etc, and *Daphane pontica*, holly (*Ilex colchica*), box (*Buxus sempervirens*), hazelnut (*Corylus avellana*). Black pine (*Pinus nigra*) is seen as small clusters and individual trees within the above mentioned humid-mild broad-leaved deciduous forests. Toward the higher parts the coniferous forests composed of fir (*Abies bornmulleriana*), scots pine (*Pinus sylvetris*) are common. Black pine is only found on the less and not foggy areas at an elevation of c. 900 m. Heavy foggy areas are covered by fir forests with beech trees (Photo 33).

Black pine in the Çitdere basin which is the leading humid forest area is found at the elevation between 1150-1600 m on the slope facing south. Here black pine called **Camiyanı** grows on the deep weathered serpentine rocks (Photo 50).

The depressions such as between Azdavay-Cide and Filyos valley which are influenced with humid air mass coming from Black Sea are the natural occurrence areas not only broad-leaved deciduous forests but also coniferous forests. Here black pine with pure and mixed stands in the lowland part of depressions. One of the leading black pine stands are found on the well weathered

serpentine in the Dirgine depression (Photo 11,12).

In the coastal belt, black pine is found between Zonguldak and Çatalzeytin towns. Indeed black pine clusters are seen at an elevation of 500-600 m, north of Çatalzeyin on the northern slopes of Küre Mountains and the coastal area of Çatalzeytin coast. The first area is found in the abandoned agricultural field, and last one is related to the broad-leaved forest area, here black pine is associated with *Laurus nobilis, Pinus brutia, Carpinus orientalis* and *Fagus orientalis*. Between Cide and İnebolu towns leading black pine stands are seen in the vicinity of Doğanyurt, a coastal town of Black Sea coast.

1.2. SUBREGIONS OF BLACK SEA-THRACE REGION

This region can be divided into three subregions:

1.1. Thrace Black Sea Subregion

1.2. Northern Part of Marmara Subregion

1.3. Western Black Sea Subregion, and

1.4. Upper Subregion of Western Black Sea

Thrace Black Sea subregion covers the lowland areas of the black Sea coast, mostly around the Kıyıköy locality. Here the humidity condition is less than other subregions.

Northern Part of Marmara subregion covers the southern parts of the Çatalca and Kocaeli peninsulas. The high areas of this subregion is somewhat suitable for the black pine reforestation.

Western Black Sea Subregion commences at the sea level around Karadeniz Ereğlisi town and continues along the Middle Black Sea coastal belt. Here black pine clusters are found within the broad leaved deciduous forest.

The Upper Subregion of Western Black Sea encompasses the higher parts more than 700-800 m of Baba, Küre and Bolu mountains. Last two regions are separated from each other depending on forest composition and climatic conditions. Indeed in the lower part humid-mild deciduous forest are common, but in the upper parts cold and humid coniferous forests are widespread. In both of the two regions black pine forest is only found as small clusters.

2. BACKWARD REGION OF BLACK SEA

This region is located between the southern high slopes of Küre, Canik mountains in the north and southern upper slopes of Köroğlu Mountains in the south. It starts in the eastern section of Marmara geographical region roughly and continues as far as the east of Niksar town, north of Erbaa-Niksar tectonic depression, in the southern part of Canik Mountain. In other words, the region is the transitional region or zonoecotone between Black Sea humid climate and the Inner Anatolia semiarid climate.

2.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

2.1.1. TOPOGRAPHY

In the region there are Küre-Canik mountain range in the north, Ilgaz Mountains in the middle and the Köroğlu mountains in the south, all of them extend

in E-W direction roughly. Inside of the region tectonic depressions passing the Northern Anatolian earthquake zone, on which the main tributaries of Kızıl and Yeşil rivers flowing into Black Sea are found. The rivers which were established on the tectonic depressions cut their own valley and dissected deeply the highlands around the depressions. Indeed Kastamonu plateau extending at an elevation of 800-1000 m between Küre and Ilgaz Mountain was formed by the dissecting of Gök and Devrez rivers which are the main tributaries of Kızıl river. Main tectonic depressions are Durağan-Taşköprü-Vezirköprü, Havza-Ladik-Taşova-Erbaa-Niksar and Çerkeş-Ilgaz-Tosya, Kargı-Osmancık. Small ones are Ovacık, Mengen and Eskipazar. Other depressions are Pınarbaşı in NW, Araç-Karabük, Gerede-Bolu and Mudurnu-Göynük in the W and SW. The relative altitude between the depressions and their surrounded uplands is at least more than 500 m, the relative altitude, for instance, between Tosya depression-Ilgaz Mountains attains 2000 m (Fig. 2.29). In this region the depressions represent local climates due to the fact that temperature is high and precipitation is low compared to the surrounding areas. In addition to this, the southern and northern slopes of the mountains also contribute the formation of local climates.

3.1.2. CLIMATE

Planetary Factors: This region is under the mild and humid tropical air mass (mT) coming from Atlantic Ocean to Middle Europe and Balkans during the summer season. The humid and cool air originated from the Black Sea which rises along the high northern slopes of mountains leads to the formation of fog and orographic precipitations time to time during summer. Meanwhile local cyclonic activities are responsible for precipitation in the region.

In the winter period, this region is under the influence of the cold air mass occupying especially southern sector of the region, so frontal activities reduce. But the cold air mass coming from the Black Sea and the Balkans, and the humid-cool air mass moving from the Middle part of Mediterranean Sea frequently form frontal system. This system causes the formation of precipitations to continue between the early fall and the late spring, maximum precipitation occurs during the spring season, and in the spring season local convectional movements lead to the increase of precipitation.

As to the winds, there is a general northerly wind system blowing from the high pressure on the Black Sea in the north and low pressure of interior parts in the south. In other words, during the summer season N-S wind direction is dominant. This wind system transports the humid air of Black Sea toward the inland part especially along the deep and wide valleys. During the winter season, the wind direction changes frequently from the south to the north, from the north to the south depending on the movements of warm and cold fronts.

Physical Geography Factors: The topographical properties of region such as exposure, altitude and mountain range direction determine the spreading of the amount of rainfall, temperature, cloudiness, fog formation etc. Topographi-

cal properties are also responsible for the formation of local climatic conditions. In fact the mountains of Köroğlu, Bolu and Ilgaz mountains prevent mostly the fronts coming from the north; as a result of this process, the northern slopes of above mentioned mountains receive abundant precipitation. The southern slopes of the Köroğlu Mountains intercepting the fronts moving from the south direction cause the increase of precipitation. While all depressions that are found in the rain shadow areas of the region get less precipitation. The humid mild and cold forests occurring on the northern slopes of the mountains grow depending on the increase of precipitation and fog formation. For example the northern slopes of Abant depression are covered by beech (*Fagus orientalis*) and fir (*Abies bornmulleriana*) forests, while the southern slope is mostly occupied by scots pine (*Pinus sylvestris*) forests.

Temperature

The temperature distributions change frequently according to topographical properties. In other words, topographic variations also modify thermal patterns in the mountainous areas of the region. The mean annual temperature of Taşköprü, Tosya-Ilgaz and Osmancık depressions is over 12°C, but this figure drops 2-3°C on the higher part of the mountains. The January temperature around the freezing point in the low depressions decreases -2°C on the plateau areas (Fig. 4.4)

The mean July temperature is recorded as 22-25°C in the lower areas, 17°C-20°C on the plateau surface, and 15-16°C on the higher parts.

Cloudiness and Relative Humidity

There is a notable difference in the distribution of cloudiness. Namely the amount of low cloudiness in the depressions increases especially on the slopes facing north of the mountains. The lowest figures (3-4/10) take place during the summer period (Fig. 4.5).

Relative humidity is over 60 % in the areas receiving Black Sea humid air mass. This figure rises the maximum value on the foggy habitats of the mountains. Low figures amounting 50-60 % occur in the depressions. The lowest relative humidity decreases as low as less than 10 % during some days of summer. The decrease of the relative humidity causes the rise of evapotranspiration; for this reason, xerophytic and dry forests are common in the lowland areas of the region.

Precipitation

The mean annual rainfall changes between 400-600 mm. Topographic properties play an important role in the distribution of precipitation. Indeed the mean annual rainfall is below 500 mm in the depressions (Tosya 475, Tokat 443, Kastamonu 482, Ilgaz 436, Çorum 446, Osmancık 372, Çerkeş 391 mm), but this figure increases above 500 mm where frontal activities frequently occur (Devrekani 526, Bolu 542, Pazarköy 628, Göynük 609, Çamkoru 660, Kızılcahamam 566 mm). The amount of yearly rainfall is estimated to be more than 1000 mm on northern slopes of the Ilgaz and Küre mountains. The preci-

pitation starts to increase in the spring and decreases to the lowest figure during the summer period (Figure 4.4).

2.1.3. PARENT MATERIAL and SOIL

The Backward Region of Black Sea contains different parent materials belonging to all geological eras. Ilgaz Mountains and the northeastern part of Daday town and most part of Kastamonu plateau have paleozoic clayey metamorphic schists. Küre and Bolu mountains and the area extending from Bolu to Kastamonu cities contain flyschs alternating of the clayey, sandy, silty and soft limestone layers. The northern and western part of the Kastamonu plateau is composed of clayey limestone, and marly deposits belonging to Tertiary. In the almost all part of Köroğlu mountain including Kıbrıscık andesite, andesitic tuff and agglomerates are dominant. The serpentine-peridotite or ultrabasic rock forming the tethysian oceanic crust is outcropped between Kamil and Kargı towns, and some places of northern Anatolian orogenic range. Black pine seed stands in the region are found on the different parent materials: Kargı seed stand on the limestones, Kamil seed stands on the serpentine, Çorum seed stands on flyschs, Taşköprü and Ayancık seed stands on phylites, Çangal seed stand on granite, Osmancık seed stand on conglomerate, Karkalkmaz hill seed stand between Araç-Daday on quartzites.

Brown forest soil with acid reaction is found on the highlands of the region. It contains decayed organic matter 1-2 cm thick in the O horizon. A horizon with dark brown is rich in terms of organic matter. Granular structure is dominant in the A horizon. The texture changes from loam, clay loam and sandy loam depending on parent material properties. B horizon is generally in blocky structure due to the transportation of clay particles from the upper soil horizons. There is no carbonate accumulation in the solum horizon due to the adequate precipitation.

The soil having alkaline reaction with carbonates accumulation in B horizon appear in the Kastamonu plateau and its near surroundings area. Mull type organic material is found on the upper horizon. Organic material content is the medium level.

On the bottom of the depressions brown soil with calcium carbonates accumulation is dominant. Rendzina soil is common on the soft limestones and marly sedimentary deposits in the semiarid-subhumid part of the region.

On the well weathered flyschs thick and sandy soil appear place to place depending on the parent material physical structure. Vertical root development on the flyschs is in good conditions (Photo 25). Thin soils are common on less weathered metamorphic schists especially clayey schists; here lateral developed root system is widespread. Sandy soil with C horizon is found on less weathered andesitic rocks, while loam and sandy loam soil appears on the deep weathered andesitic rocks in the Köroğlu mountains. Andesitic tuff and agglomarate produce very thick soils. The rocky area with deep gullies are widespread on the eroded serpentine and/or where serpentine was outropped in the

vicinity of Osmancık town. Steep slopes on the valley consisting of flysches appear in the vicinity of Seben (Bolu) town.

2.1.4. VEGETATION

European-Siberian, Mediterranean and Irano-Turanian plants are found in the Backward Region of Black Sea. Leading plant communities are as follows:

1. Dry forests and shrubs: These plants rising 700-800 m elevation are common along the depressions. Red pine (Pinus brutia) communities are seen on the lowland of Gök, Yeşil and Devrez river valleys, and Karabük and Erbaa-Niksar depressions. Maquis vegetation is widespread where red pine forests have been completely destroyed. Here *Paliurus spina-christi, Quercus pubescens, Q. infectoria, Q. coccifera, Juniperus excelsa, J. oxycedrus, Phillyrea latifolia*, and some *Cistus* species appear.

There is an altitudinal vegetation level from red pine, maquis, oak to pure oak, oak-black pine and pure black pine stands in the above mentioned depressions. In the Kastamonu plateau, the lower part is the main occurrence area of oaks, and the upper part is generally black pine spreading area. Oak, oak-black pine forests are seen on the Seben, Mengen, Dörtdivan and Eskipazar depressions.

2. Black pine forests: One of the leading pure black pine forests is found in the Mudurnu-Göynük depression on which semiarid-subhumid climatic conditions prevail (Photo 24, 37). Pure black pine stand is also seen on lower part of the Kıbrıscık plateau, and especially on the northern slopes of the Cuma valley, at an elevation of 800-100 m, in southern part of Kıbrıscık town. The area extending between Ladik and Suluova depression is covered by mostly pure black pine forests. The edge of Mengen and Eskipazar depressions, middle west of the region, contains almost pure black pine forests.

Along the Gerede-Çerkeş depression black pine and scots pine degraded stands are common, but in the southern part of this depression, good black pine stand with *Carpinus betulus* understory is common on the north-facing slopes, here Horhor valley is covered by fir due to foggy conditions. Between Çerkeş and Işık Mountain, lowland areas are covered by oaks and black pine, scots with fir communities appear on the high northern slopes of Işık Mountain.

Oak, black pine, black pine-hornbeam communities containing very rare scots pine trees are seen on the southern slope of Bolu depression. In the vicinity of Ezinepazarı locality which is located between Tokat and Amasya cities black pine, black pine-oak-hornbeam communities are found.

Black pine forests start at an elevation of 600-800 m on the upper edges of the depressions and rise up to 1600 m in the Kastamonu plateau and its near vicinity. The biomass productivity of the black pine increases as high as 1400 m, after that it decreases due to low temperature. Good stand black pine forests appear in the western part of Kastamonu plateau. Here in the vicinity of Karkalkmaz locality black pines having 45-50 m tall and 220-310 cm diatemer are established at the elevation of c. 1400 m, on sand stone, siltstone, limestones.

3. Mixture subhumid-humid black pine forests: Black pine trees are seen within the scots, fir and beech forests where humid-subhumid climatic conditions prevail on high lands and on the slopes facing north. In fact, black pine forest beginning at 600 m in Boyabat depression is replaced by black pine-scots pine forests after 1100 m in the southern mountainous areas. In the highland of northern part of same depression black pine is found as a small clusters within fir, beech and scots mixture forests. According to exposure or aspects and altitude of the Araç-Daday depression that is under the influence of Black Sea humid conditions following stands are established: 1. Scots- beech, 2. Fir-scots, 3. Fir-beech, 4. Black pine-beech-scots, 5. Black pine-fir, 6. Black pine-beech-fir, 7. Black pine-oak, 8. Black pine scots, 9. Black pine-scots-fir, 10. Fir-scots pine.

From Kastamonu to Ilgaz mountains depending on the increase of altitude following forest belts are seen: black pine, beech, scots pine; beech and scots pine and fir forests containing scots pine rarely. Between Ilgaz mountain and Ilgaz depression in the direction of from the upper part to the lower part following forests are seen: Pure fir, fir-scots pine, scots pine, black pine, black pine-oak and oak, oak-shrub. Between Tosya depression-Ilgaz mountains from oak, oak and black pine-black pine-scots pine, beech-scots pine, to scots pine-fir and pure fir on the foggy area.

Between İskilip and Tosya depressions in the direction of S-N, dry oak, oak-black pine, black pine, scots pine (c. at an elevation of 1600 m) and toward the Tosya depression scots pine, black pine, black pine, black-pine-oak and oak are seen (Fig. 4.6-9).

The area extending between Erbaa-Niksar depression and southern slopes of Canik Mountains in the eastern part of region form a different environment. On the southern slopes of Canik Mountains where Yeşil river passes the Canik mountains black pine, black pine-scots pine-beech and pure beech forest stands exist between 1000-1200 m. Black pine, cedar with fir understory forests are found in the northern part of Niksar town (Photo 63).

Mixture forests are widespread in the places where humid air mass influence is dominant. In the vicinity of Azdavay, NW of the region, black pine stands both mixture and pure appear on the southern slopes, the forests composed of beech, hop-hornbeam and fir are seen.

2.2. SUBREGIONS OF BACKWARD REGION OF BLACK SEA

Following subregions are established in the Backward Black Sea Region:

2.1. Kastamonu Plateau and Its Surroundings

2.2. Western Part of Köroğlu Mountains (Mudurnu-Göynük Depression),

2.3. Eastern Part of Köroğlu Mountains

2.4. Middle Yeşilriver Basin

2.5. Backward Depressions

Kastamonu Plateau and its surroundings are under semiarid-subhumid and mesothermal climatic conditions. Here the area rising 1500 m is covered by

mostly pure, productive and good stand black pine forests.

Western part of Köroğlu Mountain (Mudurnu-Göynük depression) is the pure natural occurrence area of black pine. The influence of continental climatic conditions is one of the prominent poperties of this subregion. The mean annual rainfall is over 400 mm, flyschs with limestones blocks are dominant.

Eastern Part of Köroğlu Mountains is the main spreading area of andesite, andesitic tuff and agglomerates. Black pine and oaks pure and mixture forests are dominant on the southern part of the mountain range and along the Çerkeş-Gerede depression. Northern highlands are mostly covered by scots pine with fir, while good black pine stands are common in lower part of the mountains facing Gerede-Çerkeş depression.

Middle Yeşilırmak (Green river) Basin Subregion covers on the facing slopes of Canik mountains in the north of Erbaa-Niksar depression, and the mountainous areas of SE and NW of Amasya city. Ecologically this subregion is transition area between semiarid red pine occurring on the depression and the cold humid-subhumid region of Black Sea region. For this reason the upper part of the black pine areas is occupied by beech-scots pine and lower area is the occurrence area of dry forest and shrub communities.

Backward depressions covering the Devrez and Gökırmak depressions are under the semiarid-subhumid conditions. Here dry pure black pine and black pine forest with oaks are found between 800-1000 m along the above mentioned depressions.

3. MARMARA REGION

This region occupies the Biga peninsula in the west, and the rivers watershed basins are connected to Marmara Sea. This region continues Demirci, Simav and Murat mountains in the south, Uludağ-Domaniç mountain range in the SE. This region is the transitional region between Black Sea and the Mediterranean climatic regions. Ecologically this region is different from Aegean, Mediterranean and Inner Anatolian regions (Fig. 4.1).

3.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

3.1.1. TOPOGRAPHY

As a general rule, the altitude of the region increases from the north to the south. In fact the mountainous area in the south rises up to 2000 m (Kaz M. 1767 m, Alaçam M. 2009 m, Simav M. 1801 m, Eğrigöz M. 2181 m, Murat M. 2312 m, Ulu M. (2543 m)-Domaniç). These mountainous and highland areas are dissected by the rivers flowing into Mediterranean Sea. There is a tectonic depression on which Lake Uluabat and Lake Paradise (Kuş L.) are located between Bursa and Gönen cities (Fig. 2.29).

Another topographic properties of the region is existence of the isolated mountains in the mountain ranges. For example there are many mountains called Kaz, Eybek, Katran, Gürgen, Asar and Kalkım mountains in the Kaz Mountain range.

3.1.2. CLIMATE

Planetary Factors: This region is being influenced by humid and cool air mass (mT) originating from the Atlantic Ocean through Middle Europe and Balkans during the summer. In some days of this season the fronts moving from the Middle Europea and Balkans produce intense rainfall leading to floods. Humid and cool winds blowing northerly directions are dominant during the summer, in general. Marmara Region, at the same time is under both cold air mass coming in the N-NW direction and warm and humid air mass moving from the south. The cold and warm fronts lead to rainy period prevailing during the winter. The temperature changes frequently during the winter period depending of the alternating cold and warm fronts. Especially warm air current named Lodos wind coming from the southern direction causes the suddenly rising of temperature in the region.

Physical Geography Factors: Topographical features of the region are responsible for the formation of local and microscale climatic conditions. Namely the humid air mass coming from the northern directions provides the formation of fog and orographic precipitation on the northern slopes of Kaz, Ulu-Domaniç, Alaçam and Simav mountains. Meanwhile, temperature inversion takes place in depression areas notably in Simav and İnegöl. The lowest temperatures were recorded as -17.8°C in Simav depression with altitude of 809 m, -20°C in the Yenişehir and İnegöl depression with elevation of c. 200 m, while the lowest temperature was recorded to be -22.5°C on Ulu mountains at elevation of c. 2000 m. The temperature inversion occurring in the depressions determine the distribution of black pine; namely the lowland parts of the Simav, İnegöl, and Pazarköy depressions, 200 m elevation, SE of Yenice town belong to the natural red pine occurrence areas, but they are covered by black pine due to temperature inversion.

Temperature

The mean annual temperature of coastal belt in Marmara Sea is about 14°C, this figure falls to c. 4°C at the elevation of 1800-2000 m. The mean January temperature is 5-6°C along the Marmara Sea shore, 0°C at c. 1000 m, and -5°C at 2000 m. The mean July temperature which is 22-23°C along the Marmara Sea shore falls 20-21°C at about 1000 m, and 12-14°C on the highlands (Ulu Mountain 13.9°C, Fig. 4.11). The lowest figures occur not only upper part of the mountainous areas but also on the depressions, as mentioned before.

Cloudiness and Relative Humidity

Marmara coastal belt has the highest cloudiness and relative humidity area of Turkey after the Black Sea coasts. The cloudiness attains over 5/10 and decreases under the 2/10 during the summer period (Fig. 4.12).

Relative humidity rising upon 70 % during January falls 50-60 % in the interior part of the region. One of the outstanding properties of the region is the high the relative humidity and cloudiness on the high northern slopes of the mountains. This situation causes the decrease of the evapotranspiration and sup-

ports the growth of diffuse radiation plants such as beech and fir.

Precipitation

The mean annual rainfall changes between 500-1500 mm (Bandırma 703, Kütahya 545, Ulu M. 1453, Simav 783, Gediz 565, mm). The rainest areas of the region are found on the north-facing slopes of Samanlı Mountain (NE of the Region) and north slopes of Ulu-Domaniç mountain range. The amount of precipitation increases depending on the rise of altitude. For example the amount of rainfall is 674 mm at elevation of 100 m at Bursa attains 1453 mm at elevation 1878 m in Ulu Mountains. Leading features of the region in terms of precipitation is to receive summer precipitation after Black Sea Region. More than a half of yearly precipitation falls during the winter period.

3.1.3. PARENT MATERIAL and SOIL

The lowlands of the Marmara Region are occupied by Neogene marly and soft limestone strata. SE part of Biga peninsula is composed of andesitic rocks. Alaçam Mountains are one of the ultrabasic rocks occurrence areas. Silicious schists mostly quartzitic schits are widespread in Ulu-Domaniç and Kaz mountains, granites are seen in the core of Ulu Mountain. Andesite, granite, and rhyolites appear in the vicinity of Dursunbey and some part of Alaçam mountains.

The physical and chemical properties of the parent materials determine the soil texture, and the weathering degree of parent materials affects often the soil depth. Namely redzina soil is common on the marly deposits, vertisol are developed on the clayey deposits of Karacabey plain. Sandy soils are dominant on the crystalline schists and granites. Deep weathered granitic masses are widespread on the western slopes of Simav valley near Bigadic town, and the northern part of Domaniç mountains. Spodosol or acide brown forest soil is found on the granite occurring upper part of Ulu mountains (Atalay 2006).

The soil properties of Alaçam Mountains are as follows (Sevim 1954):

1. Sandy soil on the micaschists.
2. Sandy soil with rich skeleton material on the ortogneiss.
3. Sandy and sandy loam soil with fine material and skeleton material on the granite.
4. Clayey loam and loamy clay soil on the diabase.
5. Loamy and sandy loam soil on serpentine.
6. Clayel soil with gravel on limestones.
7. Sandy soil with skeleton on sandstones.

As to organic material type, semi decomposed organic materials are widespread on the north-facing slopes of mountains. Indeed semi decayed litter layer with 3-4 cm thick is seen under the black pine and beech forests. Under the black pine forest litter layer thickness is about 3-4 cm and semidecomposed organic material is some 2-2.5 cm. Semi decayed organic matter thickness is more than 4 cm in the mixture forest with black pine and beech. The nitrogen content increases depending on the amount of the organic matter.

Generally acid soil (pH 5.8) is common under the coniferous forest stand. This figure is about 6 under the broad leaved forests. The pH of the pure black pine changes between 5.8 and 6, but this figure is 6.6-6.8 under the beech and black pine forests, and pH is 7.6-8 on the limestone.

A horizon is in sandy texture (sand 90 %, clay 6 %, silt 4%), pH 5.86, organic material content is 2.8 %, B and C horizon is also sandy texture, pH 5.72 on the granite and crystalline schists in Kaz Mountains.

At the Darıdere locality occurring NW of Altınoluk town in Kaz Mountains non calcerous brown forest soil with 120 cm depth developed on the silicious schists is seen. A horizon is sandy loam texture (84 sand, 8 % clay, 8 % silt), pH 5.65, organic matter is 9.63 %. B and C horizons are in sandy loam texture, pH 5.72, and organic material content is 1.5 %.

In the Bayramiç Forest Directory area, in the western part of Kaz Mountains following soil study results are obtained: Acid brown forest soil with pH 5.05-6.91 pH and sandy texture exists on the granite, here vertical root development of black pine is seen in the good weathered granite. The organic matter content increases as high as 1200 m and then it decreases due to low productivity, and also organic carbon in the black pine needles decreases toward the high elevation. Organic horizon thickness changing between 1.7-10.5 cm increases toward 1000 m, and after that it decreases depending on the increase of altitude. The thickness of needle leaf in the dead organic matter changes between 0.5-3.5 cm, this thickness increasing as high as 1000 m altitude, decreases to 3 cm at 1200 m; the thickness of humus layer changing between 0.1-1 cm attains its highest value at 1200 m, after that its thickness begins to decrease at an elevation of 1400 m. Actual acidity is about 3.91-5.41 in the dead organic material, and is 4.37-5.88 in the moor/semi decayed organic layer and is 5.0-6.24 in the humus layer (Sevgi 2003).

3.1.4. VEGETATION

Marmara Region contains both Euro-Siberian and Mediterranean floristic regions plants. Leading vegetation communities and their floristic composition are as follows:

1. Red pine forests: Red pine forests start on the shore of Marmara and Aegean and rises up 800 m on the slope facing south and 400 m on the northern slopes in mountainous areas. The humid and/or humid maquis shrubs such as *Laurus nobilis, Arbutus andrachne, A. unedo* are found along the Marmara coastal belt where red pine forests have been degenerated and destroyed.

2. Broad leaved deciduous forests: These forests composed of beech, elm, sweet chestnut, hornbeam are widespread on the northern slopes of Kapıdağı Peninsula, Samanlı, Katırlı and Karadağ mountains. In addition, the beech forests beginning 300-400 m on the northern slopes of Ulu-Domaniç mountains go on near Domaniç town on the southern high slopes of the same mountains. Small beech stands on the northern flanks of Murat Mountain, N of Uşak city. *Castanea sativa* (sweet chestnut) forests are seen on the northern slopes of

Simav Mountains (Fig. 4.13).

3. Humid coniferous forests: These forests containing *Abies bornmulleriana* and *A. equi trojani* grow on the foggy habitat of the Ulu and Kaz Mountains. *Abies bornmulleriana* forests beginning at an altitude of 1400 m on the northern slopes of Ulu Mountains reach 1900 m. *Abies equi-trojani* which is the endemic fir species for Anatolia, appears in the vicinity of Yenice town in the northern flank of Kaz mountains rises on the northern high slopes of Kaz mountains (Photo 62).

4. Black pine forests: The natural occurrence areas of the black pine both vertically and horizontally changes according to temperature inversion and the slope orientations. For example, black pine starts at the elevation of 200 m on the Pazarköy depression, occurring temperature inversion, and reach 1700 m on the Kaz mouintains, 2000 m on the Alaçam mountains, in the southern subregion of Marmara Region. Their lower boundary is approximately 800 m on the southern slopes of mountainous areas due to high radiation intensity and aridity.

Vegetation composition of the black pine forests reflect their productivity. Pure and productive black pine forests are widespread on the northern slopes of Kaz and Alaçam mountains (Photo 62, 73, 74). In the lower level of the Alaçam mountain district leading mediterranean shrubs are *Cistus laurifolius, Juniperus oxycedrus, J. excelsa, Paliurus aculatus, Phillyrea media, Arbutus andrachne, Pistacia terebinthus, Lornea etrusca* (Eruz 1984). While along the valleys which are located on the upper level of black pine forests leading trees and shrubs are *Fagus orientalis, Quercus cerris, Q. frainetto, Q. infectoria, Q. robur, Sorbus torminalis, Sambucus nigra, Lonicera etrusca, Euonymus europaeus, Acer campestre, Acer hyrcanum, Carpinus betulus, Populus tremula, Alnus glutinosa, Fraxinus oxycarpa, Tilia partiflora, T. rubra, Corylus avellana, Cornus mass* and *Platanus orientalis*.

There is a close relationship between the productivity and the altitude in Alaçam Mountains. Black pine forests with good stand class are found between 1200-1400 m (Eruz 1984). Here Ist and IInd site index forests appear between 1000-1400 m as compared with other altitudinal level. This is related to the decrease of temperature. Namely, the high temperature of the lower level biomass produced during the days is exhaust in a great extent during the night with respiration. While in the higher area respiration process decreases due to the fall of the temperature during the night. Thus the biomass productivity is the higher in the medium altitudinal belts extending between 1200-1400 m. On the other hand, good forest stands are found on the northern slopes when compared to the southern one. Moreover good and/or productive black pine forests are seen on the slope changing between 1-3 % . 3rd and 5th site index black pine forests are widespread where the slope degree changes between 59 % and 100 % (Eruz 1984). It can be claimed that the lower slopes have good and/or productive black pine stands.

3.2. SUBREGIONS OF MARMARA REGION

Established subregions on the basis on especially topographical properties in the Marmara Region are as follows (Fig 4.13):

3.1. Kaz Mountains Subregion

3.2. Alaçam Mountains Subregion

3.3. Ulu-Domaniç Mountain Subregion

Kaz Mountains Subregion forms a distinct habitat due to the fact that maritime effects are higher those that of the other part of the region, the existence of shade-tolerant plant species like beech cluster in the lower slopes of mountains and endemic fir (*Abies equi-trojani*) on the northern part of the Kaz mountains, and it has high genetic resources.

Alaçam Mountains Subregion including Murat Mountain in the south is the transitional area extending between Inner Anatolia and Aegean regions and pure black pine forests, except for the hydrophytic vegetation along valley, are widespread mostly.

The humidity of Ulu-Domaniç Mountains Subregion is higher than that of other regions. In fact, in this subregion the slopes facing-north of the Ulu-Domaniç mountains range are covered by the fog, and the amount of precipitation is much more than that of other slopes. Good black pine stands are found on the upper slopes facing north in such mountains. But the dry black pine forests are common on the lowlands in the southern part of the Ulu-Domaniç mountain range.

4. AEGEAN REGION

This region covers the western part of Anatolian geographical region and continues the plateau area of the eastern part of Aegean Region. Ecologically this region is found between the northern limit of cedar forests of the Taurus Mountains in the south and the southern natural occurrence areas of oriental beech (*Fagus orientalis*) forest of the Marmara Region in the north (Fig. 4.4).

4.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

4.1.1. TOPOGRAPHY

Aegean Region can be divided into two subregions in terms of topographic properties. Horst-graben topographical system is dominant in the western part of the Aegean Region. The elevation of the horsts exceeds 2000 m. The horsts extending from north to south that are named Madra M. (1338 m), Yunt M. (1084 m), Manisa M. (1517 m), Boz M. (2157 m) and Aydın Mountains (1646 m) form the highland areas, while the grabens in the direction of north to south are Bakırçay, Gediz, Small Meander and Big Meander on which the rivers called Bakırçay, Gediz, Small meander and Big Meander flow into Aegean Sea. Relative altitude between the horsts is more than at least 1000 m (Fig 2.29).

In the eastern part of the region, the isolated mountains such as Sandıklı, Şaphane and Murat Mountains, rise abruptly on the plateau surfaces with the elevation of c. 1000 m.

4.1.2. CLIMATE

Planetary Factors: This region is under the maritime tropical air mass (mP) during the summer period, rainless period is dominant due to the frontolysis process. During this time there is a general air flow or wind blowing from the high pressure of the Balkans to the low pressure of the Eastern Mediterranean Sea. The wind named Etesian leads to decrease of temperature along the Aegean coast, while this wind creates föhn effects along the Mediterranean coast when it down toward the lowland slope of Taurus Mountain to Mediterranean coastal belt.

During the winter period Aegean region is under the effect of maritime polar air mass (mP) coming from the north, and maritime tropical air mass (mP) originating from the Atlantic Ocean, the warm and cold fronts cause the rainy period covering between November and April.

Physical Geography Factors: The mountain ranges extending east-west direction intercept considerably the front both coming from the north and south. So the northern slopes of the Mountains are the rainier area than the southern slopes in the northern part of Aegean Region, while southern slopes of the mountains in the southern part of the Aegean region get much more precipitation than the northern slopes. Grabens receive less rain because they are located in the rain shadow areas. Grabens extending the east-west direction cause the canalized air flows both from the Aegean Sea to the inland part of the Aegean Region and from the interior part toward Aegean coastal belt.

Red pine (*Pinus brutia*) forests attain 1200 m on the slopes facing-south due to intense direct sun radiation. Convectional rains fall during the spring season in the interior parts of this region depending on the continental effects.

Temperature

The mean annual temperature changing between 15°C-18°C on the Aegean coast falls 11°C -8°C in the natural occurrence area of black pine. The January temperature ranging between 6-8°C on the Aegean coast decreases below 0°C c. 1000 m altitude in the eastern part of Aegean region. July temperature is about 27°C -28°C on the coastal belt of Aegean region, this figure falls 22-23°C at an elevation of 1000 m and 20°C on the elevation of 2000 m, respectively. Temperature changes both in winter and summer increases from west to east in the region depending on continentality (Fig. 4.14).

The etesian wind blowing during summer period leads to fall of temperature on the coastal belt of the Aegean Region. Sea breeze blowing along the Aegean Sea coasts considerably prevents the rise of temperature.

Cloudiness and Relative Humidity

There is a close relationship between the cloudiness and the frontal activities, namely the ratio of the cloudiness decreases 1-2 during the summer period, and increases over 5/10 in winter due to the fact that Mediterranean fronts are active (Fig. 4.15).

Relative humidity is above 60 % during the winter, this figure decrease to-

ward the interior part of this region.

4.1.3. PARENT MATERIAL and SOIL

The upland areas rising on the Menderes masse are mainly composed of gneiss, micaschist, quartzite schists in the Aegean Subregion. Sandy soils are common on the metamorphic schits. Physical depth of the soil is more than at least a meter on the well weathered gneiss. Rocky lands appear where soils have been eroded on the metamophic schist. Generally organic material content is higher on the northern slopes than southern ones at the ratio of 3-4 %. pH of the soil changes between 6.2 and 7.7.

Reddish Mediterranean soils are common on/in the mesozoic limestones as is in the northern part of Muğla city. Their texture is generally clay, clay loam due to the fact that calcium carbonate leaches away as calcium bicarbonates during the dissolution of limestone. As a result of dissolution process of limestone, clay remains as remaining material in the karstic lands. Rendzina soil (Rendoll) appears on the soft limestone and marly deposits in the interior part of the Aegean region. As a general rule, sandy soil is dominant on the andesitic rock and clayey and calcareous soils are seen on the neogene sedimentary deposits in the eastern part of Aegean Region.

4.1.4. VEGETATION

Two main vegetation belts are found in the Aegean Region:

1. Mediterranean vegetation: Red pine (*Pinus brutia*), a climax tree of Mediterranean floristic region, starts at the sea level and rises up to 1000-1200 m on the slopes facing-south, and 400-600 m on the south slopes of the mountains, and continue c. 1000-1200 m altitude in the interior part of the Aegean region. Maquis vegetation is common where red pine forests have been clear-cut and destroyed. Natural occurrence areas of *Quercus coccifera* communities reflect the actual prevailing area of Mediterranean climatic conditions. Garrigue vegetation appears on the abandoned agricultural and brunt areas. It rises as high as 1000 m on the slopes facing-south in the mountainous areas.

2. Black pine forests: These forests start at the elevation of 800-1000 m on the south slopes, and 500-600 m on the north slopes of the mountains and attain 1800-2000 m in the inland part of the region (southern slopes of Murat Mountains, E of Aegean region). Lower belt of black pine forests are composed of some maquis elements and especially *Quercus* species in the inland part of Aegean Region.

Leading black pine forests appear on the Boz Mountains and the eastern part of Aydın Mountains; productive black pine forests are common on the Yılanlı Mountain, N. of Muğla city. Indeed this area receives at least 1000 mm rainfall annually. Floristic composition of black pine forest also reflects its biomass productivity and/or site index. For example, black pine forests with *Cistus laurifolius* indicate the existence of dry or low productive black pine forests, while the forests with underground fern are in good stand (Photo 66, 68, 70, 72).

As a general rule, good black pine stands are found on the northern slopes, and the high slopes facing south, but poor stands appear on the lower south slopes of the mountain except for Yılanlı Mountain in the south.

4.2. SUBREGIONS OF AEGEAN REGION

The black pine forests can be divided into three subregions in terms of seed transfer regions:

4.1. North Aegean Subregion

4.2. Middle Aegean Subregion

4.3. Menteşe Subregion

4.4. Inner-West Subregion

The North Aegean Subregion covers the southern slopes of Madra and Demirci mountain range. In this area dry black pine forests are common.

Middle Aegean Subregion includes the orobiomes of Manisa, Aydın and Boz Mountains. In these areas black pine forests occurs between red pine (Pinus brutia) and the natural timberline of the mountains.

The Menteşe Subregion covering the southern mountainous areas of Aegean Region is one of the rainiest areas of Turkey, so productive black pine forests are common, but the lowland of this subregion has dry forests.

The Inner-West Subregion is the semicontinental areas of Aegean Region, for this reason dry black pine forests are widespread.

5. MEDITERRANEAN REGION

Mediterranean Region covers an area extending Köyceğiz district in the west and the Boz Mountain, Honaz Mountain, Dazkırı district, the southern slopes of Sultan Mountains in the NW, the higher areas of Middle Taurus Mountains in the north and Nur Mountains in the East. Shortly the Mediterranean Region covers almost all of the Mediterranean geographical region of Turkey (Fig. 4.1).

5.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

5.1.1. TOPOGRAPHY

All of the region is found within the Taurus mountain orogenic belt. Taurus mountains rise up abruply from the Mediterranean Sea coast and their summits are above 3000 m (Ak M. 3024 m, Bey M. 3069 m, Barla M 2734 m, Dedegöl M. 2980 m, Geyik M. 2647 m, Bolkar 3240 m, Ala M. 3756 m and Nur M. 2262 m).

Lakes Region is located in the NW part of the region on which tectonic lakes such as Lake Acı, L. Burdur with brackish water and L. Eğirdir and L. Beyşehir with freshwater (Fig. 2.29).

Taurus mountain ranges have been deeply dissected by the rivers flowing into Mediterranean Sea. Leading rivers are Dalaman, Eşen, Manavgat, Aksu, Göksu, Ceyhan and Seyhan. Deep canyon valleys have been formed on the paleozoic and mesozoic limestones, and their relative altitude is more than 1000 m, in general. Other geomorphologic feature of the region is the existence of the tectonic and tectonic-karstic depressions, some parts of which are occupied by lakes (lakes Beyşehir, Eğirdir, Burdur etc). The alluvial plains and flat

lands are found in the lower parts of such depressions (Antakya-Maraş graben, Acıpayam-Serinhisar, Göksun, Korkuteli, Tefenni depressions etc). Karstic depressions like doline, poljes (karstic plains) were formed as the result of the dissolution of mesozoic and paleozoic limestones.

5.1.2. CLIMATE

Planetary Factors: Mediterranean region is under the effects of maritime tropical air mass (mT) moving from the southern sectors in summer. During this season there is a general air flow from the Mediterranean Sea toward the upper part of Taurus Mountains. This air penetrates toward the northern direction via wide and deep valleys. For this reason, the relative humidity of the coastal belt of Mediterranean Region is higher in summer than winter. This situation leads to decrease of the evaporatranspiration, but increases the sensible heat. Some days dry conditions occur when the warm and dry air come from the Saharan and Arabian deserts.

During the winter, Mediterranean region is being influenced by mostly maritime polar (mP) coming in the southwest and maritime tropical (mT) originated from Atlantic Ocean. Mediterranean fronts between the meeting of these air masses cause the formation of precipitation, so rainy period prevails between December and April.

Physical Geographic Factors: The topographic features of the region determine the distribution and the amount of the rainfall, cloudiness, temperature, relative humidity. The temperature difference between winter and summer is about 20°C in coastal belt, this figure rises 25°C in the Lakes Region due to continentality. Cold winds blow via deep and wide valley when cold air mass pervades the Inner Anatolia. Föhn event occur when stable air ascends along the southern slopes of Taurus Mountains, the temperature exceeds 40°C and intense evapotranspiration occurs, forest fire risk increases on the Mediterranean coast.

The Taurus Mountains rising as a wall prevent considerably the fronts forwarding from the southern sectors, thus the southern slopes of the Taurus Mountains get abundant precipitation as compared with northern slopes. The humid air coming from the Mediterranean Sea causes the fog formation and orographic precipitation on the high slopes of the Taurus Mountains.

The winds bearing humid air and blowing from the local high pressure on Gulf of Iskenderun toward low pressure on the Antakya-Kahramanmaraş graben lead to the fog formation on the western and northern part of Nur Mountains in the east of the region.

Temperature

The mean annual temperature of 16°C-18°C on the Mediterranean coastal belt decreases 5-6°C at elevation of 2000 m. January temperature is 8-10°C on the coastal belt, 3-4°C at 1000 m -8°C at 2000 m. July temperature ranges from 25°C on the coastal belt to 16-17°C at 2000 m (Fig. 4.20). The change of daily temperature is at low value due to humid air existence, but this figure is

high in the inside of the Teke Peninsula due to continental effects. The Mut basin which is located in the central part of Taurus Mountain is the warmest area in which maximum temperature exceseds 40°C.

The mean annual temperature is about 8-10°C, January temperature 0/-5°C and July temperature is over 20°C in the natural occurrence areas of black pine forests.

Cloudiness and Relative Humidity

The cloudiness changes between 2/10 in summer, 5-6/10 in winter depending on frontal activities. Relative humidity is some 70 % in winter, and 50 % in summer (Fig. 4.21). As a general rule, relative humidity is higher on the coastal belt and south facing slopes of the Taurus Mountains because there is a general air flow from the Mediterranean Sea toward Taurus Mountains in south-north direction. As mentioned before this air circulation is responsible for the formation of fog and orographic precipitation occurring on the south facing slopes of Taurus Mountains and the western and northern part of Nur Mountains in the east. In these areas are the main occurrence places of the *Abies cilicica* forests that grow under the diffuse radiation during the summer period. For example, Taurus fir forests are common in the foggy area in the vicinity of Başkonuş Mountains, N of Nur Mountains and Çamlıyayla locality, S of Bolkar Mountains. On the other hand, cedar (*Cedrus libani*) forests also appear on the southern slopes of Taurus Mountains where humid air intruding from the Mediterranean Sea is effectively dominant. The oaks and black pine forests are widespread in the inner parts of Taurus Mountain and Teke Peninsula and Lakes Region due to the increase of continental effects (Fig. 4.20).

Precipitation

The mean annual rainfall changes between 400 and 2000 mm, most of which falls between November and April. Precipitation starts with the formation of Mediterranean fronts intruding from the eastern part of Mediterranean Sea. Maximum rainy period occurs between December and January. The amount of the yearly precipitation changes frequently depending on the frontal activities. Topographic factors, on the other hand, determine the distribution of the precipitation. Namely the rainy areas are found on the slopes facing south, because the fronts coming from the eastern Mediterranean prevent considerably on the south slopes of Taurus Mountains. The mean yearly amount of rainfall is over 1000 mm, (Aydınkent vicinity is more than 2000 mm, NE part of Gulf of Antalya). Whereas this figure changes between 400-600 mm in the Çukurova, Mut basin and the inner section of the Lake regions and inner part of Teke Peninsula, W of region. Some years the amount of the rainfall is under 300 mm in the Mut basin (Fig. 4.20).

5.1.3. PARENT MATERIAL and SOIL

All parent material or rocky types are outcropped belonging to all geological eras. Paleozoic bluish limestones appear in Ala Mountains, phylites, chlorite-sericite schists are widespread in the vicinity of Feke-Saimbeyli, between Silif-

ke-Alanya in the Mediterranean coast and around Taşkent-Hadim towns.

Mesozoic comprehensive limestones are extensively common in the western part of Taurus Mountains. Ultrabasic rocks belonging to Tethysian oceanic crust, appear in some places of the Taurus Mountains.

Clayey- sandy, clayey limestone and marl deposits belonging to Miocene are found Middle Taurus (Taşeli plateau), Neogene sedimentary formations are common in the lowland part of the tectonic depression of Lakes regions and inner part of Teke Peninsula.

It can be stated that the physical and chemical properties of the parent materials affect markedly the soil fertility, texture, weathering degree and depth of the soils. Reddish Mediterranean soils or Alfisols have been only developed on the flat or slightly undulating limestone terrains, but also along the thin cracks and bedding surface or between the layers in the rugged karstic lands, because in such areas water only hold within the cracks and the bedding surfaces, so the weathering processes occur where water is allocated. On the other hand, soil texture in the karstic land is clay and clay loam, because calcium bicarbonates derived from the dissolution of the limestones are being carried away with the seepage or overland flow, in such condition remaining material is clay and the fine particles. For this reason soil texture in the karstic lands of Taurus Mountains is clay and clay loam. Reddish Mediterranean soils are also seen on the bottom of the karstic lands (Atalay 2006). One can see reddish soils within the poljes such as Seki, Çeltikçi and in the karstic depressions that are found in the vicinity of Akseki, Cevizli towns and Söğüt plateau, N of Anamur (Photo 3).

Rendzina soils are common on the soft limestones and marl deposits especially in the Göksu basin, central part of Taurus Mountains. Here A horizon is generally thin and contains small amount of organic matter, and parent material composed of marl is exposed where soil has been subjected to erosion. The compact structure of the marly deposits also prevents mostly the vertical root development, so in such areas black pine has a horizontal root structure.

Colluvial soils having deep depth are widespread along the lower edges of the mountains and on the dejection fans and cones. In that areas black pine root structure is commonly in the vertical direction.

Thin and stony soils are found on the less weathered serpentine especially in the vicinity of Eskele and Sütçüler towns. Poor stand black pine stands with lateral root structure are seen in these areas. But good stand black pine clusters are common on the deeply weathered serpentine-peridotite.

5.1.4. VEGETATION

Mediterranean vegetation divides into two main altitudinal levels:

1. Eu-Mediterranan and or Lower Belt: Typical mediterranean and/or climax vegetation is red pine (*Pinus brutia*) forest with understory maquis vegetation. Maquis vegetation is widespread where red pine forest has been completely destroyed. Red pine forests occur between 0-1000/1200 m in general, they reach 1500-1600 m on the slopes facing-south on the Taurus Mountains. Ma-

quis vegetation is lowerstory of red pine forests in the Anatolian mediterranean climatic region. Main occurrence areas of maquis are seen between Mersin-Silifke and Kumluca-Kalkan towns on the coastal belt of Mediterranean region.

2. Mediterranean mountain forests: These forests commence on the upper boundary of red pine, 800-1200 m, and climb as high as 2000 m in general. This belt is also termed oro-mediterranean zone and/or orobiome of the Mediterranean region. In the orobiome zone of the Taurus Mountains contain pure cedar (*Cedrus libani*), black pine (*Pinus nigra*) and Taurus fir (*Abies cilicica*) and mixture forests associated with cedar, black pine and Taurus fir.

Cedar forests begin at the elevation of 550 m on the eastern slopes of Nur Mountains in the east, and continue along the southern slopes of the Taurus Mountains, and reach the Boz Mountain in the Denizli province, W of Aegean Region. In the interior part of the Teke Peninsula and Lakes Region, cedar forests are common on the northern slopes of Mountains (Atalay 1987).

Pure Taurus fir forests are found only in the foggy areas and the northern slopes of the Taurus Mountains extending between Başkonuş Mountain, in the vicinity of Andırın, Göksun and Tufanbeyli towns in the east. These forests do not appear in the western part of the line extending Antalya-Bucak-Barla Mountains (Fig. 4.22-25).

Pure and mixture black pine forests mostly with cedar appear between Nur Mountain in the SE, and in the vicinity of Tufanbeyli in the east, and they continue along the Taurus Mountains and reach Aegean Region. The produc- tivity of pure black pine is found on serpentine rocks about the elevation of 600-700 m in the southern part of the Nur Mountain. Black pine is composed of oriental beech (*Fagus orientalis*) in the vicinity of Andırın district, in the north, is replaced by mixture forest with cedar and Taurus fir, and pure black pine forest toward inner section in the eastern part of Mediterranean Region. Good black pine stands occur in the northern part of Saimbeyli town, and climb up to 2400 m at the Dedebeli locality between Turfanbeyli and Saimbeyli towns.This locality is the highest point of black pine in the Anatolia. Other good stands are seen at the Cödden locality in the upper basin of Ceyhan river, and in Karsantı (Pos) district in the northern part of Çukurova (Fig. 4.22; Photo 31, 41, 75-77, 81).

Black pine forests which are found as clusters the southern edges of Ala and Bolkar mountains in the inner section that do not receive the humid air of Mediterranean. Here black pine climbs up to 2000 m in the vicinity of Çamlıyayla town.

In the Göksu basin characterized as the semiarid part of the Mediterranean region, black pine forests are found as cluster and dry forests on the compact marly and soft limestones formation. Most of the black pine trees are seen as an umbrella form (Photo 4).

The widespread areas of the black pine forests appear between Abanoz locality in the nort part of Anamur and Dedegöl Mountains in the western part of Lake Beyşehir. Best productive and good stands of black pine forests are seen

in the Islibucak locality, W of Lake Beyşehir and the southern slopes of Dedegöl mountains. In the karstic lands appearing in the western part of Lake Beyşehir black pine is composed of cedar and Taurus fir. Here Taurus fir (*Abies cilicica*), and C*ornus mass, Tilia rubra*, and *Quercus volcanica* are found within the karstic depressions, black pine trees are only seen on sunny and/or direct sun radiation areas of the karstic lands (Fig. 2.37; Photo 30, 34, 46).

Black pine forests occurring between Sütçüler town and Lake Eğirdir grow on the serpentine areas. Here poor stand black pine forests appear on the steep slopes, but good ones are seen on the lower slopes and along the valleys. In the northern part of the Sütçüler town the dejection fans with coarse limestone gravels are partly covered by black pine clusters.

The inner part of the Lakes Subregion, especially in the northern section of Lake Beyşehir and Lake Eğirdir the forests that are composed of black pine, oaks and juniper, and pure black pine are widespread.

In the highlands of Lake Acı and Lake Burdur black pine forests are in low productive character. According to locality conditions, the best is found on the Söğüt Mountains (Fig. 4.25). On the Taurus mountains extending between Antalya-Fethiye black pine is only found as small clusters within the cedar forests. Because this area is suitable for the growth of cedar forests.

The Gölhisar depression and its surroundings areas that are located in the southern part of Teke Peninsula form a different and/or special environment. Here the Söğüt depression containing neogene soft limestone and marl deposits is covered by red pine and oaks, and black pine forests begin to see after 700-800 m and reach 2000 m. Good black pine stands are found on the mesozoic cracked limestone, while low productive stands are common on the marl deposit and clayey limestones. The good and productive black pine stands with cedar trees are found in the upper part of Eşen canyon valley due to the fact that the humid air coming from the Mediterranean Sea causes a suitable habitat for the growth of black pine (Photo 79, 80).

5.2. SUBREGIONS OF MEDITERRANEAN REGION

Mediterranean region can be divided into seven subregions according to topographic particularities and parent materials:

5.1. Köyceğiz-Antalya Mountain Subregion
5.2. Teke Peninsula Subregion
5.3. Lakes Subregion in the Backward of Mediterranean Region
5.4. Western Taurus Subregion
5.5. Upper Göksu Basin Subregion
5.6. Eastern Part of Middle Taurus Subregion
5.7. Upper Seyhan River Basin Subregion,
5.8. Upper Ceyhan River Subregion
5.9. Northern Part of Nur Mountains Subregion
5.10. Southern Part of Nur Mountains Subregion

Köyceğiz-Antalya Coastal Mountain Subregion is characterized with abundant precipitation and influence of the Mediterranean humid air. Here small

black pine is found as a small cluster.

Teke Peninsula Subregion is located in the closed basin, surrounded by the mountains; here dry black pine forests grow under the semiarid conditions.

Lakes Regions covering the backward part of the Mediterrenean region in SW is located between Lake Eğirdir and Lake Beyşehir. In this subregion productive black pine forests grow under the subhumid-semiarid conditions.

Western Taurus Subregion encompassing between Antalya and Göksu basin is suitable for the growth of black pine, cedar and Taurus fir mixture forests. In this subregion the humid air mass coming from the Meaditerranean Sea leads to the fog formation and orographic rainfall on the southern high slope of the Taurus Mountains. Pure black pine forests are seen in the inner part of this subregion. Heavy foggy area is covered by pure Taurus fir forests.

The Upper Göksu Basin Subregion that is found rainshadow area is the main occurrence areas of low productivity black pine forests. Because compact marly parent material mostly prevents often the development of the black pine tree roots in the vertical direction (Photo 4, 8).

Eastern Part of Middle Taurus Subregion is located between Göksu Basin in the west and around Pozantı town in the east. Black pine forests are seen as small clusters due to the destruction. Taurus fir, black pine and cedar mixture forests are found. In the vicinity of Çamlıyayla pure Taurus fir and Taurus fir-black pine forests are common.

The Upper Seyhan River Basin Subregion covers the northwestern part of Çukurova and extends southern slopes of Tahtalı Mountains. The northern part of Saimbeyli and Karsantı towns contain productive black pine forests.

Upper Ceyhan River Subregion is located northern part of Çukurova. Here good and pure black pine forests are found in the vicinitiy and northeastern part of Göksun town. Cödden locality contains productive black pine forests.

Norther Part of Nur Mountains Subregion contains the northern part of Nur Mountains. The importance of this subregion is to cover with the fog during the vegetation period. Foggy conditions support the growing of broad leaved deciduous forests which are associated with beech, alder, chestnut, elm etc. and fir, cedar; thus black pine is only found as a small cluster within these forests.

Southern Part of Nur Mountains Subregion extends from north of İskenderun to Syria border. Here pure small and low productivity black pine forest appears on the serpentine parent material.

6. INNER ANATOLIAN REGION

Inner Anatolian ecologic region covers most part of the Inner Anatolian geographical regions. The region is bounded by Murat-Sandıklı Mountains in the west, the eastern part of Kütahya province, the northern slopes of the Taurus Mountains in the south, Uzun plateau-Tahtalı mountain range called Anatolian diagonal in the east, and the southern high slopes of the Northern Anatolian Mountains (Fig. 2.29).

6.1. ECOLOGICAL CONDITIONS

6.1.1. TOPOGRAPHY

The altitude of Inner Anatolia that is surrounded by the mountains, is about 1000 m in Konya plain, 925-30 m in the vicinity of Lake Tuz (Salt), 800 m along the Porsuk and Kızılriver valleys, 1000-1200 m in the plateaus and highlands, and is over 3000 m in the volcanic mountains (Hasan M. 3258 m, Melendiz M. 2936 ve Erciyes M. 3916 m). Volcanic mountains are composed of alternating the layer lavas and pyroclastic materials, so they can be termed as having a strato-volcanic structure. Plateaus of the Inner Anatolia which are composed of volcanic material and sedimentary layer mostly horizontally have been partly dissected by the branches of Kızılırmak and Sakarya rivers.

6.1.2. CLIMATE

Planetary factors: Inner Anatolia is occupied by continental polar air mass (cP) coming from the Siberia time to time during the winter period. That this air mass is cold and relative humidity low and the fronts preventing mostly by the mountains cause the receiving low snowfalls. With the beginning of spring convectional rains become dominant.

Region is occupied frequently by continental tropical air mass (cT), during summer season. Thus sunny, hot and dry period prevails. With the beginning of fall season, frontal activities commence to affect this region.

Physical geography factors: The mountains and highland surrounding the Inner Anatolia prevent mostly the invading of the frontal activities coming from the west, north and south directions. For that reason, Inner Anatolia is of the semiarid parts of Anatolia. With the increase of altitude, precipitation goes up a bit and the fall of the temperature provides the decrease of aridity. Thus dry forests grow on the highlands encircling of Inner Anatolia. Black pine forests appear highlands above 1000-1200 m on the Yazılıkaya and Bozok plateau and the northern slope of Sultan Mountains in SW, Sündiken Mountains in NNW and northern section of Tahtalı Mountains in SE. Especially the preventing of fronts coming from the north by the northern part of Tahtalı Mountains leads to increase of precipitation and fog formation. That is why, Taurus fir stands grow only on the northern part of Tahtalı Mountains. The existence of the productive oaks and black pine forests on the northern slopes of Sultan Mountains is related to the intercepting of fronts and the formation of the occlusion process.

Temperature

The mean annual temperature changing between 9-12°C between 800-1000 m elevation in Inner Anatolia lowlands fall 7-8°C at c. 1500 m. The July temperature that over 20°C on the lowland part of the region decreases less than 20°C (Fig. 4.26). January temperature ranges between -1°C and -3°C. The absolute minima temperature were recorded -24.4°C at Yozgat, -23.8°C at Emirdağ, -20.5°C at Ankara, -22°C at Akşehir and -29.6 at Sivas. The temperature difference between days and nights is more than 15°C due to low air humidity.

Cloudiness and Relative Humidity

The mean cloudiness of January to be recorded 6/10 decreases as low as 2/10 during July. Relative humidity of June and July is less than 60 %, but this figure rises up to 70 % in winter due to low temperature. Low relative humidity increases evapotranspiration to a great extent. The cool air mass coming from the north direction sometime leads to the fog formation on the northern high slopes of Taurus and Tahtalı mountains.

Precipitation

The mean annual rainfall of the lowland part of Inner Anatolia is under 400 mm, this figure attains 400 mm on the highlands encircling of the Inner Anatolia (Sivas 445 mm, Emirdağ 405 mm, Yozgat 601 mm, Akşehir 517 mm). There is a great amount of precipitaion variation among the years. Lowest figures are under 200 mm in the lowlands of the region. Two-thirds of the precipitation falls during the winter and spring, the lowest precipitation occurs during summer. The convectional activities occurring during the spring causes to increase notably the amount of precipitation. The mean annual rainfall in natural occurrence areas of black pine is more than 400 mm.

The temperature of the urban areas is increased in accordance with the formation of heat island. The January temperature of Ankara, for example, was below freezing point, but nowadays it rises above the freezing point.

6.1.3. PARENT MATERIAL and SOIL

Paleaozoic schists and crystallized limestones are common in Sultan Mountains, ultrabasic rocks (peridotite-serpentine) occur in the Beynam and Yozgat Çamlığı areas, volcanic (andesite, trachyte-andesite, tuff and lahar) and sedimentary formations are found in the Cappodocica district; volcanic terrains which are composed of andesite, andesite, lahar, trachyte and trachytic tuff and sand are widespread from the Afyonkarahisar city to Yazılıkaya plateau. The area between Kadınhanı and Konya cities, ultrabasic and sedimentary rocks are seen in the natural occurrence areas of black pine in Inner Anatolia.

Here mollisols with alkaline reaction and carbonat accummulation in B horizon and medium organic content are dominant, in general. The soils with poor plant nutriment on the volcanic tuff and lahar are common. Indeed cation exchange capacity (CEC) is about 6 me/100 g soil in the Yazılıkaya plateau. One can see only white colour siliceous parent material to a great extent in the areas. On the sloppy area of the peridotite-serpentine rocks, a very shallow A horizon is common. C horizon is thick on the well weathered ultrabasic rocks.

6.1.4. VEGETATION

Two main vegetation formations are dominant in the Inner Anatolia:

1. Steppe: Steppe is the natural vegetation of the lowland parts i.e. Konya Plain, in the surroundings of Lake Tuz (Salt) and in the NW parts of the region.

2. Dry forests: Remaining area of the Inner Anatolia is covered by dry forests composed of oaks (mainly *Q. pubescens*), juniper (*Juniperus oxycedrus, J. exclesa, J. communis*), mixture stands consisted of oaks and black pine, pure black pine. Almost all part of the dry forest areas are covered by anthro-

pogenic steppe where dry forests have been destroyed since the neolithic period. The clusters of the black pine, black pine and oak with *Cistus laurifolius* are the prominent vegetation on the less degenerated areas.

Leading oak, black pine and pure black pine stands with understory *Cistus laurifolius* are found in the Yazılıkaya plateau, Köroğlu Gate between Ankara-Afyon highway and its vicinity, the edges of Sündiken mountains NW of Inner Anatolia, the southern part of Ankara (Beynam forests), Yozgat locality in the vicinity of Yozgat city, Sultan mountains and its SE extension, SW part of Anatolia, and southeastern part of Anatolia as a small cluster. Best productive black pine forests appear on the northern slope of Sultan Mountains and southern high slopes of Sündiken Mountains. It can be stated that black pine clusters are seen on the highlands encircling of Inner Anatolia (Fig. 4.28;P. 82-85).

6.2. SUBREGIONS OF INNER ANATOLIA

The natural occurrence areas of black pine forest of Anatolia can be divided into six subregions according to their ecologic properties:

6.1. SW Subregion of Inner Anatolia (Sultan Mountains and Konya)

6.2. NW Subregion of Inner Anatolia (Yazılıkaya Plateau)

6.3. NNW Subregion of Inner Anatolia (Sündiken Mountains)

6.4. North Subregion of Inner Anatolia (Beynam Forest)

6.5. NE Subregion of Inner Anatolia (Yozgat Çamlığı Locality)

6.6. SE Subregion of Inner Anatolia

SW Subregion extending between Sultan Mountains and highlands part of SW Anatolia is one of the best productive black pine habitat especially on the slope facing-north of the Sultan Mountains. This is related to high content of plant nutriment of parent material and sufficient precipitation.

Yazılıkaya plateau forms a distinct habitat due to its acid volcanic materials. Sündiken Mountains Subregion is the transitional region between Inner Anatolia and Black Sea Region. Ecological importance of the region is that it is easy come across mixture forests with black pine and scots pine, although black pine stand is seen on the south facing slopes, scots pine forest is common on the north-facing slopes of this mountains. This region also contains best productive black pine forests according to Inner Anatolian ecological conditions.

There is no considerable difference between Beynam and Yozgat Çamlığı black pine forests in terms of ecological conditions. Both of them are the natural protecting areas of Turkey. Yozgat Çamlığı can be considered a genetic and/or seed resource area of Inner Anatolia.

The SE subregion is the remnant or relict black pine cluster area. It can be used seed collecting reserves for the reforestation of SE part of Anatolia.

There are a close relationship between the black pine ecological regions and subregions that are mentioned above and geographical variations of black pines made by Alptekin (1986). Each subregion fits generally each geographical variation region. For example, Nur Mountain subregion fits the Southeastern Mediterranean Geographic Variation Region; Middle Taurus Subregion or

Upper Basin of Göksu Subregion corresponds to Middle Mediterranean Geographic Variation Region. The Backward Region of Black Sea fits Black Sea geographic variation region.

7. CRITERIA THAT WILL BE CONSIDERED IN THE BLACK PINE SEED TRANSFER REGIONING and RECOMMENDATIONS

1. The seeds that will be collected from the seed stands must be planted in same subregion, because each subregion is an ecological unit and/or biome.

2. If one subregion has not a seed stand, the seed that will be transfered, must be collected from the next subregion of same region. In this respect, the elevation and exposition of the seed stands can be taken into consideration.

3. The longest vertical distance in the seed transfer must be applied between +150 and -200 m. In other words, the seed collected from the seed stand may be transfered upward 150 m and downward 200 m in the vertical distance.

4. The reforestation and afforestation areas in which black pine plants will be planted must be selected from the optimum growing areas of black pine. The optimum growing areas of black pine forests, in vertical direction are found at an elevation of 1000-1700 m, except for the coastal belt of the Black Sea, because upper part of this boundary belongs to mixed coniferous forest habitats and the lower elevation is the competition area among the dry forests composed of oak in the North Anatolia and red pine in the South Anatolia.

5. Natural regeneration system must be applied in the establishing of black pine reforestation and afforestation as much as possible in the ecological suitable area. Because the seed productivity, and ripening of the seed, physiognomic appearance, blossom period and so on are different among the geographical variations.

6. Ecological conditions between the south and north slopes are different absolutely, that is why seed transfer carries out same exposure/aspects. In other words, the seeds collected from the south slopes should be planted on the southern slopes.

7. Since the parent materials are very important in terms of plant nutriments and root development, seed transfer should be applied between same parent materials. For example the seeds collected from the acid volcanic tuffs of Yazılıkaya plateau should be planted in the same lithologic area.

8. Soil and parent material should be deeply ploughed due to produce good root development especially on the compact marl parent material. Plants should be planted on the deeply ploughed areas.

9. Black pine seed stands may not be established within the humid-mild broad leaved deciduous areas due to the fact that black pine clusters are the secondary succession on the abandoned agricultural and open areas in such forested region. For this reason, black pine reforestation/afforestation activities should not be made within the humid-mild forest region. Because planted black pine areas will be replaced by deciduous trees in such area.

KAYNAKLAR

ACATAY, A., Ehrami karaçam (*Pinus nigra* var. *pyramidata*). İ. Ü. **Orman Fakültesi Dergisi**, 6 2: 75-85 1956.

ADAMS, W. T., JOLY, R. J. 1980a, Genetics of allozyme variants in loblolly pine. **The Journal of Heredity** 71:33-40.

ADAMS, W. T., JOLY, R. J. 1980b, Linkage relationships among twelwe allozyme loci in loblolly pine. **The Journal of Heredity.** 71:199-202.

ADAMS, W. T.; NEALE, D. B., DOERKSEN, A. H., SMITH, D. B. 1990: Inheritance and linkage of isozme variants from seed and vegetative bud tissues in coastal Douglas-fir. **Silvae Genetica.** 39:153-167.

AGUINAGALDE, I., LLORENTE, F., BENITO, C. 1997: Relationship among five populations of European Black pine (*Pinus nigra* Arn.) using morphometric and isozyme markers. **Silvae Genetica** 46: 1-5.

AJBILOU, R., T. MARAÑÓN, AND J. ARROYO. 2006. "Ecological and Biogeographical Analyses of Mediterranean Forests of Northern Morocco." **Acta Oecologica**. Volume 29, Issue 1, January-February 2006, 104:113

AKAN, İ., TOSUN, S., 1984, **Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam Kültürlerinin Tesisi İçin Uygulanacak Dikim Şekli ile Aralıkların Kimi Tesis Giderlerine Etkilerinin Saptanması**. Ormancılık Araştırma Enst. Tek. Rap. Serisi. No 15; O.A.E. Dergi Seri. No 59.

AL-MANA, F. A., KHATAMIAN, H. 1984. Effect of selected soilless media and slow-release fertilizers on the growth and nutrient levels of Austrian pine seedlings. **Hortscience** 193:526.

ALPACAR, K., 1974, Tohum Bahçelerinin Kuruluşu, Amacı ve Kızılçam, Sedirde Yapılan Pratik Aşı Uygulama Sonuçları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21: 24-40 1974.

ALPTEKİN, Ü., 1986. Anadolu karaçamı Pinus nigra Arn. ssp. pallasina Lamb. Holmboe'nın Coğrafik Varyasyonları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 36 2:132-154 1986.

ALPTEKİN, Ü., 1986, **Anadolu Karaçamı (Pinus nigra ssp. pallasiana Lamb. (Holboe.) Coğrafik Varyasyonları**. İ. Ü. Orman Fak. Silvikültür Anabilim Dalı Doktora tezi

ANONİM, 2000, 159 Nolu Piramidal Karaçam Gen Koruma Ormanı Tanıtım Formu ve Yönetim Planı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü 2000.

ARBEZ, M.; MILLIER, C. 1971. Contribution a l'étude de la variabilité géographique de Pinus nigra Arn. **Añnales des Sciences Forestiéres**. 28:23-49.

ARBEZ, M.; BERNARD-DAGAN, C., FILION, C. 1974, Intraspecific Variability of Pinus nigra Monoterpenes-Analyses of First Results. **Ann. Sci. For**. 31:57-70.

ASCHMANN, H. 1973b. "Distribution and Peculiarity of Mediterranean Ecosystems." In F. di Castri and H. A. Mooney, Eds. **Mediterranean Type Ecosystems, Origin and Structures**. Berlin, Heidelberg, and New York: Springler Verlag. Volume 7, pp. 11-19.

ATA, C. 1989, Silvicultural Characteristics of Abies equi-trojani Aschers-Sinten and Growth Relationships between Pinus nigra Arnold var. pallasiana Endl and Abies equi-trojani in Mixed Natural Forests of Turkey. **Forestry** 1989 623:285-296.

ATAY, İ., 1959. **Karaçam'ın Tohumu Üzerine Araştırmalar**. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 9, Sayı:1, İstanbul.

ATALAY, İ. 1977, **Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlaması**. Orman Bak. Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü Yayın. No.1 Ankara,

ATALAY, İ. 1984, **Doğu Ladini Picea orientalis L. Tohum Transfer Rejyonlaması**.

Orman Bak. Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müd. Yayınları No. 3, Ankara.

ATALAY, I. 1987a. "Vegetation Levels of the Taurus Mountains of the Mediterranean Region in Turkey." **Aegean Geographical Journal**, 4: 88-122

ATALAY, I. 987b. "**Türkiye Jeomorfolojöisine Giriş**." Ege Üni. Ed. Fak. No: 9. 451 s.

ATALAY, I. 1987c. **Sedir (Cedrus Libani A. Rich) Ormanlarının General Ecological Properties of the Natural Occurrence Areas of Cedar (Cedrus Libani A. Rich) and Regioning of Seed Transfer of Cedar in Turkey**. Orman Genel Müd. Yay. Nu. 663, 167 pp.

ATALAY, I. 1992. **The Paleogeography of the Near East (From Late Pleistocene to Early Holocene) and Human Impact**. Ege University Press. Izmir.

ATALAY, İ. 1992, **Kayın (Fagus orientalis Lipsky). Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması**. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü Yayınları No. Ankara,

ATALAY, I. 1993, "Ecological Conditions and Natural Occurrence Areas of Pinus brutia in Turkey." In: **International Symposium on Pinus Brutia Ten**, 18-23 October, 1993. pp.57:66. Marmaris, Turkey: Ministry of Forestry.

ATALAY, İ. 1994, **Türkiye Vejetasyon Coğrafyası**. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

ATALAY, I. 1995. "Pedogenesis and Ecology of Karstic Lands in Turkey." **Acta Carsologica**. 24: 53-67.

ATALAY, I. 1997. Red Mediterranean Soils in Some Karstic Regions of Taurus Mountains. Turkey, **Catena**. 247:260-28.

ATALAY, İ., SEZER, L. İ. ve ÇUKUR, H., 1998, **Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması (The Ecological Properties of Red Pine (Pinus brutia Ten.) Forests and Their Regioning in Terms of Seed Transfer)**. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü Yayınları No 6, Ankara,

ATALAY, I., and M. TETİK. 1997d. "The Importance of the Karstic Lands in Terms of Forestry in the Taurus Mountains." Antalya: **Proceedings of the Xth World Forestry Congress**, 1997. p. 208.

ATALAY, İ. 1999. "Land Use in the Karstic Lands in the Mediterranean Region." International Journal of Speleology. 28 B 1/4. 111:118.

ATALAY, İ. 2001. Ecology of Forests in Turkey. **Silva Balcanica**, 1/2001: 25-34.

ATALAY, İ. 2002. **Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri-Ecoregions of Turkey.** Orman Bakanlığı Yay. No. 163.

ATALAY, İ. 2003. "Effects of the Tectonic movements on the karstification in Anatolia, Turkey." **Acta Carstologia**. 32(2):195-204.

ATALAY, I. 2006a. **Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası**. Meta Basım, İzmir. 584 s.

ATALAY, I. 2006b. "The Effects of Mountainous Areas on Biodiversity: A Case Study from the Northern Anatolian Mountains and the Taurus Mountains. 2006." **Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung**. Band 41 / 2006

ATALAY, İ., EFE, R. 2008, Ecoregions of The Mediterranean Area and the Lakes Region of Turkey International Symposium on Geography- In: **Environment and Culture in the Mediterranean Region**. Inkilap Yay., İstanbul.

ATALAY, İ., EFE, R., SOYKAN, A. 2008, Evolution and Ecological Properties of Taurus Mountains. Efe, Cravins, Ozturk, Atalay Eds. **Environment and Culture in the Mediterranean Region**. Part I, Chapter One p. 3-37, Cambridge Scholars Publishing, New Castle, UK.

ATALAY, İ., 2008, **Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası**. Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., 2010. **Uygulamalı Klimatoloji**. Meta Basım, İzmir.

ATALAY, İ., EFE, R., 2010, Natural occurrence areas of black pine (Pinus nigra) in Turkey. P**resent-Day Environmental Changes in Romania and Turkey**. 6th Romanian-Turkish Geographical Seminar June 5-14, 2009. Procedings. Eds M. Ielenicz, D. Balteanu, İ. Atalay: 5-21.

AUGHANBAUGH, J. E., MUCKLEY, H. R., DILLER, O. D. 1958. Performance records of woody plants in the Secrest Arboretum. **Ohio Agricultural Experiment Station**, Departmental Series 41. Columbus. 90 p.

BAILEY, R. G. 1995. **Ecosystem Geography**. New York, Berlin, Hong Kong, London, Paris, and Tokyo: Springer.

BARRICK, W. E., FLORE, J.A., DAVIDSON, H. 1979. Deicing salt spray injury in selected Pinus spp. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 104:617-622.

BILIR, N.; PRESCHER, F.; AYAN, S., LINDGREN, D., 2006. Growth characters and number of strobili in clonal seed orchards of Pinus sylvestris. **Euphytica**, 152: 293–301.

BLECIC, V. 1967. Gymnospermae. **Catalogus Florae Jugoslaviae** 1-2:8-9. Ljubljana.

BONNET-MASIMBERT, M., BIKAY-BIKAY, V. 1978. Variabilité intraspécifique des isozymes de la glutamate-oxaloacatate-transaminase chez P. Nigra Arnold intérêt pour la taxonomie des sous espèces. **Silvae Genetica** 27: 71-79.

BOYDAK, M., 1982, Karaçam (Pinus nigra Arnold. ssp. pallasiana Lamb. Holmboe) Tohumlarının Olgunlaşma Zamanı ile Saklama Süreleri arasındaki İlişkiler. İst. Üniv. **Orman Fak Derg**. Seri A, Cilt 32.

BOYDAK, M. 1996. **Ecology and Silviculture of Cedar of Lebanon Cedrus Libani A. Rich. and Conservation of its Natural Forests**. Orman Bak. Yay.12, 68 s.

BOYDAK, M., M. DOĞRU. 1997. "The Exchange of Experience and State of the Art in Sustainable Forest Management SFM by Ecoregion: Mediterranean Forests". **XI World Forestry Congress**, 22 October 1997. Antalya, Turkey: Volume 6, pp. 146-158.

BOYDAK, M., H. DIRIK, AND M. ÇALIKOĞLU. 2007. **Biology and Silviculture of Turkish Red Pine (Pinus brutia Ten)**. OGEM-VAK Yayını.

BOYDAK, M., ÇALIŞKAN, A.; BOZKUŞ, H. F. 2002, Dursunbey-Alaçam yöresi karaçamlarında Pinus nigra sabsp. pallasiana Tohum Verimi ve Değişimi. İ.Ü. **Orman Fakültesi Dergisi**, Seri A

CAPUT, C., Y. BELOT, D. AUCLAIR, AND N. DECOURT. 1978. Absorption of sulphur dioxide by pine needles leading to acute injury. **Environmental Pollution** 16:3-15.

CARSON, M.J., WILCOX, M.D., 1992. Genetic tree improvement in New Zelland, Chapter 16, Forest Research Institute Report, 1-8.

CARUS, S., ÇATAL, Y. 2005, Yaprak Yüzeyinin Karaçam (Pinus nigra Arnold) ve Toros Sediri (Cedrus libani A. Rich.) Fidanlarında Dip Çap ve Boy Artımı Üzerindeki Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2005, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 52-61

CHELIAK, W. M., PITEL, J. A. 1985: Inheritance and linkage of allozymes in Larix laricina. **Silvae Genetica** 34: 142-148.

CHRIST, H. 1863. Uebersicht der Europäischen Abietineen Pinus Linn.. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel n.s. 3: 541-557.

CHRISTENSEN, K. I. 1987. Taxonomic revision of the Pinus mugo complex Pinaceae. Nordic Journal of Botany 7: 383-408.

CHRISTENSEN, K. I. 1993. Comments on the earliest validly published varietal name for the Corsican Pine. Taxon 42: 649-653.

CHRISTENSEN, K. I. 1997. Gymnospermae Pinophyta. Pp. 1-17 in: Strid, A. & Tan, K. eds., Flora Hellenica vol. 1. Koeltz, Königstein.

CLEMENT, A., AND S. P. GESSEL. 1985. N.S, P status and protein synthesis in the foliage of Norway spruce Picea abies L. Karst and Austrian black pine Pinus nigra Arnold var. nigra. Plant and Soil 85:345-359.

COLAK, A. H. ANDI AN, D. ROTHERHAM., 2006. A Review of the Forest Vegetation of Turkey: Its Status Past and Present and its Future Conservation. Biology And Environment: Proceedings of The Royal Irish Academy, Vol. 106b, No. 3, 343- 354 2006.

CONKLE, M. T. 1979, Isozyme variation and linkage in six conifer species. **Presented at the symposium "Isozymes of North American Forest Trees and Forest Insects**", California.

CONKLE, M. T. 1980: Amount and Distribution of Isozyme Variation in Various Conifer Species. In: **Proceedings of the 7th Meeting. Canadian Forest Service**.pp109-117.

CONKLE, M.T., SCHILLER, G., GRÜNWALD, C. 1988: Electrophoretic Analysis Of Diversity and Phylogeny of Pinus brutia and Closely Related Taxa. **Systematic Botany** 13: 411-424.

CORDELL, C. E.; SKILLING, D. D. 1975. Cylindrocladium root rot. In Forest nursery diseases in the U.S.. p. 23-26. G. W. Peterson and R. S. Smith, Jr., tech. coords. **U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 470**. Washington, DC. 125 p.

COŞGUN, S., SABUNCU, R. ve CENGİZ, Y., 2007, Akdeniz Bölgesinde Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe) Orijin Denemeleninin 21. Yıl Sonuçları. Çevre ve Orman Bak. Yay. 320, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müd. Yay. 35, Sayı 8, Cilt 1:3-26.

COWN, D. J. 1974. Physical properties of Corsican pine grown in New Zealand. **New Zealand Journal of Forestry** 4:76-93.

CRITCHFIELD, B., LITTLE, E. L. 1966: Geographic Distribution of the Pines in the World. **USDA For. Service**, Misc. Publ.No:991, 97s.

ÇALIŞKAN, A., ÖZALP,G., KARADAĞ, M., 2004, **Karabük-Büyüdüz Araştırma ormanında Karaçam+Meşe+Göknar+Kayın Karışık Meşcerelerinde Meşenin Gelişimi**. Orman Bak. Yay No: 219, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enst. Yay. No:15, Teknik Bülten No 10.

ÇENGEL, B., VELIOĞLU, E., TOLUN A. A., KAYA, Z. 2000, Pattern and magnitude of genetic diversity in Pinus nigra Arnold subspecies pallasiana populations from Kazdağı: Implications for in situ conservation. **Silvae Genetica** 49:249-256.

ÇELİK, O., UMUT, B., KAYMAKÇI, E., DÜNDAR, M. ve AYHAN, Ş., 2002, Karaçam (Pinus nigra Arnold ssp. pallasiana (Lamb). Holmboe) Doğal Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar. **İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enst. Teknik Bülten** No. 280, Ankara.

ÇEPEL, N. 1988. **Orman Ekolojisi**. 3. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3518, O.F.Yayın No: 399, İstanbul, s. 536.

ÇILGIN, Ş., 2002. **Hanönü-Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesindeki Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

ÇILGIN, Ş., AYAN, S., SIVACIOĞLU, A. ve İKTÜEREN, Ş., 2007, Hanönü Kastamonu-Günlüburun karaçam (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb). Holmboe) Tohum bahçesinde bazı klonların kozalak ve tohum özellikleri. Kastamonu Üniv. **Orman**

Fak. Derg. 169-179.

DALLIMORE, W.; BRUCE, A. J. 1966. **A handbook of Coniferae and Ginkgoaceae**. 4th ed., revised by S. G. Harrison. Edward Arnold, Ltd., London. 729 p.

DALLMAN, R., 1998. **Plant Life in the World's Mediterranean Climates**. California Native Plant Society, University of California Press. California, USA. 257 s.

DAVIS, P.H., 1965-1985. **Flora of Turkey and the East Aegean Islands**. Vol.1-9, Edinburg University Press, Edinburgh, United Kingdom.

DAVİS, P.H., 1998. **Flora of Turkey and the East Aegean Islands**. Supplement. Vol. 10. Edınburgh Unıversıty Press, Edinburgh.

DAVİS, S.D., HEYWOOD, V.H., HAMİLTON, A. C. eds. 1994. **Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation**. Volume 1:Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. XIV+578.WWF- IUCN. IUCN Publ.Unit, Cambridge –UK.

DELEVOY, G. 1949. Contribution à l'étude de quelques variétés de Pinus nigra en Belgique. 1. De l'influence de l'origine des graines. **Travaux Station de Recherches**, Série B 8. Groenendaal, Belgique. 15 p.

DELEVOY, G. 1949. A propos de la systématique de Pinus nigra Arnold. **Travaux Station Recherches de Groenendaal.** Série B. 12: 1-37.

DELEVOY, G. 1950. Contribution à l'étude de quelques variétés de Pinus nigra en Belgique. **Bulletin de la Société Centre Forestière de Belgique**. 57:49-64.

DI CASTRI, F., D.W. GOODALL, and R. L. SPECHT. 1981. **Ecosystems of the World 11. Mediterranean-Type Shrublands**. Amsterdam, Oxford, and New York: Elsevier Scientific Publication Company.

DIETERS, M.J., HAİNES, R. J., 1991, The Influence of Rootstock Family and Scion Genotype on Graft Incompability in Araucaira cunninghammii Ait. ex D. Don., **Silvae Genetica**, 40: 3-4.

DOĞAN, B., ÖZER, A.S. GÜLBABA, A.G. VELİOĞLU,E. DOERKSEN, A. H., ADAMS, W. T. 1997, **Kazdağları'ndan örneklenen Karaçam Pinus nigra Arnold. populasyonlarında kalıtım ve allellerin bağlılığı**. EOAED Sayı:1.

DOĞAN, B., ÖZER, A. S., GÜLBABA, G., VELİOĞLU, E., DOERKSEN, A. H., ADAMS, W. T. 1998: Inheritance and linkage of allozymes in black pine from Turkey. In: Zencirci et al. Eds. **The Proceedings of International Symposium on in situ Conservation of Plant Genetic Diversity**. 249-256. CRIFC, Turkey.

DUFFIELD, J. W. 1952. Relationship and species hybridization in the genus Pinus. **Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung** 1:93-100.

DUFFIELD, J. W.; SNYDER, E. B. 1958. Benefits from hybridizing American forest tree species. **Journal of Forestry** 56:809-815.

DUMAN, H.; AYTAÇ, Z. 2000, **Bitki Gen Kaynaklarının Yerinde Korunmasına Yöre Halkının Katılımının Sağlanması. Gevne Vadisi Örneği**. Gevne Vadisi Florası. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği Yayın No. 9. Ankara

ECONOMOU, A. 1990: Growth Intercept as an Indicator of Site Quality for Planted and Natural stands of Pinus nigra var. pallasiana in Greece. **Forest Ecol. Manag**. 32:103-115.

EFE, R. 1998. Ermenek River Basin: Natural Environmental Properties. Istanbul, Number 1. 210 s.

EFE, R. 2000. Interrelationships Between Karst Geomorphology, Soils and Vegetation: A Case Study in the Central Taurus Mountains Southern Turkey. Karst' 2000 **International Symposium and Field Seminar on Present state& Future trends of karst stu-**

dies. September 17-26, 2000, Marmaris, Turkey. Abstracts page 76.

EFE, R. 2004. Anthropogenic Degradation of Natural Vegetation in Karst Ecosystems in the Southern Turkey. European Geosciences Union, 1st General Assembly, 25-30 April 2004. Nice, France, **EGU-Geophysical Research Abstracts**.Volume 6, 01779.

EFE, R. 2004b "Biogeography: Principals, Vegetation and Zoogeography." Cantay Publication, ISBN 975 7206 86 5. Istanbul

EFE, R. 2005. "Land Degradation in Taurus Mountains Southern Turkey." European Geosciences Union, 2nd General Assembly, 24-29 April 2005, Wien, Austria. **EGU-Geophysical Research Abstracts**. Volume 7, 00922.

EFE, R., and M. GREENWOOD, 2007. Vegetation Zonation Patterns on the Göksu Delta Southern Turkey. **Journal of Applied Sciences**. Volume 7: 2277-2284.

EFE, R., 2008, Land use changes, land degradation and soil erosion on the Taurus Mountains. European Geosciences Union, 5th General Assembly, 13-18 April 2008, Wien, Austria. EGU-Geophysical Research Abstracts. Vol. 10, EGU2008-A-00051, 2008 SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2008-A-00051

EFE,R., SOYKAN, A., SÖNMEZ, S., CÜREBAL, İ. 2008 Quantifying the effect of landuse change on olive tree cultivation in the vicinity of Edremit between 1979 and 2006 using GIS and RS techniques. Fresenius Environmental Bulletin, Vol.17; No. 7 2008

ELER, Ü., GENEK, A., ve YILDIRIM, K., 1989, Karaçam (Pinus nigra Arnold) Gençliklerinde Erken Boşatlma ve Seyretmenin Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri. **Teknik Rapor** 42.

EL-KASSABY, Y. A. 1991: Genetic Variation Within and Among Conifer Populations: Review and Evaluation of Methods. In: Fineschi S., Malvotti 33

EMBERGER-GAUSEN-KASSAS-DE PHILLIPPIS. 1962. **Bioclimatic Map of the Mediterranean Region**. Published by UNESCO-FAO.

ERİNÇ, S., 1969. Klimatoloji ve Metodları. 2. baskı. Istanbul: İstanbsul Üniv. Coğrafya Enst. Yay. No. 35. İstanbul.

ERDMAN, G. G. 1966. Promising conifers for western Iowa. **USDA Forest Service, Research Paper NC-8. North Central Forest Experiment Station**, St. Paul, MN. 8 p.

ERTEKIN, M., 2006. **Yenice–Bakraz Orijinli Karaçam (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb). Holmboe) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme, Kozalak Verimi ve Tohum Özellikleri Açısından Klonal Farklılıklar**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

ERUZ, E. 1984. **Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler**. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 368, İstanbul, s. 72 s.

FAKİR, H. 1998. **Isparta Gölcük Gölü Çevresi Florası Üzerine Araştırmalar**. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 89, Yayınlanmamış.

FEOLI, E., GIACOMICH, P., MIGNOZZI, K., OZTURK, M., SCIMONE, M., 2003. Monitoring desertification risk with an index integrating climatic and remotely-sensed data: An example from the coastal area of Turkey. Management of Environmental Quality: **An Intern. Journal**, Vol. 14, No.1, pp. 10-21.

FALLOUR, D., FADY, B., LEFEVRE, F. 1997: Study on isozyme variation in P. pinea L.: Evidence for low polymorphism. **Silvae Genetica** 46: 201-207.

FINESCHI, S. 1984: Determination of the origin of an isolated group of trees of Pinus nigra through enzyme gene markers. **Silvae Genetica** 33:169-172.

FREELAND, R. 0. 1944. Apparent photosynthesis in some conifers during the winter. **Plant Physiology** 19:179-185.

FUKAREK, P. 1958. Die Standortstrassen der Schwarzföhre Pinus nigra Arnorld.. **Centralblatt fuer das gesamte Forstwesen** 75:203-207.

GEMİCİ, Y. 1994, **Genetik Çeşitliliğin Yerinde Korunması Survey**- Envanter Kursu 11-22 Nisan. Akçay- Edremit.

GEMİCİ, Y. 1994: Bolkar Dağlarında flora ve vejetasyon üzerine genel bilgiler. **Türk Botanik Dergisi**, Cilt 18 sayı 2.

GOOR, A. Y., AND C. W. BARNEY. 1976. **Forest tree planting in and zones**. Arnold Press, New York. 504 p.

GUIDOTTI, G., P; JIMENEZ-CABALLERO, S. 1986. **The major forest types in the Mediterranean**. World Wildlife Fund, Rome, Italy.

GURIES, R.P.; LEDIG F.T. 1978: Inheritance of some polymorphic isoenzymes in pitch pine. **Heredity** 40:27-32.

GÜLBABA, A. G., 2008, **Bolkar Dağları Doğal karaçamlarında (Pinus nigra subsp. pallasiana) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma Yöntem Alanlarının Belirlenmesi**. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enst Yay.

GÜRSES, M. K.; GEMİCİ, Y.; ÖZKURT, N.; GÜLBABA, A. G.;ÖZKURT, A.; TÜFEKÇİ, S. 1996, Bolkar Dağları Karaçam Pinus Nigra Arn. var. pallasiana Schneid. Populasyonlarında Biyolojik Çeşitlilik Üzerine Araştırmalar. Investigation on Plant Biodiversity among Black Pine Pinus nigra Arn. var. pallasiana Schneid. Populations on The Bolkar Mountains. **International Symposium on In-Situ Conservation of Plant Genetic Diversity** held in Antalya/Belek on 4-8 November 1996.

GROVE, A. T., and O. RACKHAM. 1993. "Threatened landscapes in the Mediterranean: Examples from Crete." **Landscape and Urban Planning**. 279:292-24.

GROVE, A. T., and O. RACKHAN., 2001. **The Nature of Mediterranean Europe**: An Ecological History. London: Yale University Press.

HAMRICK, J. L., MITTON, J. B., LINHART, Y. B. 1981: Levels of genetic variation in trees: influence of life history characteristics. In: **Isozymes Of North American Forest Tress And Forest Insects**, edited by Conkle, M. T., Pacific SW For. Range Expt. Sta. Tech. Report No. 48: 35-41.

HAMRICK, J. L.; GODT, M. J. W. 1989, Allozyme diversity in plant species. In: Brown, A.H.D. et al. Eds. **Plant Population Genetics, Breeding And Genetic Resources**. Sinauer Press. Sunderland, Mass.

HEIT, C. E. 1958. The effect of light and temperature on germination of certain hard pines and suggested methods for laboratory testing. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts** 48:111-117.

HEIT, C. W. 1967. Propagation from seed. Part 10. Storage methods of conifer seeds. **American Nurseryman** 1268:14-15, 38-54.

HEPTING, G. H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 386. Washington, DC. 658 p.

HUSS, J. ve KAHVECİ, O., 2009, **Türkiye'de Doğaya Yakın Yapraklı Orman İşletmeciliği**. OGEM-VAK. Yay., Ankara.

IŞIK, K., 1980, **Kızılçamda Pinus brutia Ten. Populasyonlar Arası ve İçi Genetik Çeşitliliğin Araştırılması**. TÜBİTAK Proje No: TOAG/335. ANKARA.

IŞIK, K., 1990. Seasonal Course of Height and Needle Growth in Pinus nigra Grown in Summer-Dry Central Anatolia. **Forest Ecol. Manag**. 32:103-115.

IŞIK, K., 1991. Amerika Birleşik Devletleri'nin Güneydoğu Eyaletlerinde orman ağacı ıslahı konusundaki uygulamalar ve gelişmeler. **Orman Mühendisliği Dergisi**, 2: 8-14, Ankara.

IŞIK, K. 1996, **Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız**. Orman Bakanlığı Yayını, No:13, Ankara.

IUCN. 2001. **The 2000 IUCN red list of threatened species**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

ISAJEV, V., FADY, B., SEMERCİ, H. ve ANDONOVSKİ, V., 2008, European Black Pine.

İÇGEN, Y. 2002, **Genetic Composition of Pinus brutia Ten. Forests Established with Seeds from Seed Stands and Orchards Determined by Using DNA markers**. Doktora Tezi. ODTÜ. Basılmamıştır. Ankara

JOHNSON, C. L. 1976. Factors affecting the establishment and distribution of Corsican pine natural regeneration at Kolkham Nature Reserve. **Quarterly Journal of Forestry** 702:95-102.

KANİEWSKİ, D., V. De Laet, E. Paulissen and M. Waelkens. 2007. "Long-term effects of human impact on mountainous ecosystems, western Taurus Mountains, Turkey." **Journal of Biogeography Online Early Articles**. doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01753.x

KANTARCI, M.D. 1991. **Akdeniz Bölgesi'nin Yetişme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması**. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Sıra No: 668, Seri No: 64, Ankara,150 s.

KANTARCI, M.D. 2000. **Toprak İlmi**. İkinci Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, O.F.Yayın No: 462, İstanbul, 420. s

KARA, N. 1996: **Kızılçamın Pinus brutia Ten. doğal populasyonlarında izoenzim çeşitliliğinin araştırılması**. M.S. Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

KARADAĞ, M. 1994. Kastamonu Orman İşletmesi Gölköy Şefliğinde Değişik Piramidal Karaçam Meşcereleri. **Orman Mühendisliği Dergisi**, 2: 5-8 1994.

KARADAĞ, M., 1999, Ehrami Karaçamının Kastamonu-Oyrak mikro havzasındaki yayılışı. **1st International Symoposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**. 23-25th September 1999, Kütahya

KARADAĞ, M., 1999, **Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (Pinus nigra Arnold subsp pallasiana (Lamb.) Holmboe) doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar**. Orman Bak. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enst. Müd. Teknik Bülten No, 4.

KARATEPE, Y. 2004 Gölcük Isparta'te Karaçam (Pinus nigra Arn. supsp. pallasiana (Lamb). Holmboe) Meşcerelerinin Topraklarındaki Toplam Azot ve Organik Karbon ile Ölü Örtülerindeki Toplam Azot ve Organik Madde Miktarlarının Araştırılması Süleyman Demirel Üniversitesi **Orman Fakültesi Dergisi**, Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2004, Sayfa: 1-16

KAYA, Z., K. K. CHING, AND S. G. STAFFORD. 1985. A statistical analysis of karyotypes of European black pine Pinus nigra Arnold from different sources. **Silvae Genetica** 34:148-156.

KAYA, Z., NEALE, D.B. 1993: Random Amplified Polymorphic DNA RAPD Polymorphısms in Pinus nigra subsp. pallasiana and Pinus brutia. Doğa- **Tr J. of Agriculture and Forestry** 34: 295-306.

KAYA, Z., CHING, K. K., ve STAFFORD, S.G. 1985: A Statistical Analysis of European Black Pine Pinus nigra Arnold. from Different Sources, **Silvae Genetica** 34:148-156.

KAYA, Z.; NEALE, D. B. 1993: Random Amplified Polymorphic DNA RAPD Polymorphısms in Pinus nigra subsp. pallasiana and Pinus brutia. Doğa- **Tr J. of Agriculture and Forestry**. pp. 295- 306.

KAYA, Z. and TEMERİT, A., 1994, Genetic structure of marginally located Pinus nigra var. pallasiana populations in Central Turkey. **Silvae Genetica** 43, 5/6:272-277.

KAYA, Z.; KÜN, E.; GÜNER, A. 1997: "**Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğin Yerinde Korunması in situ Ulusal Planı**". Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

KESKIN, S., 1999. **Çameli – Göldağ Orjinli Kızılçam Tohum Bahçesindeki Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Faklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi**. Batı Karadeniz Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 9, Antalya.

KETİN, İ., 1983. **Türkiye Jeolojisine Giriş**. Istanbul Teknik Üniv. Yay. Istanbul.

KEYS, R. N., CECH, F.C. 1977. Evaluation of Austrian pine seed sources on amended and unamended strip mine spoils. In Proceedings, **Twenty-fifth Northeastern Forest Tree Improvement Conference**, July 27-29, 1977, Orono, ME. p. 104-115. University of Maine School of Forest Resources, Orono.

KIM, Z. S.; LEE, S. W.; HWANG, J. W. 1997: Genetic diversity and structure of natural populations of Pinus thunbergii in Korea. **Silvae Genetica** 46:120-124.

KING, N. J.; DANCIK, P.B. 1983: Inheritance and linkage isozymes in whitespruce. **Can.J.Genet.Cytol**. 25:430-436.

KIRDAR, E., 1998, **Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nda Erken Tohum Verimini Sağlamak Amacıyla Fidan Yetiştirme Teknikleri**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

KIRDAR, E., SIVACIOĞLU, A., ERTEKİN, M. 2000. Camiyanı Karaçamı'nda (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana) Ortet Yaşının Aşı Başarısı Üzerinde Etkisi ve Aşı Tekniği Üzerine Araştırmalar, **Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi**, 3: 80–103.

KOÇMAN, A., 1993. **Türkiye İklimi**. Ege Üni. Edebiyat Fak Yay., No 72. Izmir.

KOÇMAN, A., 2003, Dursunbey çevresinin iklimi ve arazi degradasyonu. **Alaçam Dağları ve Dursunbey I. Ulusal Sempozyumu**, Dursunbey Belediyesi Yay. 1. s.103-113.

KOLEVSKA-PLETIKAPIC, B.; JELASKA, S.; BERLJAK, J.; VIDAKOVIC, M. 1983. Bud and shoot formation in juvenile tissue culture of Pinus nigra. **Silvae Genetica** 32:115-119.

KURDOĞLU, O. 1996. **Doğu Karadeniz'in Doğal Yaşlı Ormanları**. Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul, Turkey.

KURTER, A., **Kastamonu ve Çevresi'nin İklimi**. İ. Ü. Coğrafya Enst. Yay.

KÜÇÜK, M. ve ULU, F., 1999, Yenice Karabük-Çitdere bölgesi karışı karaçam (Pinus nigra Arn. pallasiana (Lamb). Holmboe) meşcerelerinde floristik ve ekolojik araştırmalar. **1st International Symoposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**. 23-25th September 1999, Kütahya.

LEDIG, F. T. 1986: Conservation strategies for forest gene resources. **Forest Ecol. Managem**. 14:77-90.16

LEDIG, F. T. 1998: Genetic Diversity in Tree Species: With Special Reference To Conservation in Turkey and The Eastern Mediterranean. In: **The Proceedings of International Symposium on In-situ Conservation of Plant Genetic Diversity**, edited by Zencirci, N., Kaya, Z., Anikster, Y., Adams, W. T. Central Research Institute for Field Crops, Turkey 231-247.

LEE, C. H. 1968. Geographic variation in European Black Pine. **Silvae Genetica** 17:

165-172.

LEE, C. H. 1970. Response of different European black pine provenances to nitrogen fertilization. **Silvae Genetica** 19:122-123.

LEE, C, H., 1979. Absence of growth-wood property correlation in twenty-seven black pine seed sources. **Wood and Fiber** 11:22-28.

MATZIRIS, D. I. 1989: Variation in Growth and Branching Characters in Black Pine Pinus nigra of Peloponnesos. **Silvae Genetica** 38:77- 81.

MAYER H. ve H. AKSOY. 1998. **Türkiye Ormanları (Walder der Türkei)**, Orman Bak. Batı Karadeniz Ormancılık Araş. Enst. Müd. Muhtelif Yay no:1, Bolu.

MCWILLIAM, J. R. 1959. Interspecific incompatibility in Pinus. **American Journal of Botany** 46:425-433.

MERRILL, W., L. ZANG, K. BOWEN, AND B. R. KISTLER. 1979. Naemacyclus minor needlecast in Pinus nigra in Pennsylvania. **Plant Disease Reporter** 63:994.

MILLER, HUGH G., JOHN D. MILLER, AND JEAN M. COOPER. 1980, Biomass and nutrient accumulation at different growth rates in thinned plantations of Corsican pine. **Forestry** 53:23-39.

MIROV, N. T. 1967. **The genus Pinus**. Arnold Press, New York 602 p.

MITCHELL, A. F., V.E. HALLETT, AND J.E.J. WHITE. 1990. **Champion trees in the British Isles**. Forestry Commission Field Book 10.

MORRIS, R. W., W. B. Critchfield, and D. P. Fowler. 1980. The putative Austrian x red pine hybrid: a test of paternity based on allelic variation at enzyme-specifying loci. **Silvae Genetica** 29:93-100.

MORROW, ROBERT R. 1975. Austrian pine: no substitute for red pine. **Journal of Forestry** 73:656.

MUONA, Q. 1990: Population genetics in forest tree improvement. In: **Plant population genetics, breeding, and genetic resources**. Brown H.D.

MUONA, Q. 1997: **Orman Ağaçları Islahında Populasyon Genetiği**. Çeviren: Bünyamin DOĞAN EOAED Sayı:1, Yıl:1997, Karşıyaka, İzmir.

NAVEH, Z., AND A. S. LIEBERMAN. 1984. **Landscape Ecology, Theory and Application**. New York, Berlin, Heidelberg, and Tokyo: Springer-Verlag. 356p.

NAMKOONG, G. 1984: A control concept of gene conservation. **Silvae Genetica** 33 : pp.160-163.

NICHOLLS, THOMAS H., AND GEORGE W. HUDLER. 1971. Dothistroma pini on Pinus nigra in Minnesota. **Plant Disease Reporter** 55:1040.

NIKOLIC, D., AND N. TUCIC. 1983. Isoenzyme variation within and among populations of European black pine Pinus nigra Arnold. **Silvae Genetica**. 32:80-89.

ÖZEL, N., GÜL, A., AKKAŞ, M.E. ve DOĞAN, B., Kazdağları'nda Belirlenen Gen koruma ve Yönetim Alanları GEKYA ve Yönetim Modeli yaklaşımı.

ÖZKAN, K., 2004, Beyşehir Gölü Havzası'nda Anadolu karaçamının Pinus nigra Arnold yayılışı ile fizyografik yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. SDÜ **Orman Fakültesi Derg.**, Seri A, Sayı 2:30-47.

ÖZTURK, M., GEMİCİ, Y., GORK, G., SECMEN, O. 1991: A general account of high mountain flora and vegetation of Mediterranean part of Türkiye. **Ege Univ. Journal of Faculty of Science** 131-2: 51-59.

ÖZTURK, M.A., 1995.Recovery and rehabilitation of mediterranean type ecosystem-A case study from Turkish maquis. In: **Evaluating and NATO-ARW** Eds. D.Rapport, C. L. Gaudet, P.Calow, Springer- Verlag, Berlin, pp: 319-332.

ÖZTÜRK, M., ÇELİK, A., YARCİ, C.,AKSOY, A., FEOLI, E., 2002. An overview of plant diversity, land use and degradation in the Mediterranean region of Turkey. **Environmental Management & Health**, 13,5,442-449.

ÖZTÜRK, M., GÜVENSEN, A., GORK Ç., GORK, G., 2006. An overview of coastal zone plant diversity and management strategies in the mediterranean region of Turkey. In: **Biosaline Agriculture& Salinity Tolerance in Plants** Eds.Ozturk et al.. 89-100, Birkhauser Verlag Springer Science, Basel.

PASKOFF, R. P. 1973. "Geomorphological Processes and Characteristic Landforms in the Mediterranean Regions of the World." In: F.di Castri and H.A.Mooney, eds. **Mediterranean Type Ecosystems, Origin and Structures**. Berlin, Heidelberg, and New York: Sprigler-Verlag. Volume 7. pp.53-60.

PETERSON, GLENN W., AND RALPH A. READ. 1971. Resistance to Dothistroma pini within geographic sources of Pinus nigra. **Phytopathology** 61:149-150

PETERSON, GLENN W. 1977. Infection, epidemiology, and control of diplodia blight of Austrian, ponderosa, and Scots pine. **Phytopathology** 67:511-514.

POLUNIN, O., AND A. HUXLEY. 1992. **Flowers of the Mediterranean**. Trowbridge, Wiltshire: Printed in Great Britain by Redwood Books. 260p.

PORTFAIX, C. 1989: Exploration of Genetic-Variability of 5 Natural Stands of Corsican Pine Pinus nigra ssp. laricio var corsicana **Ann. Sci. For**. 46:217-232.

PRESS, B. ve HOSKING, D., 1993, **Trees of Britain and Europea**. New Holland Publishers.

QUEZEL, P.1985. Definition of the Mediterranean Region and the Origin of its Flora. In: Gomez Campo,C.ed., **Plant Conservation in the Mediterranean Area.** 9-24, W. Junk, Doderecht.

READ, R. A. 1976. **Austrian European black pine in eastern Nebraska; a provenance test**. USDA Forest Service, Research Paper RM-180. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO. 8 p.

REHFELDT, G.E. 1990: Genetic Differentiation among Populations of Pinus ponderosa from upper Colorado River Basin. **Bot. Gaz**.,151:125-137

RIGHTER, F. I., AND J. W. DUFFIELD. 1951. Interspecific hybrids in pines. **Journal of Heredity** 42:75-80.

ROUSE, G. D. 1978. Some investigations into the girth increment of Corsican pine at Bristol Forest. **Quarterly Journal of Forestry** 703:139-142.

RÖHRIG, E. VON. 1966. European black pine Pinus nigra Arnold and its forms. Part II. First results from provenance experiments. **Silvae Genetica** 15:21-26.

RÖHRIG, E. VON. 1969. European black pine Pinus nigra Arnold and its forms. Part III. Experiments with seedlings of different provenances. **Silvae Genetica** 18:92-94.

SAKCALİ, M. S.; OZTURK, M. 2003..Eco-physiological behaviour of some Mediterranean plants as suitable candidates for reclamation of degraded areas. **Journal of Arid Environments** , 57, 141-153.

SANDER, D. H. 1963. Height-age curves for Austrian pine in windbreaks on loess soils of Nebraska. **USDA Forest Service, Research Note RM-13. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station**, Fort Collins, Co. 2 p.

SCALTSOYIANNES, A., ROHR, R., PANETSOS, K.P., TSAKTSIRA M. 1994. Allozyme Frequency Distribution In Five European Populations Of Black Pine Pinus Nigra Arnold. **Silvae Genetica** 43: 20-30.

SCHÜTT, P. 1959. Züchtung mit Kiefern Teil 2. Kreuzungen. Resistenzzuchtung und

zytologie. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt fuer Forst-und Holzwirt shaft 42. Forstgenetik und Forstpflanzenzuchtung. p. 1-40.

SEMERCİ, H., ÖZTÜRK, H., SEMERCİ, A., İZBIRAK, A. ve EKMEKÇİ, Y., 2008, **Değişik Islah Zonlarından Örneklenen Anadolu Karaçamı Pinus nigra Arnold. ssp. nigra var. caramanica Loudon Rehder Dona ve Kuraklığa Dayanıklılıklarının Belirlenmesi**. Bakanlık Yayın No 340, Müdürlük Yayın No: 33.

SERİN, M., 1998, Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Meteoroloji istasyonunun 21 yıllık (1975-1995) iklim değerleri. **Batı Karadeniz Ormancılık Araş. Müd. Derg**. No 1, Yıl 1:25-36.

SEVGİ, O., AKKEMİK, Ü. 2000, A dendroecological study on Pinus nigra Arn. on the different altitudes of northern slopes of Kazdağları, Turkey. J**ournal of Environmental Biology**.

SEVGİ, O., 2003., **Bayramiç İşletmesi'nde Kaz Dağları Karaçam'ın (Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana (Lamb). (Holmboe) Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri**. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programı Doktora Tezi, İstanbul, s. 221, Yayınlanmamış.

SILIN, A. E. ve GONCHARENKO, G.G. 1996, Allozyme variation in natural populations of Eurasian pines: IV. Population structure and genetic variation in geographically related and isolated populations of Pinus nigra Arnold on the Crimean Peninsula. **Silvae Genetica**, 45, 67-75.

SIVACIOĞLU, A., AYAN, S., ERGİN, F. ve ERTEKİN, M., 2004, Ehrami karaçam Pinus nigra subsp. pallasiana var. pyramidata aşılı fidan üretimi.

SMITH, R. L., AND T. M. SMİTH. 2003. **Elements of Ecology**. San Francisco, London, Madrid, and Tokyo: Benjamin Cummings.

SMİTHSON, P., K. ADDISON, AND K. ATKINSON. 2002. **Fundamentals of the Physical Environment**. London and New York: Routledge.

SÖNMEZ, S. ve BOYRAZ, N., 2003, Akdağ'ın orman ekosistemi, **Alaçam Dağları ve Dursunbey I. Ulusal Sempozyumu**, Dursunbey Belediyesi Yay. Nu. 1. s.115-120.

ŞİMŞEK, Y., 1993, **Orman Ağaçları Islahına Giriş.** Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar Serisi, No: 65, Ankara, 206-216.

ŞİMŞEK, Y., ERKULOĞLU, Ö. S. ve TOSUN, S. 1995, **Türkiye'de karaçam (Pinus nigra Arn. ssp. pallasiana Lamb Holmboe) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları**, OAE Teknik Bülten No: 247.

TETİK, M. ve Y. YEŞİLKAYA. 1997. **The Parent Material-Soil Depthness and Bonitet Relations in Red Pine Forests in Antalya Vicinity. Antalya: Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Bonitet İlişkileri**. Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araş. Enst Yay., Teknik Bülten No.6. Technical Bulletin Number 6. Western Mediterranean Forestry Research Institute Publications.

YEŞİLKAYA, Y., 1998, Göller Bölgesinde 36 Yerli Karaçam Orijininin Fenolojik olarak Karşılaştırılması. Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araş. Müd. Yay. Teknik Bülten No. 8.

THIRGOOD, J. V. 1982. "Man and the Mediterranean Forest: A History of Resource Depletion." **The Journal of Applied Ecology**, Volume 19, Number 3. December, 1982. pp. 980:981

THROWER, N. W., AND D. E. BRADBURY. 1973. "The Physiography of the Mediterranean Lands With Special Emphasis on California and Chile." In F. di Castri and H. A. Mooney, ed. **Mediterranean type ecosystems, origin and Structures**. Berlin, Heidelberg,

and New York: Springer-Verlag. Volume7, pp.37:52.

TOBOLSKI, J. J., AND M. THOMPSON CONKLE. 1977. Enzyme identification of Austrian x Japanese red pine hybrids in seed from mixed pollen controlled crosses. In **Proceedings, Tenth Central States Forest Tree Improvement Conference**, September 22-23, 1976. p. 35-41. Purdue University Department of Forestry and Natural Resources, West Lafayette, IN.

TOLUN, A. A., VELİOĞLU, E., ÇENGEL, B. KAYAN, Z., 2000, Genetic structure of black pine (*Pinus nigra* ARNOLD subspecies *pallasiana*) populations sampled from the Bolkar Mountains, **Silvae Genetica**. 49 3 p. 113-119.

TOSUN, S., KARADAĞ,M., KARATEPE, H., 1997, **Sarıçam (Pinus sylvestris L.) ve Karaçamın (Pinus nigra Arnold ssp. pallasiana Lamb. Holmboe) Erken Toplanan Kozalaklarından Yararlanılabilme Olanaklarının Araştırılması**. Batı Karadeniz Orman Araştırma Müd. Teknik Bül. No 1.

TOSUN, S., KARADAĞ, M., 2003. **Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (Pinus nigra Arnold.) Doğal Gençleştirme Alanlarında Boşaltma Zamanının Fidan Yaşaması ve Gelişmesi Üzerine Etkileri**. T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten Nr: 10. Bolu.

TOSUN, S., 2003, Üç çam türümüze ait Ebeçamlarının Bolu'daki doğal yayılışı. **The Karaca Arboretum Magazine**, 7(1):23-28.

TYRREL, R. R. 1982. "Chaparral in Southern California."**Proceedings of the Symposium on Dynamics and Management of Mediterranean-Type Ecosystems,** June 22-26, 1981, San Diego, California. USDA Forest Service, General Technical Report, PSW-58. p. 56:59.

UMUT, B., DÜNDAR, M. ve ÇELİK, O., 1996, **İki Tabakalı Karaçam Meşcerelerinde Öncü Gençliklerden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar**. Ormancılık Araştırma Enst. Yay., Teknik Bül. No: 259.

USLU, S., 1959, **İç Anadolu stebinin antropojen karakterleri üzerine araştırmalar**: Orman Genel Müd. Yay. 302/15.

USLU, S., 1970, İç Anadolu'nunr ormansızlık problemi. **Orman Fak. Derg**. Seri A 20(1):124-126.

ÜNALDI, Ü. E., 1999, Eğirdir Gölü-Beyşehir Gölü arasındaki alanda Bitki-İklim ilişkileri. In: **1st International Symoposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**. 23-25th September 1999, Kütahya.

VAN HAVERBEKE, D. F. 1986. T**wenty-year performance of Scots, European black Austrian, red, and jack pines in eastern Nebraska.** USDA Forest Service, Research Paper RM-267. Rocky Mountain Forest and Range Expe. Station, Fort Collins, Co. 14 p.

VAN ZEİST, W., H. WOLDRİNG, AND D. STAPERT. 1975. "Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey." **Paleohistoria**. 17 .53:143.

VAR, A. A., AKYUREKLI, Ö., YAŞAR, S. 2005. Anadolu Karaçamında [Pinus nigra Arnd. subsp. pallasiana Lamb. Holmboe] Imersol Aqua Absorpsiyonunun Ağacın Yönlerine Göre Değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi **Orman Fakültesi Dergisi**, Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2005, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 143-152

VELİOĞLU, E.; ÇENGEL, B.; KAYA, Z. 1999, **Kaz Dağları'ndaki Doğal Karaçam [Pinus nigra Arnold subsp. pallasiana (Lamb). (Holmboe] Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması**. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü. Teknik Bül. No.1

VELİOĞLU, E., TOLUN, A.A., ÇENGEL, B., KAYA, Z. 1999a, **Bolkar dağları doğal**

karaçam (Pinus nigra Arnold subspecies pallasiana) populasyonlarının izoenzim çeşitliliği. OATIAM Teknik Bülten No:2.

VELİOĞLU, E., ÇENGEL, B., KAYA, Z. 1999b. **Kazdağları'ndaki doğal karaçam (*Pinus nigra* Arnold subspecies *pallasiana*) populasyonlarında izoenzim çeşitliliği**. OATIAM Teknik Bülten No:4.

VELİOĞLU, E., ÇENGE, B., İÇGEN, Y., KANDEMİR, G., ALAN, M. ve KAYA, Z., 2002, **Moleküler Belirteçler Yardımıyla Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subspecies *pallasiana* Lamb. (Holmboe) Tohum Meşcerelerinde, Tohum Bahçelerinde ve Ağaçlandırmalarında Bulunan Genetik Çeşitliliğin Karşılaştırılması**. OATIAM Teknik Bülten no. 11

VELİOĞLU, E., ÇENGEL, B., İÇGEN, Y., KANDEMİR, G. ve KAYA, Z., 2004, **Kırklareli-Kasatura Körfezi tabiatı koruma alanında bulunan Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) populasyonlarının genetik yapısının moleküler belirteçler yardımıyla belirlenmesi**. OATIAM Teknik Bül No. 15.

VIDAKOVIC, M. 1958. Investigations on the intermediate type between the Austrian and Scots pine. **Silvae Genetica** 7:12-19.

VIDAKOVIC, M. 1966. Some characteristics of the needle structure and growth in hybrids between Austrian pine and Japanese red pine. **Silvae Genetica.** 15:155-160.

VIDAKOVIC, M. 1974. Genetics of European Black Pine (Pinus nigra Arnold.). **Annales Forestales** 6/3: 57-86.

WALTER, H. 1983. **Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-Biosphere**. Berlin, Heidelberg, New York, and Tokyo: Springer-Verlag.

WHEELER, N. C., KRIEBEL, H. B., LEE, C. H., READ, R. A., WRIGHT, J. W. 1976. 15-Year performance of European Black Pine in provenance tests in North Central United States. **Silvae Genetica** 25: 1-6.

WILCOX, M.D., MILLER J.T. 1975: Pinus nigra Provenance Variation and Selection in New Zealend. **Silvae Genetica** 24:132-143.

WRIGHT, J. W., BULL, I. 1962. Geographic variation in European black pine: two-year results. **Forest Science** 8:32-42.

WRIGHT, J. W., AND W. J. GABRIEL. 1958. Species hybridization in the hard pines, series Sylvestris. **Silvae Genetica** 7:109-115.

WRIGHT, J. W; LEMMIEN, W.A.; CANAVERA, D.S 1969. Abundant natural hybridization between Austrian and Japanese red pines in southern Michigan. **Forest Science** 15:269-274.

YORK, H. H., AND E. W. LITTLEFIELD. 1942. The naturalization of Scotch pine, northeastern Oneida County. **Journal of Forestry** 40:552-559.

YALTIRIK, F., 1988, Dendroloji I Gymnospermae Açık Tohumlular. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 73-81.

YALTIRIK, F. 1993. **Dendroloji Ders Kitabı I Gymnospermae**. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3443, İstanbul.

YAMAN, B. ve SARIBAŞ, M., 2007, Zonguldak-Dirgine ormanlarında yeni bir anıt ağaç: Elemen Karaçamı. **Ekoloji**. 16 63:62-68.

YÜCEL, E. 1992 Ehrami Karaçamın [Pinus nigra Arnold subsp. pallasiana Lamb. Holmboe var. pyramidata Acatay Yaltırık] Doğal Yayılışı, Anadolu Üniversitesi **Fen Edebiyat Dergisi**, IV 1: 47-62 1992.

YÜCE, E. 1988. Pinus nigra ssp. pallasiana var. piramidata Ormanı Milli Park Olmalıdır. **Tabiat ve İnsan Dergisi**, 22 4:16-29 1988.

YÜCE, E., 1995 Ehrami Karaçamın [Pinus nigra subsp. pallasiana var. pyramidata Acatay, Yaltırık] Türkiye İçin Önemi, **Tavşanlı Hepimizin 1. Tavşanlı Araştırmaları Sempozyumu**, 353-369 1995.

YÜCEL, E., 2000, **Ebe Karaçamın (Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana) Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri-Ecological and Biological Properties of Ebe Black Pine (Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana)**. ISBN 975-93746-0-9, Eskişehir.

YÜCEL, E., 2000, Ecological properties of Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana. **Silvae Genetica** 49,6:264-277.

YÜCEL, E., 1995, **Ehrami Karaçam [Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb). (Holmboe) var. pyramidata Acat. Yaltırık]'ın Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri**. Anadolu Üniv. Fen Fak Yay. No 2., Eskişehir.

YÜCEL, E. 1995, **Ehrami karaçam [Pinus nigra arnold. subsp. pallasiana Lamb Holmboe var. pyramidata acat Yaltırık]'ın doğal yayılışı ve ekolojik özellikleri**. Anadolu Üniversitesi Yayınları No.847. Fen Fakültesi Yayınları No.2, 153 s.

YÜCEL, E., 2000 "Ecological Properties of Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana". **Silvae Genetica**: 49 / 6: 264-277.

YÜCEL, E.; ÖZTÜRK, M. 2000 "Türkiye Pinus nigra subsp. pallasiana Ormanlarının Geobotanik Özellikleri Üzerine Bir Çalışma", **V. Plant Life in Sout-West and Central Asia, 5th International Symposium**, Tashkent-Uzbekistan 1998, 196-200

YÜCEL, E., 1999 Ehrami Karaçam Pinus nigra ssp. pallasiana var. pyramidata'da Gelişim Farklılıklarının Gövde Modellerinde İzlenmesi, In:**1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**, Kütahya,740-754.

YÜCEL, E., 1999, Ehrami Karaçam Pinus nigra ssp. pallasiana var. pyramidata'ın Coğrafik Varyasyonları. **1st Int.Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**, Kütahya,730-739, 23-25th Sept.1999.

YÜCEL, E., 1999 Ehrami Karaçam Pinus nigra ssp. pallasiana var. pyramidata'ın Tohum Çimlenmesi Üzerinde Farklı Tuz ve Asit Konsantrasyonlarının Etkileri",**1st Int.Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam**, Kütahya, 722-729, 23-25th Sept.1999.

YÜCEL, E., 2000, Ecological pyroperties of Pinus nigra ssp. pallasiana var. şeneriana. **Silvae Genetica** 49,6:264-277.

YÜCEL, E., ÖZTÜRK, M. 2000. A geobotanical survey of Pinus nigra ssp. pallasiana forests in Turkey. "**Plant Life in South-West and Central Asia**, Fifth International Symposium, pp. 196-200, Tashkent, Uzbekistan.

VARELIDES, C., BROFAS, G. and VARALIDES, Y, 2001, Provenance variation in Pinus nigra at three sites in Northern Greece. **Ann. Forest. Sci**. 58:893-900.

ZLATANOV, T., POPOV, G. and DELKOV, A., 2006, The potential for conservation of Austrian pine Pinus nigra Arn. forests in "Borovo" nature reserve-Eastern Rhodopi Mountains. Zbornik radova, Jahoria-NP. Sutjeska: 43-49.

ZOBEL, B., BARBAR, J. C. L., PERRY. O., 1958. Seed orchards – their concept and management. **Journal of Forestry**, 56 11, 815–825.

ZOBEL, B., McELWEE, R.L., 1964. Seed Orchards for the production of genetically improved seed. **Silvae Genetica** 13, 1/2:1-56.

ZOHARY, M. 1973. **Geobotanical Foundations of the Middle East**. Vol. 2. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

WALTER, H. 1983. **Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-Biosphere**. Berlin, Heidelberg, New York, and Tokyo: Springer-Verlag.

NOTLAR

KARAÇAM ORMANLARININ TOHUM TRANSFER BÖLGE VE BÖLÜMLERİ / *SEED TRANSFER REGIONS AND SUB-REGIONS OF ANATOLIAN BLACK PINE*



HARİTAYI YAPAN / MADE BY : Prof. Dr. İBRAHİM ATALAY - Prof. Dr. RECEP EFE
HARİTAYI ÇİZEN / DRAWN BY: ÖMER KÜÇÜK - ERCAN METE

1. TRAKYA - BATI ve ORTA KARADENİZ BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF BLACK SEA-THRACE REGION

- 1.1 Trakya'nın Karadeniz Bölümü / Thrace Black Sea Subregion
- 1.2 Kuzey Marmara Bölümü / Northern Part of Marmara Subregion
- 1.3 Batı Karadeniz Kıyı Bölümü / Western Black Sea Subregion
- 1.4 Batı Karadeniz Kıyı Üst Bölümü / Upper Subregion of Western Black Sea

2. KARADENİZ ARDI BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF BACKWARD REGION OF BLACK SEA

- 2.1 Kastamonu Platosu Çevresi Bölümü / Kastamonu Plateau and Its Surroundings
- 2.2 Köroğlu Dağları Batısı (Mudurnu-Göynük) Bölümü / Western Part of Köroğlu Mountains (Mudurnu-Göynük Depression)
- 2.3 Köroğlu Dağları Doğusu Bölümü / Eastern Part of Köroğlu Mountains
- 2.4 Orta Yeşilırmak Havzası Bölümü / Middle Yeşilırıver Basin
- 2.5 Karadeniz Ardı Oluklar Bölümü / Black Sea Backward Depressions

3. MARMARA BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF MARMARA REGION

- 3.1 Kazdağları Bölümü / Kaz Mountains Subregion
- 3.2 Alaçam-Murat Dağları Bölümü / Alaçam Mountains Subregion
- 3.3 Uludağ-Domaniç Dağları Bölümü / Ulu-Domaniç Mountain Subregion

4. EGE BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF AEGEAN REGION

- 4.1 Kuzey Ege Bölümü / Northern Aegean Subregion
- 4.2 Orta Ege Bölümü / Middle Aegean Subregion
- 4.3 İçbatı Anadolu Bölümü / Inner-West Subregion
- 4.4 Menteşe Bölümü / Menteşe Subregion

5. AKDENİZ BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF MEDITERRANEAN REGION

- 5.1 Köyceğiz-Antalya Akdeniz Kıyı Kuşağı Dağ Bölümü / Köyceğiz-Antalya Mountain Subregion
- 5.2 Teke Yarımadası Bölümü / Teke Peninsula Subregion
- 5.3 Akdeniz Ardı Göller Bölümü / Lakes Subregion in the Backward of Mediterranean Region
- 5.4 Batı Toroslar Bölümü / Western Taurus Subregion
- 5.5 Yukarı Göksu Havzası Bölümü / Upper Göksu Basin Subregion
- 5.6 Orta Toroslar Doğu Bölümü / Eastern Part of Middle Taurus Subregion
- 5.7 Yukarı Seyhan Havzası Bölümü / Upper Seyhan River Basin Subregion
- 5.8 Yukarı Ceyhan Havzası Bölümü / Upper Ceyhan River Subregion
- 5.9 Nur Dağları Kuzey Bölümü / Northen Part of Nur Mountains Subregion
- 5.10 Nur Dağları Güney Bölümü / Southern Part of Nur Mountains Subregion

6. İÇ ANADOLU BÖLGESİ ve BÖLÜMLERİ / SUBREGIONS OF INNER ANATOLIA

- 6.1 İç Anadolu Güneybatı (Sultandağları-Konya arası) Bölümü / SW Subregion of Inner Anatolia (Sultan Mountains and Konya)
- 6.2 İç Anadolu Kuzeybatı (Yazılıkaya Platosu) Bölümü / NW Subregion of Inner Anatolia (Yazılıkaya Plateau)
- 6.3 İç Anadolu Kuzeybatı (Sündiken Dağları) Bölümü / NW Subregion of Inner Anatolia (Sündiken Mountains)
- 6.4 İç Anadolu Kuzey (Beynam) Bölümü / North Subregion of Inner Anatolia (Beynam Forest)
- 6.5 İç Anadolu Kuzeydoğu (Yozgat Çamlığı) Bölümü / NE Subregion of Inner Anatolia (Yozgat Çamlığı Locality)
- 6.6 İç Anadolu Güneydoğu Bölümü / SE Subregion of Inner Anatolia