



# Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A

Sayı : 2

Yıl : 2010

ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal  
Süleyman Demirel University

ISPARTA



**SDÜ**  
**ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi  
CAB Abstracts ve TÜBİTAK-ULAKBİM tarafından taranmaktadır.

**DERGİ YAYIN KURULU**

**Editör**

Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

**Yardımcı Editörler**

Yrd.Doç.Dr. Abdullah SÜTÇÜ  
Yrd.Doç.Dr. A.Alper BABALIK  
Yrd.Doç.Dr. Ergün GÜNTEKİN  
Yrd.Doç.Dr. H.Oğuz ÇOBAN  
Yrd.Doç.Dr. Mehmet KORKMAZ  
Yrd.Doç.Dr. Mehmet TOPAY  
Yrd.Doç.Dr. Yılmaz ÇATAL  
Arş.Gör. Dilek YILDIZ  
Uzman Süleyman UYSAL

**KAPAK TASARIM**

SDÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü

**BASKI**

SDÜ Basımevi-İSPARTA

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi  
yılıda iki sayı olarak yayınlanan hakemli bir dergidir.  
Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

2010 – SDÜ OFD

**İLETİŞİM BİLGİLERİ**

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, İSPARTA  
Tel: 0246 2113833 Faks: 0246 2371810  
e-posta: dergi@orman.sdu.edu.tr  
<http://edergi.sdu.edu.tr>

Ön kapak resim: Teke böceği (Foto: S.UYSAL)

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl: 2010 Sayı: 2 Hakem Kurulu

---

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Prof.Dr. Ersin YÜCEL            | Anadolu Üniv. Fen Fakültesi – Eskişehir             |
| Prof.Dr. Mustafa AVCI           | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Prof.Dr. Nami KARTAL            | İÜ Orman Fakültesi – İstanbul                       |
| Prof.Dr. Nurgül AY              | KTÜ Orman Fakültesi – Trabzon                       |
| Prof.Dr. Ömer SARAÇOĞLU         | İÜ Orman Fakültesi – İstanbul                       |
| Prof.Dr. Tuncay NEYİŞÇİ         | Akdeniz Üniv. Turizm İşl. ve Otelcilik YO – Antalya |
| Prof.Dr. Turgay AKBULUT         | İÜ Orman Fakültesi – İstanbul                       |
| Doç.Dr. Ahmet TOLUNAY           | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Doç.Dr. Atilla GÜL              | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Doç.Dr. Ender MAKİNECİ          | İÜ Orman Fakültesi – İstanbul                       |
| Doç.Dr. Ferhat GÖKBULAK         | İÜ Orman Fakültesi – İstanbul                       |
| Doç.Dr.Gökhan ABAY              | Çankırı Karatekin Üniv. Orman Fakültesi – Çankırı   |
| Doç.Dr. Halil Turgut ŞAHİN      | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Doç.Dr. Nebi BİLİR              | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Doç.Dr. NecattinTÜRKMEN         | Çukurova Üniv. Fen Edebiyat Fak. – Adana            |
| Doç.Dr. Serdar CARUS            | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Doç.Dr. Zafer ÖLMEZ             | Artvin Çoruh Üniv. Orman Fakültesi – Artvin         |
| Yrd.Doç.Dr. Ahmet SIVACIOĞLU    | Kastamonu Üniv. Orman Fakültesi – Kastamonu         |
| Yrd.Doç.Dr. Bilgin GÜLLER       | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Yrd.Doç.Dr. Hüseyin FAKİR       | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Yrd.Doç.Dr. Nuri ÖNER           | Çankırı Karatekin Üniv. Orman Fakültesi – Çankırı   |
| Yrd.Doç.Dr. Sedat KELEŞ         | Çankırı Karatekin Üniv. Orman Fakültesi – Çankırı   |
| Yrd.Doç.Dr. Süleyman GÜLCÜ      | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Yrd.Doç.Dr. Süleyman KORKUT     | Düzce Üniv. Orman Fakültesi – Düzce                 |
| Yrd.Doç.Dr. H. Tuğba LEHTİJARVİ | SDÜ Orman Fakültesi – Isparta                       |
| Yrd.Doç.Dr. Tülay EZER          | Niğde Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi – Niğde          |

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- **BUCAK YÖRESİ KIZILÇAM, SEDİR VE TOROS GÖKNARI TÜRLERİ İÇİN HACİM DENKLEMLERİ**  
Ramazan ÖZÇELİK..... 1-15
- **ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ (*Cytospora chrysosperma* “PERS” FR.)’NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM KANATLI KAVAK KELEBEĞİ [*Paranthrene tabaniformis* (ROTT.)]’NİN POPÜLASYON SEYRİ VE BUNLARIN MÜCADELELERİ**  
Ziya ŞİMŞEK, Hüseyin AKTAŞ ..... 16-36
- **ORMANLARDA OTLATMA KABAHAHATİNİN HUKUKİ AÇIDAN İNCELENMESİ**  
O. Devrim ELVAN ..... 37-59
- **KÖPRÜLÜ KANYON MİLLİ PARKI (ANTALYA) KARAYOSUNU FLORASINA KATKILAR**  
Mesut KIRMACI, Hasan ÖZÇELİK..... 60-74
- **KUŞ İĞDESİ’NDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) YETİŞTİRME SIKLIĞININ FİDAN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**  
Stüleyman GÜLCÜ, Sultan ÇELİK UYSAL ..... 75-82
- **ILGIN ODUNUNUN (*Tamarix aphylla*) FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ**  
George I. MANTANIS, Dimitrios BIRBILIS ..... 83-88
- **KÖPÜKLÜ KOMPOZİT (SANDVIÇ) LEVHALARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ**  
Cengiz GÜLER, Göksel ULAY ..... 89-97
- **KIZILÇAM’DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ**  
Bilgin GÜLLER ..... 98-110
- **BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI**  
Burçin EKİCİ ..... 111-126

Derleme

- **ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus* L.) KULLANILMASI: KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ**  
Mahmut D. AVŞAR, Tolga OK ..... 127-135
- **ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARINI İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ**  
Kürşad ÖZKAN ..... 136-148
- **AKDENİZ TİPİ EKOSİSTEMLERDE YANGIN SONRASI VEJETASYON DİNAMİĞİ**  
Ali KAVGACI, Çağatay TAVŞANOĞLU ..... 149-166

CONTENTS

Research

- ❑ **VOLUME EQUATIONS FOR BRUTIAN PINE, LEBANON CEDAR, AND CILICICA FIR IN BUCAK REGION**  
Ramazan ÖZÇELİK ..... 1-15
- ❑ **BIOLOGY OF CYTOSPORA POPLAR CANKER (*Cytospora chrysosperma* “PERS” FR.) AND THE POPULATION DEVELOPMENT OF POPLAR CLEARWING MOTH [*Paranthrene tabaniformis* (ROTT.)] AND THEIR CONTROL METHODS IN ÇANKIRI POPLAR SITES**  
Ziya ŞİMŞEK, Hüseyin AKTAŞ ..... 16-36
- ❑ **LEGAL ANALYSIS OF ILLEGAL GRAZING IN FOREST LANDS**  
O. Devrim ELVAN ..... 37-59
- ❑ **CONTRIBUTION TO THE MOSS FLORA OF KÖPRÜLÜ CANYON NATIONAL PARK (ANTALYA)**  
Mesut KIRMACI, Hasan ÖZÇELİK ..... 60-74
- ❑ **THE EFFECTS OF SEEDLING DENSITY ON MORFOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OLEASTER (*Elaeagnus angustifolia* L.) SEEDLINGS**  
Süleyman GÜLCÜ, Sultan ÇELİK UYSAL ..... 75-82
- ❑ **PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ATHEL WOOD (*Tamarix aphylla*)**  
George I. MANTANIS, Dimitrios BIRBILIS ..... 83-88
- ❑ **SOME THECNOLOGICAL PROPERTIES FOAMED COPPOSITE (SANDWICH) PANELS**  
Cengiz GÜLER, Göksel ULAY ..... 89-97
- ❑ **DETERMINING WOOD DENSITY OF TURKISH RED PINE (*Pinus brutia* Ten.) BY USING X-RAY DENSITOMETER**  
Bilgin GÜLLER ..... 98-110
- ❑ **UTILIZATION POSSIBILITIES OF SOME NATURAL PLANTS IN URBANING SITES OF BARTIN CITY AND SURROUNDINGS**  
Burçin EKİCİ ..... 111-126

Review

- ❑ **USING POPLARS (*Populus* L.) IN URBAN AFFORESTATION: KAHRAMANMARAŞ SAMPLE**  
Mahmut D. AVŞAR, Tolga OK ..... 127-135
- ❑ **A SUCCESSION FOR DETERMINATION OF ECOLOGIC AREA DIVERSITY INDEX FOR FOREST ECOSYSTEM DIVERSITY MAPPING**  
Kürşad ÖZKAN ..... 136-148
- ❑ **POST-FIRE VEGETATION DYNAMICS IN MEDITERRANEAN TYPE ECOSYSTEMS**  
Ali KAVGACI, Çağatay TAVŞANOĞLU ..... 149-166

## BUCAK YÖRESİ KIZILÇAM, SEDİR VE TOROS GÖKNARI TÜRLERİ İÇİN HACİM DENKLEMLERİ

Ramazan ÖZÇELİK

SDÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 32260, ISPARTA  
ramazan@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma ile Burdur-Bucak Yöresi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Gökmar (*Abies cilicica* Carr.) meşcereleri için en uygun hacim denkleminin seçimi; dört farklı uygunluk ölçütü (belirtme katsayısı, ortalama hata, ortalama mutlak hata, mutlak hata yüzdesi) kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Üç ağaç türü için elde edilen en uygun ağaç hacim denkleminin ilgili yörede uygulanabilirliği kontrol verileri kullanılarak test edilmiştir. Üç ağaç türü için belirlenen en uygun hacim denklemleri (Kızılçam için Romancier (1961); Sedir için Spurr (1952) ve Gökmar için Honer (1965)), Bucak yöresinde ağaç hacim tahminleri için güvenle kullanılabilir niteliktedir. Üç ağaç türü birlikte düşünüldüğünde en uygun hacim denklemi 5 nolu model (Logaritmik) görülmektedir. Bu denklem formu kullanılarak yapılacak gövde hacim tahminlerinde, her ağaç türü için ayrı denklem parametrelerinin gerekli olup olmadığı "Doğrusal Olmayan Ekstra Kareler Toplamı" yöntemi ile araştırılmış ve her ağaç türü için ayrı model katsayılarının kullanılmasının zorunlu olduğu görülmüştür. Sonuç olarak; ağaç gövde hacimlerinin tahmininde daha güvenilir sonuçlar elde etmek için her ağaç türü için yöresel hacim denklemlerinin geliştirilmesi zorunludur.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, Sedir, Gökmar, Ağaç hacim denklemleri, Göğüs çapı, Boy

## VOLUME EQUATIONS FOR BRUTIAN PINE, LEBANON CEDAR AND CILICICA FIR IN BUCAK REGION

### ABSTRACT

In this study, tree volume equations were fitted to individual tree bole volume according to four performance criteria (coefficient of determination, average bias, average absolute residuals, absolute bias percent) for Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.), Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), and Cilicica fir (*Abies cilicica* Carr.) in Bucak region. All equations were validated on an independent data set. The result indicate that the best volume equations (Romancier (1961) for Brutian pine, Spurr (1952) for Lebanon cedar, and Honer (1965) for Cilicica fir) can be used to more accurately estimate total volume for three tree species in Bucak region. When all tree species together are evaluated, the most suitable model form is logarithmic volume equation. The non-linear extra sum of square method indicated differences in species-specific tree volume equation for logarithmic volume equation. A different volume equation should therefore be used for each tree species. The results reported in this research suggest necessity to construct regional volume equations for more reliable volume results.

**Keywords:** Brutian pine, Lebanon cedar, Cilicica fir, Volume equation, Diameter, Height

## 1. GİRİŞ

Orman işletmelerinde, işletme sermayesinin büyük bir kısmını ağaç serveti oluşturmakta ve orman envanteri çalışmalarında giderlerin önemli bir kısmı bu servetin (hacim ve hacim artımının envanteri) tahmin edilmesine harcanmaktadır. Bu nedenle tek ağaç ve meşcere hacminin doğru tahmini, ormancuların temel görevleri arasındadır (Yavuz, 1995). Orman yöneticileri ve araştırmacılar; dikili ağaçların veya hasat edilmiş ağaçların hacim tahminleri için basit, fakat doğruluğu yüksek metotlara ihtiyaç duymaktadır. Hacim denklemleri veya ağaç hacim tabloları geçmişten günümüze dikili bir ağacın gövde hacmini ya da kalın odun hacmini tahmin etmek için en çok kullanılan yöntemlerden biri olmuştur. Ağaç hacim tabloları, nispeten ölçümü kolay olan ağaç özellikleri (göğüs çapı ve ağaç boyu) yardımı ile doğrudan ölçümü çok zor olan ağaç hacminin belirlenmesinde kullanılan ve çap-boy-hacim ilişkisini gösteren regresyon denklemlerinden türetilen tablolardır (Bozkuş ve Carus, 1997). Bu tablolar sadece göğüs çapına göre düzenlendiklerinde “Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosu”, göğüs çapı ve ağaç boyuna göre düzenlendiklerinde “Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosu”, göğüs çapı ve ağaç boyuna ek olarak üç ya da daha fazla değişkene göre (şekil katsayısı, tepe yüksekliği, tepe uzunluğu, tepe uzunluğunun ağaç boyuna oranı, vb.,) düzenlendiklerinde “Çok Girişli Ağaç Hacim Tablosu” olarak isimlendirilmektedir. Ağaç hacim tabloları kullanıldıkları alana göre, “Yöresel, Bölgesel veya Genel Hacim Tabloları” olarak da isimlendirilmektedir. Ülkemizde orman envanteri çalışmalarında genellikle tek ağaç ve meşcere hacminin tahmininde ilgili yöre için düzenlenmiş yöresel ağaç hacim tabloları kullanılmaktadır. Ülkemizde, 2008 yılında yürürlüğe giren “Orman Amenajmanı Yönetmeliği” kapsamında yapılacak ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama çalışmalarının başarıyla gerçekleştirilebilmesi, farklı yetişme ortamlarına ve bu yetişme ortamlarındaki tek ağaç ve meşcereler için düzenlenmiş ağaç hacim denklemlerinin bulunmasını zorunlu hale getirmiştir. Ancak, orman amenajman planları incelendiğinde, aynı ağaç hacim tablosunun yetişme ortamı farklılıklarını dikkate almadan geniş coğrafi bölgeler içerisinde kullanıldığı da çoğu zaman göze çarpmaktadır. Bunun sonucu olarak gövde hacim tahminlerinde oldukça büyük hataların ortaya çıkabildiği değişik çalışmalarda ortaya konulmuştur (Özçelik, 2008; Brooks vd., 2008). Pillsbury vd. (1995); aynı ağaç hacim tablosunun farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip yörelerde kullanılması ile ortaya çıkacak hacim tahmin hatasının %40’a kadar yükselebileceğini belirtmektedir. Bu nedenle; eldeki olanaklar izin verdiği müddetçe farklı yetişme ortamı özelliklere sahip alanlar için farklı ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Brooks ve Wiant, 2008). Ağaç hacim tablolarının düzenlenmesinde oldukça fazla sayıda model kullanılmış ve bu modellerin önemli bir kısmını karmaşık modeller oluşturmuştur (Yavuz, 1995). Yavuz (1995) ağaç hacim tablolarının düzenlenmesinde veya hacim denklemlerinin geliştirilmesinde üç önemli iş aşaması olduğunu belirtmiştir.

Bunlar;

- a- Yeterli sayıda ve uygun örnek ağaç seçimi,
- b- Hacim denklemlerinin düzenlenebilmesi için bağımlı (ağaç gövde hacmi) ve bağımsız (göğüs çapı ve ağaç boyu) değişkenlerin ölçümü,

c- Model formunun seçimi ve modelin test edilmesiyle en uygun hacim denkleminin seçimidir.

Ağaç hacmi genel olarak; göğüs yüksekliği çapı ( $d$ ), ağaç boyu ( $h$ ) ve Göğüs boyu şekil katsayısının (şekil faktörü veya gövde şekli) ( $f$ ) bir fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir. Bu ilişkinin formülü  $v = f(d, h, f)$  şeklinde yazılabilir. Ancak pek çok araştırmacı gövde hacmi ve ağırlık denklemlerinin geliştirilmesinde aşağıda açıklanan nedenlerden dolayı gövde şekil katsayısını bir değişken olarak kullanmamayı tercih etmektedirler (Clutter vd., 1983; Husch vd., 2003).

a- Gövde şeklinin belirlenmesi için gerekli olan gövde üzerindeki değişik yerlerdeki çap ölçümlerinin zaman alıcı ve masraflı olması,

b- Ağaç formundaki değişimin, ağaç çapı ve boyundaki değişime göre ağaç hacmi ve ağırlığı üzerinde daha az etkisinin olması (Clutter vd., 1983). Husch vd., (2003), Behre (1935) ve Smith vd. (1961)'e atfen hacim tahminlerinde; göğüs çapı ve ağaç boyuna ilaveten gövde şeklinin de kullanılması ile elde edilecek kazancın pratik açıdan bir avantaj sağlamadığını belirtmektedir.

c- Bazı ağaç türlerinde, genel olarak gövde şeklinin ağaç boyutlarındaki değişime koşut olarak sabit olması (Clutter vd., 1983; Husch vd., 2003).

d- Pek çok ağaç türünde, göğüs çapı ve ağaç boyu değişkenlerinin, ağaç hacmi ve ağırlığındaki değişimin büyük bir kısmını açıklamaya yeterli olması.

Kızılçam, Sedir ve Toros Göknaarı, Türkiye orman ürünleri endüstrisi için en önemli ticari ağaç türleridir. Bu ağaç türlerinin odunları orman ürünleri endüstrisinin değişik alanları için önemli bir hammadde kaynağıdır. Son yapılan envanter çalışmalarına göre Kızılçam, Sedir ve Toros Göknaarının dikili ağaç serveti miktarı sırasıyla, yaklaşık 270 milyon m<sup>3</sup>, 117.78 milyon m<sup>3</sup> ve 27.4 milyon m<sup>3</sup>'tür (Anonim, 2006). Bu ağaç türleri için çift girişli ağaç hacim tabloları; Kızılçam için (Alemdağ, 1962), Sedir için (Evcimen, 1963) ve Toros Göknaarı için (Bozkuş ve Carus, 1997) tarafından düzenlenmiştir.

Bu çalışmada, Isparta orman Bölge Müdürlüğü, Bucak Orman İşletme Müdürlüğü Kızılçam, Sedir ve Toros Göknaarı ağaç türleri için gövde hacim denklemlerinin geliştirilmesi için bazı alternatif denklem formlarının test edilmesi ve en uygun model formu ile var olan çift girişli ağaç hacim tablolarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler, Isparta orman Bölge Müdürlüğü Bucak Orman İşletme Müdürlüğü Uğurlu Orman İşletme Şefliği saf Kızılçam, Göknaar ve Sedir meşcerelerinden elde edilmiştir. Çalışma sahasının denizden yüksekliği 780–1710 m arasında değişmektedir. Bölgede genel olarak Akdeniz iklim tipi ile İç Anadolu iklim tipi arasında bir geçiş iklimi hâkimdir. Bölgede yıllık ortalama yağış 400–900 mm arasında değişmektedir. Çalışmada, Kızılçam ağaç türü için 216, Sedir ağaç türü için 207 ve Göknaar ağaç türü için 240 adet örnek ağaç üzerinde yapılan göğüs çapı, ağaç boyu ve gövde üzerinde belirli aralıklarla yapılan çap ölçümü değerleri kullanılarak, en uygun ağaç hacim denkleminin belirlenmesine çalışılmıştır. Örnek



ağaçların seçiminde; daha önce benzer konuda yapılan çalışmalarda uygulanan yöntemler esas alınarak (Saraçoğlu, 1998; Yavuz, 1999; Sakıcı ve Yavuz, 2003); olabildiğince örnek ağaçların seçildiği meşcereleri temsil edebilmesine ve her çap basamağından eşit sayıda ağaç alınmasına özen gösterilmiştir. Çalışmada geliştirilen modellerin ilgili yörede uygulanabilir olması için, tepesi kırık, çatal gövdeli ve gövde formu bozuk ağaçların örnek ağaç olarak seçilmemesine özen gösterilmiştir. Ancak bu niteliklere sahip ağaçların göğüs çaplarının ve ağaç boylarının ölçülebilir olması durumunda ağaç türleri için seçilecek en uygun model yardımı ile bu ağaçların gövde hacimlerinin tahmin edilmesi de mümkündür. Toplam 663 örnek ağaca ilişkin verilerin toplanabilmesi için, örnek ağaçlar kesilmiş ve bu örnek ağaçlar üzerinde dip kütük çapı, göğüs yüksekliği çapı, toplam ağaç boyu ve gövde üzerinde 1 m aralıklar ile çap ölçümleri yapılmıştır. Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi ve elde edilen ağaç hacim denklemlerinin meşcereye uygunluğunun denetlenmesi için, örnek ağaç verileri rasgele yöntemle iki gruba ayrılmıştır. Örnek ağaçların yaklaşık %85'i model geliştirmek, geri kalan %15'lik kısmı da geliştirilen modellerin meşcereye uygunluğunun test edilmesi amacıyla (kontrol grubu) kullanılmıştır (Saraçoğlu, 1998; Fowler, 1997; Yavuz, 1999; Sakıcı ve Yavuz, 2003). Bu gruplardaki örnek ağaçlara ilişkin özet istatistikî bilgiler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Bu çizelgelerde sırasıyla her iki gruptaki örnek ağaçlara ilişkin göğüs çapı, ağaç boyu ve gövde hacmi değerlerine ilişkin açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

Çizelge 1. Model geliştirmek amacıyla kullanılan ağaçlara ilişkin istatistikî değerler

| <b>Türler</b>                          | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> |
|--|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| <b><i>Kızılçam (n = 181)</i></b>       |                 |                 |                |                |
| Göğüs çapı (cm)                        | 33.91           | 14.81           | 11.00          | 75.00          |
| Boy (m)                                | 15.79           | 5.19            | 5.20           | 27.20          |
| Hacim (m <sup>3</sup> )                | 0.8257          | 0.8447          | 0.0286         | 4.2466         |
| <b><i>Sedir (n = 179)</i></b>          |                 |                 |                |                |
| Göğüs çapı (cm)                        | 30.99           | 8.51            | 12.00          | 62.00          |
| Boy (m)                                | 15.99           | 3.60            | 8.20           | 26.40          |
| Hacim (m <sup>3</sup> )                | 0.5933          | 0.4127          | 0.0508         | 2.9782         |
| <b><i>Toros Göknaarı (n = 194)</i></b> |                 |                 |                |                |
| Göğüs çapı (cm)                        | 35.76           | 11.47           | 16.00          | 73.00          |
| Boy (m)                                | 16.86           | 4.07            | 8.70           | 27.80          |
| Hacim (m <sup>3</sup> )                | 0.8331          | 0.6862          | 0.0754         | 3.7825         |

Çizelge 2. Model uygunluğunun denetiminde kullanılan ağaçlara ait istatistiki değerler

| Türler                        | Ortalama | S. Sapma | Minimum | Maximum |
|-------------------------------|----------|----------|---------|---------|
| <b>Kızılçam (n = 35)</b>      |          |          |         |         |
| Göğüs çapı (cm)               | 32.63    | 12.96    | 13.00   | 56.00   |
| Boy (m)                       | 15.17    | 4.50     | 7.20    | 24.20   |
| Hacim (m <sup>3</sup> )       | 0.6808   | 0.5653   | 0.0491  | 2.1023  |
| <b>Sedir (n = 28)</b>         |          |          |         |         |
| Göğüs çapı (cm)               | 29.71    | 10.30    | 14.00   | 53.00   |
| Boy (m)                       | 15.33    | 4.18     | 9.00    | 26.00   |
| Hacim (m <sup>3</sup> )       | 0.5921   | 0.5259   | 0.0694  | 2.4645  |
| <b>Toros Göknarı (n = 46)</b> |          |          |         |         |
| Göğüs çapı (cm)               | 33.33    | 12.18    | 16.00   | 69.00   |
| Boy (m)                       | 16.77    | 4.83     | 9.00    | 27.00   |
| Hacim (m <sup>3</sup> )       | 0.7645   | 0.7156   | 0,0810  | 3.3760  |

## 2.2. Yöntem

Ormancılık çalışmalarında; 50 yılı aşkın zamandır pek çok ağaç hacim denklemi geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Scott, 1981; Clutter vd., 1983; Kelly ve Beltz, 1987; Saraçoğlu, 1998; van Laar ve Akça, 1997; Fowler, 1997; Yavuz, 1999; Sakıcı ve Yavuz, 2003; Teshome 2005; Perez, 2008). Ancak bu modeller genel olarak 6 temel formdan türetilmiştir. Bu model formları ve bu model formlarından geliştirilen bazı modeller temel alınarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu model formları Çizelge 3’ de verilmiştir.

Çizelge 3. Hacim denklemlerinin geliştirilmesinde kullanılan modeller

| Hacim Denklemi Modelleri  |                        | Model No |
|---|------------------------|----------|
| $V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2$   | (Hohenadl-Krenn Model) | 1        |
| $V = \beta_1 d^2 h$   | (Spurr 1952)           | 2        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d^2 h$   | (Spurr 1952)           | 3        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 h + \beta_3 d^2 h$                         | (Romancier, 1961)      | 4        |
| $V = \beta_1 d^{\beta_2} h^{\beta_3}$   | (Schumacher-Hall 1933) | 5        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d^{\beta_2} h^{\beta_3}$                                 | (Schumacher-Hall 1933) | 6        |
| $V = d^2 / \beta_0 + \beta_1 h^{-1}$  | (Honer, 1965)          | 7        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d^{\beta_2} + \beta_3 d^{\beta_4} h^{\beta_5}$           | (Scott, 1979)          | 8        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 (h/d)^{\beta_2} d^2 h$                                   | (Newnham, 1967)        | 9        |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2 + (\beta_3 + \beta_4 d + \beta_5 d^2) h$ | (Spurr, 1952)          | 10       |
| $V = \beta_0 + \beta_1 d^2 + (\beta_2 h + \beta_3 dh + \beta_4 d^2 h) h$        | (Naslund, 1947)        | 11       |

Burada;  $d$ = Göğüs yüksekliği çapını,  $h$ =Ağaç boyunu,  $\beta_i$ =denklem katsayılarını ifade etmektedir.

Bu çalışmada kullanılan model formları; bu çalışmadan önce yapılan bazı çalışmalarda (Saraçoğlu, 1991; Yavuz, 1999; Sakıcı ve Yavuz, 2003) olduğu gibi farklı denklem gruplarına ayrılmamış 1 nolu ağaç hacim modeli (tek girişli ağaç hacim denklemi) hariç, çift girişli ağaç hacim modelleri kullanılmıştır. Yavuz (1999) ve Sakıcı ve Yavuz (2003) yaptıkları çalışmalarda; çift girişli ağaç hacim modellerinin, tek girişli ağaç hacim modellerine göre daha başarılı olduğunu belirtmektedirler. Örnek ağaçların hacim değerlerinin bulunması için; ağaç gövdeleri 1 metrelik seksiyonlara ayrılmış ve her seksiyonun hacmi; Wiant vd. (1992) tarafından önerilen genelleştirilmiş Newton formülü kullanılarak bulunmuş ve seksiyon hacimleri toplanarak da ilgili ağaç gövdesinin hacmi tahmin edilmiştir. Bu değerler; ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesinde gerçek hacim değeri olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada 11 farklı hacim denklemine ilişkin parametreler “en küçük kareler yöntemi” kullanılarak hesaplanmıştır. Parametre tahminleri, SAS istatistiksel programında PROC NLIN yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. En uygun hacim fonksiyonun belirlenmesinde ise; belirtme katsayısı ( $R^2$ ), ortalama hata (OHH), toplam mutlak hata yüzdesi (TMHH%) ve ortalama mutlak hata (OMH) gibi farklı dört uygunluk ölçütü kullanılmıştır. En uygun hacim modelinin seçiminde belirtme katsayısının büyük, ortalama mutlak hata, ortalama hata ve ortalama mutlak sapma değerlerinin küçük olması esas alınmıştır. Hatanın pozitif değeri eksik tahmini, negatif değeri ise fazla tahmini göstermektedir. Farklı uygunluk ölçütleri kullanıldığı zaman, Yavuz (1999) tarafından en uygun regresyon modelinin belirlenmesinde; her bir uygunluk ölçütüne göre regresyon modellerine sıra numarası verilip, sıra numaraları toplamına bağlı olarak en uygun modelin belirlenmesi önerilmektedir. Bu amaçla; ortalama hata, toplam mutlak hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerlerine göre en küçüğüne, belirtme katsayısı değerlerine göre en büyüğüne 1 sıra numarası verilecek şekilde, her ölçüt değerine göre hacim denklemlerine sıra numarası verilmiş ve tüm ölçütler için elde edilen sıra numaraları toplanarak ilgili hacim denklemi için başarı derecesi belirlenmiştir.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \hat{v}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2} \quad (1)$$

$$\text{Ortalama hata (OH)} = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \hat{v}_i)}{n} \quad (2)$$

$$\text{Toplam Mutlak Hata Yüzdesi (TMH\%)} = \frac{\sum_{i=1}^n |v_i - \hat{v}_i|}{\sum_{i=1}^n v_i} * 100 \quad (3)$$

$$\text{Ortalama Mutlak Hata (OMH)} = \frac{\sum_{i=1}^n |v_i - \hat{v}_i|}{n} \quad (4)$$

Burada  $v_i$ ,  $\hat{v}_i$ , ve  $\bar{v}$  sırasıyla ölçülen ağaç gövde hacmini, denklemden tahmin edilen ağaç gövde hacmini ve ölçülen ortalama ağaç hacim değerlerini göstermektedir.  $n$  ise modellerin geliştirilmesinde kullanılan örnek büyüklüğünü ve  $R^2$  belirtme katsayısını göstermektedir.

Farklı ağaç türleri veya farklı yetiştirme ortamları için geliştirilen aynı hacim denklemleri için model katsayıları bakımından önemli fark olup olmadığını anlamak için “doğrusal olmayan ekstra kareler toplamı” yöntemi kullanılmıştır (Bates ve Watts, 1988; Neter vd., 1996). Bu metodun uygulanabilmesi; tam ve indirgenmiş modellerin test edilmesini gerektirmektedir. Bu model benzer amaçlarla çok sık kullanılmıştır (Pillsbury vd., 1995; Brooks vd., 2008; Brooks ve Wiant, 2008). Bu yöntem, tam model formunda ağaç türlerinin her biri için gösterge değişken kullanmakta iken, azaltılmış model formu, tüm ağaç türleri için aynı denklem parametrelerini kullanmaktadır. Tam model formu 9 parametreye sahip iken, indirgenmiş model formu 3 parametreye sahiptir. Bu yöntemde;  $H_0$  hipotezi gösterge değişkenlerin birbirine ve dolayısıyla sifıra eşit olduğunu;  $H_1$  hipotezi de en az bir değişkenin sifirdan farklı olduğu varsayımına dayanmaktadır.  $H_0$  hipotezinin reddi, ağaç türleri bakımından; gövde hacmi ile göğüs çapı ve ağaç boyu ilişkilerinin aynı olmadığı anlamını taşımaktadır. Tam ve azaltılmış modellerin karşılaştırılmasında  $F$ -testi temel alınmaktadır.

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_F)/(df_R - df_F)}{SSE_F/df_F} \quad (5)$$

Burada:  $SSE_R$  = Azaltılmış model için hata kareler toplamı,

$SSE_F$  = Tam model için hata kareler toplamı,

$df_R$  = Azaltılmış model için serbestlik derecesi,

$df_F$  = Tam model için serbestlik derecesi.

$F$ -testi sonuçları farklı ağaç türleri için geliştirilen modeller bakımından önemli fark göstermiyorsa, tüm veriler birlikte değerlendirilerek model katsayıları tekrar belirlenmelidir.  $F$ -testi sonuçları modeller arasında önemli fark ( $P < 0.05$ ) gösteriyor ise, her tür için denklem katsayılarının ayrı ayrı tahmin edilmesi gereklidir.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmada kızılçam, sedir ve göknar ağaç türleri için 11 farklı ağaç hacim denklemi için yapılan parametre tahminleri sırasıyla Çizelge 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Bu amaçla bir adet tek girişli ve 10 adet çift girişli ağaç hacim denklemi kullanılmıştır.

Çizelge 4. Kızılçam ağaç türü için hacim denklemlerine ait parametre değerleri

| Denklem | $a_0$                  | $a_1$                               | $a_2$                             | $a_3$                              | $a_4$                              | $a_5$                              |
|---------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1       | 0.1841 <sup>***</sup>  | -0.0209 <sup>***</sup>              | 0.0010 <sup>***</sup>             |                                    |                                    |                                    |
| 2       |                        | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>   |                                   |                                    |                                    |                                    |
| 3       | 0.0636 <sup>***</sup>  | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>   |                                   |                                    |                                    |                                    |
| 4       | -0.0762 <sup>***</sup> | $1.1 \times 10^{-4}$ <sup>***</sup> | 0.00844 <sup>**</sup>             | $23 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |                                    |                                    |
| 5       |                        | $7 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>   | 1.8490 <sup>***</sup>             | 0.9039 <sup>***</sup>              |                                    |                                    |
| 6       | -0.0079 <sup>NS</sup>  | $8 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>   | 1.8375 <sup>***</sup>             | 0.8972 <sup>***</sup>              |                                    |                                    |
| 7       | 423.0 <sup>***</sup>   | 23768 <sup>***</sup>                |                                   |                                    |                                    |                                    |
| 8       | -0.0286 <sup>NS</sup>  | 0.0004 <sup>***</sup>               | 1.8766 <sup>***</sup>             | $9.8 \times 10^{-6}$ <sup>NS</sup> | 1.7178 <sup>***</sup>              | 1.5731 <sup>***</sup>              |
| 9       | 0.0544 <sup>***</sup>  | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>   | 0.0976 <sup>***</sup>             |                                    |                                    |                                    |
| 10      | -0.0021 <sup>NS</sup>  | 0.00215 <sup>NS</sup>               | $11 \times 10^{-6}$ <sup>NS</sup> | -0.0074 <sup>***</sup>             | $46 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup> | $22 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |
| 11      | -0.0245 <sup>NS</sup>  | 0.0003 <sup>***</sup>               | -0.0002 <sup>NS</sup>             | $23 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> | $32 \times 10^{-8}$ <sup>NS</sup>  |                                    |

\*\*\* P<0.001; NS P>0.05;  $3 \times 10^{-5}=0,00003$

Çizelge 5. Sedir ağaç türü için hacim denklemlerine ilişkin parametre değerleri

| Denklem | $a_0$                  | $a_1$                              | $a_2$                              | $a_3$                              | $a_4$                              | $a_5$                              |
|---------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1       | -0.0773 <sup>***</sup> | -0.0021 <sup>NS</sup>              | $71 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup> |                                    |                                    |                                    |
| 2       |                        | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  |                                    |                                    |                                    |                                    |
| 3       | 0.0397 <sup>***</sup>  | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  |                                    |                                    |                                    |                                    |
| 4       | -0.0547 <sup>NS</sup>  | $5 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  | 0.0068 <sup>***</sup>              | $27 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |                                    |                                    |
| 5       |                        | $6 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  | 1.8379 <sup>***</sup>              | 0.9937 <sup>***</sup>              |                                    |                                    |
| 6       | -0.0031 <sup>NS</sup>  | $6 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  | 1.8312 <sup>***</sup>              | 0.9895 <sup>***</sup>              |                                    |                                    |
| 7       | 198.0 <sup>***</sup>   | 27098 <sup>***</sup>               |                                    |                                    |                                    |                                    |
| 8       | -0.0228 <sup>NS</sup>  | 0.00037 <sup>NS</sup>              | 1.7753 <sup>***</sup>              | 0.00002 <sup>NS</sup>              | 1.7942 <sup>***</sup>              | 1.2982 <sup>***</sup>              |
| 9       | 0.0340 <sup>***</sup>  | $33 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> | 0.0759 <sup>***</sup>              |                                    |                                    |                                    |
| 10      | 0.0588 <sup>NS</sup>   | -0.0001 <sup>NS</sup>              | $12 \times 10^{-7}$ <sup>NS</sup>  | -0.0102 <sup>***</sup>             | $64 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup> | $23 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |
| 11      | -0.0097 <sup>***</sup> | $31 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup> | -0.0004 <sup>NS</sup>              | $32 \times 10^{-6}$ <sup>NS</sup>  | $27 \times 10^{-8}$ <sup>NS</sup>  |                                    |

\*\*\* P<0.001; NS P>0.05

Her ağaç türü için en uygun ağaç hacim denkleminin belirlenmesi amacıyla, 4 farklı ölçüt değeri kullanılarak yapılan denetimde; ortaya çıkan sıralama değerleri Çizelge 7, 8 ve 9'da verilmiştir. Çizelge 7, 8 ve 9 incelendiği zaman, her üç ağaç türü içinde farklı ağaç hacim denklemlerinin daha uygun olduğu görülmektedir. Kızılçam için 4 nolu denklem en uygun çift girişli ağaç hacim denklemi iken, sedir için 3 nolu ve göknar için de 7 nolu denklem uygun denklemler olmuştur.

BUCAK YÖRESİ KIZILÇAM, SEDİR VE TOROS GÖKNARI TÜRLERİ İÇİN HACİM DENKLEMLERİ

Çizelge 6. Gökmar ağaç türü için hacim denklemlerine ilişkin parametre değerleri

| Denklem | $a_0$                  | $a_1$                              | $a_2$                             | $a_3$                              | $a_4$                             | $a_5$                            |
|---------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1       | 0.0335 <sup>***</sup>  | -0.0110 <sup>NS</sup>              | 0.0009 <sup>***</sup>             |                                    |                                   |                                  |
| 2       |                        | $3 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  |                                   |                                    |                                   |                                  |
| 3       | 0.0851 <sup>***</sup>  | $28 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |                                   |                                    |                                   |                                  |
| 4       | -0.1792 <sup>***</sup> | 0.0001 <sup>***</sup>              | 0.0170 <sup>***</sup>             | $21 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> |                                   |                                  |
| 5       |                        | $8 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup>  | 1.6974 <sup>***</sup>             | 1.0733 <sup>***</sup>              |                                   |                                  |
| 6       | -0.0333 <sup>NS</sup>  | 0.0001 <sup>***</sup>              | 1.6573 <sup>***</sup>             | 1.0305 <sup>***</sup>              |                                   |                                  |
| 7       | 522.0 <sup>***</sup>   | 22286 <sup>***</sup>               |                                   |                                    |                                   |                                  |
| 8       | -0.0346 <sup>NS</sup>  | $10 \times 10^{-5}$ <sup>NS</sup>  | 2.3014 <sup>***</sup>             | $28 \times 10^{-5}$ <sup>NS</sup>  | 1.0754 <sup>***</sup>             | 1.9804 <sup>***</sup>            |
| 9       | 0.0511 <sup>***</sup>  | $32 \times 10^{-6}$ <sup>***</sup> | 0.2805 <sup>***</sup>             |                                    |                                   |                                  |
| 10      | 0.2050 <sup>NS</sup>   | -0.0143 <sup>NS</sup>              | $18 \times 10^{-5}$ <sup>NS</sup> | -0.0182 <sup>***</sup>             | 0.0015 <sup>***</sup>             | $9 \times 10^{-6}$ <sup>NS</sup> |
| 11      | -0.0462 <sup>NS</sup>  | $32 \times 10^{-5}$ <sup>***</sup> | $-3 \times 10^{-4}$ <sup>NS</sup> | 0.00004 <sup>**</sup>              | $10 \times 10^{-9}$ <sup>NS</sup> |                                  |

\*\*\* P<0.001; NS P>0.05

Çizelge 7. Kızılçam için geliştirilen farklı hacim denklemlerine ilişkin ölçüt değerleri

| Model No | $R^2$             | OHH                | TMHH(%)         | OMHH              | Sıra         |
|----------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|
| 1        | 0.9110 (11)       | -0.0345 (11)       | 14.02 (11)      | 0.0954 (11)       | 44 (11)      |
| 2        | 0.9858 (10)       | 0.0337 (10)        | 7.48 (10)       | 0.0509 (10)       | 40 (10)      |
| 3        | 0.9905 (7)        | -0.0083 (4)        | 6.76 (8)        | 0.0460 (8)        | 27 (8)       |
| <b>4</b> | <b>0.9937 (1)</b> | <b>-0.0016 (1)</b> | <b>4.88 (1)</b> | <b>0.0332 (1)</b> | <b>4 (1)</b> |
| 5        | 0.9933 (2)        | -0.0086 (5)        | 5.00 (2)        | 0.0341 (3)        | 12 (2)       |
| 6        | 0.9926 (5)        | -0.0118 (8)        | 5.06 (4)        | 0.0344 (5)        | 22 (5)       |
| 7        | 0.9904 (8)        | -0.0041 (2)        | 5.72 (7)        | 0.0390 (7)        | 24 (6)       |
| 8        | 0.9929 (4)        | -0.0069 (3)        | 5.01 (3)        | 0.0342 (4)        | 14 (3)       |
| 9        | 0.9897 (9)        | -0.0097 (6)        | 6.78 (9)        | 0.0461 (9)        | 33 (9)       |
| 10       | 0.9931 (3)        | -0.0099 (7)        | 5.21 (5)        | 0.0335 (2)        | 17 (4)       |
| 11       | 0.9915 (6)        | -0.0125 (9)        | 5.26 (6)        | 0.0363 (6)        | 27 (7)       |

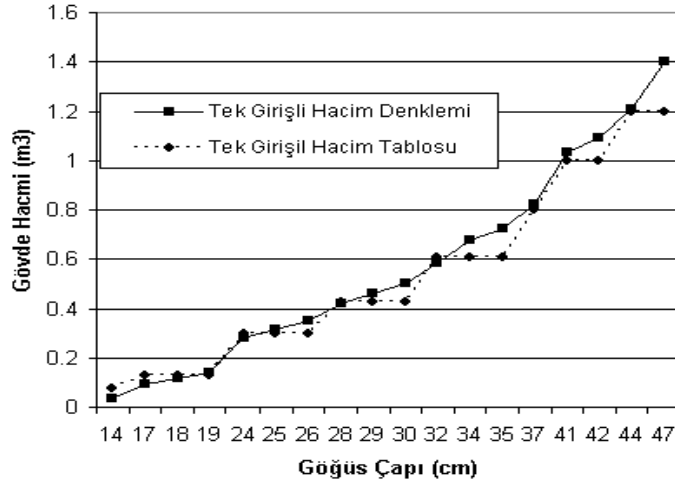
Çizelge 8. Sedir için geliştirilen farklı hacim denklemlerine ilişkin ölçüt değerleri

| Model No | $R^2$             | OHH               | TMHH(%)         | OMHH              | Sıra         |
|----------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|
| 1        | 0.9369 (11)       | 0.0303 (11)       | 9.58 (11)       | 0.0567 (11)       | 44 (11)      |
| 2        | 0.9916 (4)        | 0.0302 (10)       | 6.40 (10)       | 0.0379 (10)       | 35 (9)       |
| <b>3</b> | <b>0.9928 (1)</b> | <b>0.0110 (1)</b> | <b>4.70 (1)</b> | <b>0.0290 (3)</b> | <b>7 (1)</b> |
| 4        | 0.9869 (9)        | 0.0267 (9)        | 6.02 (8)        | 0.0356 (9)        | 35 (10)      |
| 5        | 0.9904 (6)        | 0.0182 (4)        | 4.87 (2)        | 0.0288 (2)        | 14 (3)       |
| 6        | 0.9886 (8)        | 0.0232 (6)        | 5.33 (5)        | 0.0316 (6)        | 25 (6)       |
| 7        | 0.9913 (5)        | 0.0244 (8)        | 4.98 (4)        | 0.0295 (4)        | 21 (5)       |
| 8        | 0.9917 (3)        | 0.0167 (3)        | 4.72 (2)        | 0.0279 (1)        | 9 (2)        |
| 9        | 0.9927 (2)        | 0.0118 (2)        | 5.52 (6)        | 0.0298 (5)        | 15 (4)       |
| 10       | 0.9860 (10)       | 0.0234 (7)        | 6.10 (9)        | 0.0327 (8)        | 33 (8)       |
| 11       | 0.9887 (7)        | 0.0229 (5)        | 5.53 (7)        | 0.0325 (7)        | 26 (7)       |

Çizelge 9. Gök nar için geliştirilen farklı hacim denklemlerine ilişkin ölçüt değerleri

| Model No | $R^2$             | OHH               | TMHH(%)   | OMHH              | Sıra          |
|----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|---------------|
| 1        | 0.9784 (11)       | 0.0360 (11)       | 9.42 (11) | 0.0722 (11)       | 44 (11)       |
| 2        | 0.9794 (10)       | 0.0217 (10)       | 9.15 (10) | 0.0701 (10)       | 40 (10)       |
| 3        | 0.9851 (8)        | -0.0137 (8)       | 8.77 (9)  | 0.0672 (9)        | 34 (9)        |
| 4        | 0.9856 (4)        | 0.0049 (2)        | 7.92 (7)  | 0.0607 (7)        | 20 (6)        |
| 5        | 0.9860 (2)        | -0.0108 (7)       | 7.13 (3)  | 0.0551 (5)        | 17 (4)        |
| 6        | 0.9858 (3)        | -0.0080 (5)       | 7.15 (5)  | 0.0546 (3)        | 16 (3)        |
| 7        | <b>0.9880 (1)</b> | <b>0.0141 (9)</b> | 6.70 (1)  | <b>0.0514 (1)</b> | <b>12 (1)</b> |
| 8        | 0.9854 (6)        | -0.0030 (1)       | 7.06 (2)  | 0.0556 (6)        | 15 (2)        |
| 9        | 0.9839 (9)        | -0.0105 (6)       | 7.14 (4)  | 0.0631 (8)        | 27 (8)        |
| 10       | 0.9853 (7)        | -0.0070 (4)       | 8,24 (8)  | 0.0533 (2)        | 21 (7)        |
| 11       | 0.9855 (5)        | -0.0054 (3)       | 7.18 (6)  | 0.0547 (4)        | 18 (5)        |

Genel olarak, orman amenajmanı çalışmalarında; zamanı kısaltmak amacıyla ilgili işletme şefliği bazında hazırlanan tek girişli ağaç hacim tabloları kullanılmaktadır. Bu amaçla bu çalışma da ağaç türleri için geliştirilen tek girişli ağaç hacim denklemi ile çalışma alanı için geçerli tek girişli ağaç hacim tablosu verileri karşılaştırılmıştır. Kızılçam dışındaki ağaç türleri için geliştirilen en uygun hacim denklemleri kullanılarak elde edilen hacim değerleri ile tek girişli ağaç hacim tablosu değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ( $p < 0.05$ ) olduğu görülmüştür. Sedir ve göknar ağaç türleri için; amenajman planlarında bulunan tek girişli ağaç hacim tabloları, bu iki ağaç türü için geliştirilen tek girişli ağaç hacim denklemlerine göre daha düşük hacim değerleri vermektedir.



Şekil 1. Sedir ağaç türü için tek girişli ağaç hacim denklemi ve tek girişli hacim tablosu ile elde edilen sonuçlarının karşılaştırılması

Kızılçam, Sedir ve Gökmar ağaç türleri için elde edilen en uygun çift girişli ağaç hacim denklemlerinin, bölgesel olarak kullanılabilirliğinin denetimi için, kontrol verileri kullanılarak yapılan “Eşlendirilmiş t-testi” sonuçlarına göre, geliştirilen hacim denklemlerinin  $p>0.05$  önem düzeyinde güvenle kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Tüm ağaç hacim denklemleri ve ağaç türleri birlikte değerlendirildiğinde, tüm ağaç türleri için en iyi sonucu ise 5 nolu denklem vermektedir. 5 nolu denklem için ağaç türleri açısından bir değerlendirme yapıldığında acaba her ağaç türü için ayrı denklem katsayıları gerekli midir? Yoksa ortak denklem katsayıları kullanılabilir mi sorusuna da cevap araştırılmıştır. Bu amaçla yukarıda belirtilen “doğrusal olmayan ekstra kareler toplamı” yöntemi kullanılmıştır (Bates ve Watts, 1988; Neter vd., 1996). Bu yöntemle ilişkin sonuçlar Çizelge 10’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, her ağaç türü için ayrı denklem katsayıları gereklidir. Tek bir ağaç türü için geliştirilen denklemin aynı katsayılar ile geniş alanlarda ya da farklı türler için kullanılması hacim tahminlerinde hatalara yol açacaktır.

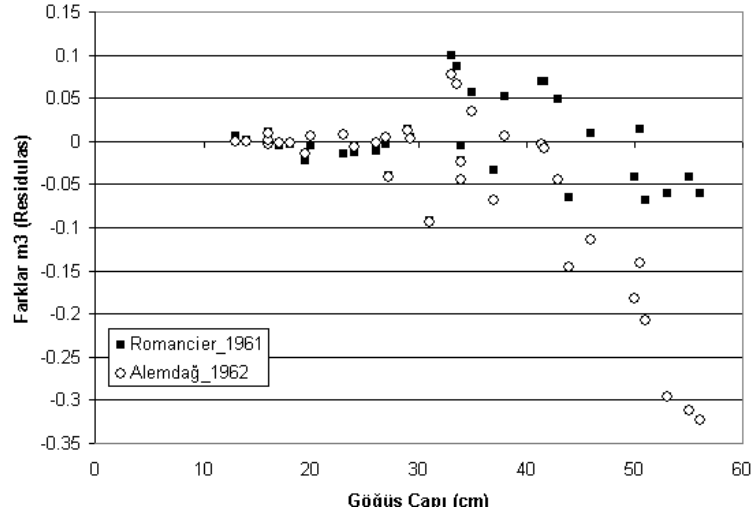
Çizelge 10. Model 5 için türler arası farklılıkların F-testi ile ortaya konması

|            | Türler          | N   | Tam Model        |                 | Azaltılmış Model |                 | F-değeri | P-değeri |
|------------|-----------------|-----|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------|----------|
|            |                 |     | SSE <sub>F</sub> | df <sub>F</sub> | SSE <sub>R</sub> | df <sub>R</sub> |          |          |
| Model<br>4 | Tüm Türler      | 663 | 2.245            | 545             | 2.423            | 551             | 7.1817   | <0.0001  |
|            | Kızılçam-Sedir  | 360 | 1.195            | 354             | 1.241            | 357             | 4.4819   | 0.0041   |
|            | Kızılçam-Gökmar | 375 | 1.654            | 369             | 1.790            | 372             | 10.0926  | <0.0001  |
|            | Sedir-Gökmar    | 373 | 1.621            | 367             | 1.704            | 370             | 6.234    | <0.0001  |

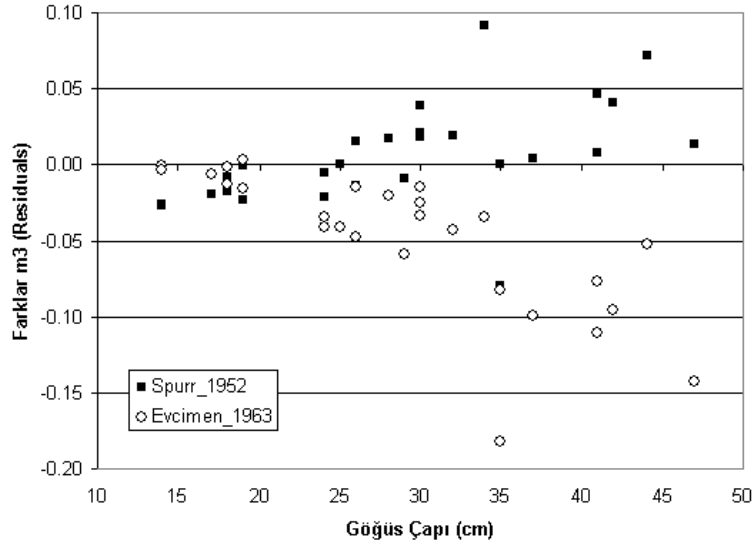
Modeller Çizelge 2’de gösterilmiştir. Türler Çizelge 1’de tanımlanmıştır. F değerleri denklem 5 e göre hesaplanmıştır. SSE<sub>F</sub> ve df<sub>F</sub> tam modelin hata kareleri toplamı ve serbestlik derecesidir. SSE<sub>R</sub> ve df<sub>R</sub> ise azaltılmış modelin hata kareler toplamı ve serbestlik derecelerdir.

Kızılçam, sedir ve gökmar ağaç türleri için belirlenen en uygun model formları ile bu ağaç türleri için sırasıyla Alemdağ (1962), Evcimen (1963) ve Bozkuş ve Carus (1997) tarafından geliştirilen çift girişli hacim tablolarını karşılaştırmak amacıyla; kontrol grubu verileri kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmaya ilişkin sonuçlar Şekil 2, 3 ve 4’de gösterilmiştir. Bu şekillerden de görüleceği gibi Bucak yöresi için bulunan en uygun ağaç hacim denklemleri, çift girişli ağaç hacim tablolarına göre daha doğru sonuçlar vermiştir. Her üç ağaç türü içinde; özellikle kalın çap sınıflarında çift girişli ağaç hacim tablolarının hata miktarı daha yüksek çıkmıştır.

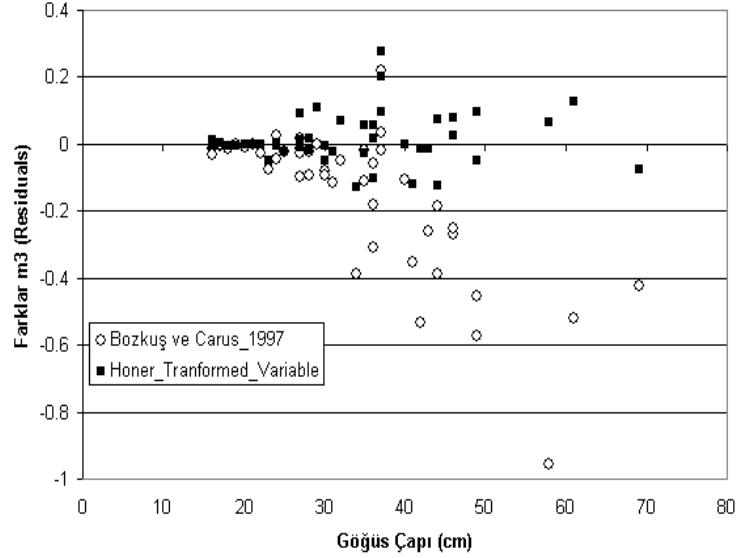




Şekil 2. Kızılcām ağaç türü için önerilen hacim denklemi (Romancier 1961 modeline göre) ve çift girişli hacim denklemi ile elde edilen hacimlerin gerçek hacim değerleri ile karşılaştırılması ile oluşan farklar



Şekil 3. Sedir ağaç türü için önerilen hacim denklemi (Spurr 1952 modeline göre) ve çift girişli hacim denklemi ile elde edilen hacimlerin gerçek hacim değerleri ile karşılaştırılması ile oluşan farklar



Şekil 4. Göknar ağaç türü için önerilen hacim denklemi (Honer 1965 modeline göre) ve çift girişli hacim denklemi ile elde edilen hacimlerin gerçek hacim değerleri ile karşılaştırması ile oluşan farklar

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; Bucak Yöresi için Kızılcım, Sedir ve Göknar ağaç türleri için farklı ağaç hacim denklemleri, dört farklı uygunluk ölçütüne bağlı olarak test edilmiştir. Her üç ağaç türü için de farklı hacim denklemleri en iyi sonucu vermiştir. Her ağaç türü için elde edilen en uygun ağaç hacim denkleminin yöresel olarak kullanılabilirliğinin denetimi için kontrol verileri ile gerçekleştirilen denetimler sonucunda bu modellerin ilgili ağaç türleri için gövde hacim tahminlerinde güvenle kullanılabilceği görülmüştür. Kızılcım, sedir ve göknar ağaç türleri için elde edilen en uygun ağaç hacim denklemlerinin ilgili yörede ağaç hacim tahminlerinde kullanılabilmesi için, ağaç boyunun ve göğüs yüksekliği çapının ölçülmesi yeterli olacaktır. Bu değerler ilgili ağaç hacim denkleminde yerine konularak ağaç gövdesi hacmi  $m^3$  olarak hesaplanabilir. Örneğin 47 cm göğüs çapına ve 19 m boya sahip bir kızılçam ağacının gövde hacmini bulmak isteyelim. Bu amaçla kızılçam ağaç türü için en uygun model olan 4 nolu modelin kullanılması gerekmektedir. Bu denklem ile gövde hacim tahmini için gereken denklem katsayıları Çizelge 4'den alınmalı ve göğüs çapı ve boy değerleri ilgili denklemde yerine konularak gövde hacmi  $m^3$  olarak tahmin edilebilir. Bu amaçla aşağıdaki işlemin yapılması yeterlidir. Bu işlem ile gövde hacmi  $V = -0,076 + 0,00011*(47)^2 + 0,00844*19 + 0,000023*(47)^2*19 = 1.2917 m^3$  olarak bulunur.

Elde edilen modeller arasında bulunan tek girişli ağaç hacim denklemi (1 nolu model) ile her bir ağaç türü için amenajman planlarından elde edilen hacim tablosu

verileri ile karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda, Kızılçam hariç diğer türlere ait ağaç hacim tabloları ile geliştirilen tek girişli ağaç hacim denklemi arasında anlamlı farklılıkların bulunduğu ve amenajman planlarındaki hacim tablolarının daha düşük hacim değerleri verdiği görülmüştür. Yine geliştirilen ağaç hacim denklemleri ile ilgili ağaç türleri için geliştirilen çift girişli ağaç hacim tabloları karşılaştırılmış ve çift girişli ağaç hacim tablolarının daha yüksek hacim hatası verdiği görülmüştür. Özellikle hata miktarı kalın çap sınıflarında daha da yükselmektedir. Sonuç olarak; imkânlar el verdiği ölçüde ve yeterli miktarda örnek ağaç ölçümü yapılabildiği sürece her yöre için ayrı hacim fonksiyonlarının geliştirilmesi yararlı olacaktır. Doğrusal olmayan ekstra kareler yöntemi ve tüm türler için ortak en uygun model olan 4 nolu model kullanılarak, geliştirilen model bakımından türler arasında farklılıklar olup olmadığı araştırılmış ve her ağaç türü için ayrı model parametrelerinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma sonuçları; ülkemizde özellikle ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama çalışmalarında üretim ormanlarındaki ağaç serveti ve artımının daha doğru tahmin edilmesi içinde oldukça büyük yararlar sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Alemdağ, İ.Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını No: 11, 140s.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü, 160s.
- Bates, D.M., Watts, D.G., 1988. Nonlinear Regression Analysis and Its Application. Wiley, New York.
- Brooks, J.R., Jiang, L., Özçelik, R., 2008. Compatible Stem Volume and Taper Equations for Brutian Pine, Cedar of Lebanon, and Cilicica Fir in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 256:147-151.
- Brooks, J.R., Wiant, H.V., 2008. Ecoregion Based Local Volume Equations for Appalachian Hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry*, 25(2): 87-92.
- Bozkuş, H.F., Carus, S., 1997. Toros Göknaarı ve Sedir'in Çift Girişli Gövde Hacmi Tabloları ve Mevcut Tablolarla Karşılaştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi, Sayı:A, Cilt:47, s51-70.
- Clutter, J.L., Fortson, J.C., Pienaar, L.V., Bailey, R.L., 1983. *Timber Management: A Quantitative Approach*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 33s.
- Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 199s.
- Fowler, G.W., 1997. Individual Tree Volume Equations for Red Pine in Michigan. *Northern Journal of Applied Forestry*, 14:53-58.
- Honer, T.G. 1965. A New Total Cubic Foot Volume Function. *Forestry Chronicle* 41:476-493.
- Husch, B., Beers, T.W., Kershaw, T.A., 2003. *Forest Mensuration*, Wiley 4. Basım.
- Kelly, T.F., Beltz, R.C., 1987. A Comparison of Tree Volume Estimation Models for Forest Inventory, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Research Paper SO-233.
- Naslund, M., 1947. Functions and Tables for Computing the Cubic Volume of Standing Trees: Pine, Spruce and Birch in Southern Sweden and in the Whole of Sweden, Report 36, National Forest Research Institute, Stockholm, Sweden, 81 p.
- Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Wasserman, W., 1996. *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill, New York, 1048s.
- Newnham, R.M., 1967. A Modification to the Combined Variable Formula for Computing Tree Volume. *Journal of Forestry*, 65(10) 719-710.

## BUCAK YÖRESİ KIZILÇAM, SEDİR VE TOROS GÖKNARI TÜRLERİ İÇİN HACİM DENKLEMLERİ

- Özçelik, R., 2008. Comparison of Formulae for Estimating Tree Bole Volumes of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23: 412-418.
- Perez, D., 2008. Growth and Volume Equations Developed From Stem Analysis For *Tectora Grandis* in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science*, 20:66-75.
- Pillsbury, N.H., McDonald, P.M. & Simon, V., 1995. Reliability of Tanoak volume equations when applied to different areas. *Western Journal of Applied Forestry*, 10(2), 72-78.
- Romancier, R.M., 1961. Weight and Volume of Plantation-grown Loblolly Pine, USDA Forest Service Research Note:161.
- Sakıcı, O.E., Yavuz, H., 2003. Ilgaz Dağı Gökmar Meşcereleri İçin Hacim Fonksiyonları. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:3, No:2, s.219-232.
- Saraçoğlu, N., 1991. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* Gaertn subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt:41, Sayı:1, s.121-139.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Gövde Hacim Tablosu. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 1181–1188.
- Schumacher, F.X., Hall, F.S., 1933. Logarithmic expression of timber-tree volume. *J. Agric. Res.* 47 (9), 719–734.
- Scott, C.T., 1981. Northeastern Forest Survey Revised Cubic-Foot Volume Equations. USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Research Note NE-304.
- Scott, C.T., 1979. Northeastern forest survey board-foot volume equations. 1979; USDA Forest Service Research Note NE-271. 3 p.
- Spurr, S.H., 1952. *Forest Inventory*. The Ronald Press Company, 476 p., New York
- Teshome, T., 2005. Analysis of Individual Tree Volume Equations for *Cupressus Lusitanica* in Munessa Forest, Ethiopia. *Southern African Forestry Journal*, 203:27-32.
- Van Larr, A., Akça, A., 1997. *Forest Mensuration*. Cuvillier Verlag, Göttingen.417s.
- Wiant, H.V., Wood, G.B., Gregoire, T.G., 1992. Practical Guide for Estimating The Volume of a Standing Sample Tree Using Either importance or Centroid Sampling. *Forest Ecology and Management*, 49:333-339.
- Yavuz, H., 1995. Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve karaçam için Uyumlu Gövde Çapı, Gövde Hacmi ve hacim Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. *KTÜ Orman Fakültesi 101s.* (Basılmamıştır).
- Yavuz, H., 1999. Taşköprü Yöresinde Karaçam İçin Hacim Fonksiyonları ve Hacim Tabloları. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 1181–1188.

**ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ  
(*Cytospora chrysosperma* “PERS” FR.)’NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM  
KANATLI KAVAK KELEBEĞİ [(*Paranthrene tabaniformis* (ROTT.))’NİN  
POPÜLASYON SEYRİ VE BUNLARIN MÜCADELELERİ**

Ziya ŞİMŞEK\*

Hüseyin AKTAŞ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, 18200, ÇANKIRI

\*ziyasimsek@karatekin.edu.tr

**ÖZET**

Çankırı kavak alanlarında *Cytospora* Kavak Kanseri'nin biyolojisi ile Saydam Kanatlı Kavak Kelebeği (*P. tabaniformis*)'nin popülasyon seyri ve bunların mücadele imkanlarını araştırmak üzere ele alınan bu çalışma 2003–2005 yılları arasında yürütülmüştür. *C. chrysosperma*'nın piknitlerden spor salınım tarihleri ile *P. tabaniformis*'in uçuş periyotlarının tamamen örtüştükleri; patojen ile yapılan kışlama çalışmalarında, Çankırı bölgesinde patojenin kışı aktif olarak geçirdiği bulunmuştur. Etkili sıcaklık toplamının 120 gün-dereceye ve hava sıcaklığının 17°C'ye ulaşmasından sonra feromon tuzaklarda *P. tabaniformis* erginlerinin yakalanabileceği anlaşılmıştır. *C. chrysosperma* hastalığının, kavak fidan üretim alanlarında özellikle üretim aşamasında bulaştığı, yayılmasında hastalığın vektör, rüzgar ve yağmurla sağlıklı ağaçlara bulaştığı; hastalık ve zararlılarla bulaşık fidanların üreticilere ulaşmasıyla yayılış alanlarının bölge düzeyinde genişlediği; fungal etmen yara paraziti olduğundan böcek ve/veya başka faktörler nedeniyle meydana gelen yaralardan giriş yaparak hastalık oluşumuna neden oldukları, bulaşıklılığın yüksek olmasında, bu hastalıkla mücadele yöntemlerinin yeterince bilinmemesinin de etkili olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Cytospora chrysosperma*, Simptom, *Paranthrene tabaniformis*, Feromon tuzak, Mücadele

**BIOLOGY OF CYTOSPORA POPLAR CANCER (*Cytospora chrysosperma* “PERS” FR.) AND THE POPULATION DEVELOPMENT OF POPLAR CLEARWING MOTH [(*Paranthrene tabaniformis* (ROTT.)) AND THEIR CONTROL METHODS IN ÇANKIRI POPLAR SITES**

**ABSTRACT**

This study is carried out in 2003-2005 in order to determine the biology and control of *Cytospora* canker *Cytospora chrysosperma* “Pers” Fr. and Poplar Clearwing Moth [(*Paranthrene tabaniformis* (Rott.))] and their control methods in poplar sites in Çankırı. It was determined that *C. chrysosperma*'s spor release dates and the flight period of *P. tabaniformis* were similar and the hibernation studies on the pathogen showed that it overwinters actively in Çankırı, and *P. tabaniformis* adults could be trapped in pheromone traps after the sum of the effective temperatures reaches 120 degree-days and the mean temperature reaches 17°C. It was concluded that *C. chrysosperma* infects poplars at the nursery stage and it can infect healthy trees via vectors, wind and rain, and the distribution of the disease spreads out in regional scale via the delivery of the infected poplar saplings; due to be a wound parasite, the disease infects poplars at the scars caused by insects and other factors; and it is an important factor in high infection ratio of the disease that control methods not being well known.

**Keywords:** *Cytospora chrysosperma*, Symptom, *Paranthrene tabaniformis*, Pheromone trap, Control

## 1. GİRİŞ

Çevre ve Orman Bakanlığına bağlı Çankırı Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün Kenbağ Orman Fidanlık alanındaki kavak fidanlarının 2001 yılından itibaren kurudukları ve bu yüzden de büyük maddi kayıpların meydana geldiği görülmüştür. Bu kuruma nedenlerinin ve sorunun çözümünün gerekliliği de böylece ortaya çıkmıştır. Yapılan bir araştırmada kurumaya, fungal bir patojen olan ve *Cytospora* kavak kanseri adı da verilen *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.'nin neden olduğu saptanmıştır (Aktaş ve Şimşek, 2005). *C. chrysosperma* patojenine karşı önlem alınmadığı takdirde, geçim kaynağı az olan üreticiler ile Çankırı Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün büyük zarar göreceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda *C. chrysosperma*'nın yoğun olarak saptandığı söz konusu fidanlıkta, 2 yaşlı kavak kalemlerinden yetiştirilen kavak fidanlarının, yaklaşık yarısının hastalık etmeniyle ve üçte birinin de Saydam Kanatlı Kavak Kelebeği (*Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ile bulaşık olduğu, bu fidanların üreticilere ulaşmasıyla birlikte hastalık ve zararlıların giderek bölge düzeyinde yayıldığı, bulaşık fidanların fidanlıkta veya üreticinin diktiği alanlarda tamamen kuruduğu gözlenmiştir. Bu iki hususun kavak yetiştiriciliğini önemli oranda tehdit ettiği saptanmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında, mücadele yöntemlerinin yeterince bilinmemesinin de payı olduğu anlaşılmıştır. Söz konusu fidanlığın çevresinde *C. chrysosperma* ile bulaşık 10–20 yaşlarında kavakların bulunması da önemli bir bulaşma kaynağıdır. Hastalık etmeninin; bulaşık ağaçlardan vektör, rüzgâr ve yağmurla sağlıklı ağaçlara ulaşabileceği gerçeği de dikkate alındığında konunun önemi kendiliğinden anlaşılmaktadır.

Ülkemizde önemli kavak zararlıları üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış olmakla birlikte kavak yetiştiriciliğini tehdit eden kavaklarda *C. chrysosperma* ile kavak gövde delici böcekleri (*P. tabaniformis*, *Melanophila picta* Pall, *Trypophloeus striatulus* (Mannerheim), *Agrilus* spp.)'nin birlikte ele alındığı yayın sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle *C. chrysosperma*'nın biyolojisi ile kavak gövde delici böceklerinden *P. tabaniformis* erginlerinin popülasyon seyri ve söz konusu zararlıların mücadele imkanlarını belirlemek üzere ele alınan bu çalışma 2003–2005 yılları arasında yürütülmüştür.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatür taramalarına göre; Ülkemizde kavak ağaçlarında kurumaya neden olup fungal bir patojen durumunda bulunan ve *Cytospora* kavak kanseri adı da verilen *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. patojeni üzerinde çok az sayıda çalışma bulunduğu; buna karşın, diğer ülkelerde ayrıntılı araştırmalar yapıldığı anlaşılmıştır.

Irak'ta yapılan bir çalışmada, özellikle yetiştirme periyodunda bulunan kavak ağaçlarının su stresine girmesinde, *C. chrysosperma*'nın zararlı etmenlerden biri durumuna geçmesinin etkisi olduğu anlaşılmıştır (Knof, 1972). 1977 yılında Kanada'da 45 meşcerede 10.000'den fazla *Populus tremuloides* Michx.'te yapılan sürveyde *C. chrysosperma* (*Valsa sordida* Nitschke)'nin çok sık rastlanan patojen olduğu anlaşılmıştır (Gross ve Basham, 1981). Batı Manitoba'da 24 parselde yetişen 15 yaşındaki *P. tremuloides* ağaçlarının eylül ayında budama yapılması

durumunda, hepsinin kuruduğu, budama yerlerine asfalt esaslı boya sürülenlerin ise kurumadığı, kuruyan ağaçların budama yerlerinden *C. chrysosperma* izole edildiği bildirilmiştir (Steneker ve Wall, 1972). Colorado'da *P. tremuloides* meşceresinde %90'dan fazlasının kuruduğu ağaç sürgünlerinden yapılan izolasyonlardan *C. chrysosperma* ile *Dothiora polyspora* Shear & R.W. Davidson edilmekle birlikte, yapılan patojenisite testinde *C. chrysosperma*'nın asıl patojen olduğu ortaya konulmuştur (Jacobi ve Shepperd, 1991). *C. chrysosperma*'nın teşhisinde; kavak ağaçlarının gövde ve dalları üzerinde kanserli kısımlarda görülen sivilcemsi oluşumlar, kabuk üzerindeki kabarıklıklar gibi patojenin bazı simptomları ile fungusun kültürel ve morfolojik özelliklerinden yararlanıldığı bildirilmiştir (Gupta vd., 1995).

Yapılan çalışmalarda *C. chrysosperma*'nın, *P. tremuloides*'in asıl patojeni olduğu (Wang vd., 1981; Jacobi ve Shepperd, 1991) ve *C. chrysosperma* izolatları arasında virulens bakımından farklılığın olup olmadığını araştırmak üzere yürütülen çalışmada değişik konukçudan alınan 8 izolattan 5'inde virulens bakımından önemli farklılıklar olduğu anlaşılmıştır (McIntyre vd., 1996). Macaristan ve Yugoslavya'da kavak kabukları üzerinde saptanan beş fungustan birinin *C. chrysosperma* olduğu ve karakavaklarda yapılan patojenisite çalışmalarında hastalık simptomlarının, enfekte edilen yerin alt, üst ve yanlarına doğru kahverengi-siyahımsı bir renk alarak ilerlediği, bu durumun, etmenin hastalandırma yetisinde olduğunu gösterdiği kaydedilmiştir (Keca, 2000).

Liu ve Jia (1988) *C. chrysosperma* ile *Melanophila decastigma* (Pall.) (*M. picta* Pall.)'nın kavaktaki zarar durumunu araştırmışlar ve hastalık ile zararlı böcekler arasında pozitif korelasyon ( $r=0.6458$ ) bulunduğunu bildirmişlerdir. Krebill (1972) ise 40–60 yaşında bulunan *P. tremuloides* meşcerelerinde yapılan sürveylerde her yıl *C. chrysosperma* ile gövde delici böceklerin zararı nedeniyle ağaçların %3–6'sının kuruduğu, meşcerelerin ağır hastalık ve zararlılardan dolayı tehdit altında bulunduğu ortaya konulmuştur. Walters vd. (1982)'da 1974 ve 1975 yıllarında bir fidanlıkta ticari amaçla yetiştirilen *P. tremuloides*'in üretimi sırasında üç yıl sonra fidanların %45'inin değişik kanser türleri ile bulaşarak bunlardan %20'sinin kuruduğu, %30'unun da gövde delici böceklerinin saldırısına uğradıklarını saptamışlardır. Furniss (2004) ise *Trypophloeus striatulus* (Mannerheim) (Coleoptera: Scolytidae)'un ergin olmadan önce kavağın kambiyum tabakasında galeriler açıp kışı burada larva döneminde geçirdiği, ilkbaharda çıkan erginlerin ağacın *C. chrysosperma* ile enfekteli gövde kısımlarında gezindiği sırada bu patojenle bulaşarak yayılmasında rol oynadığını belirtilmiştir.

Kavaklarda şiddetli zararlara neden olan asıl etmenlerden birinin *C. chrysosperma* olduğu; nisan ayı ortası ile haziran ayının başında Tuzet, malç ve su karışımının (1:50:200) %100; carbendaxol, tuzet veya topsin ile su karışımının (1:200) ise %85 etkili olduğu anlaşılmıştır (Wang vd., 1981). Fidanlıklarda, söz konusu hastalıkla mücadelede; herbisit kullanımı ve bakırın neden olacağı toksisiteden kaçınılması amacıyla kültürel mücadele önerilmiştir (Boudier (1983).

Değişik ülkeleri kapsayan literatür taramasında *P. tabaniformis*'in mücadelesinde ilk yıllarda geleneksel, daha sonra ise feromon tuzaklara yer verilerek çevre dostu ilaçların kullanımına ait çok sayıda araştırma bulunduğu anlaşılmıştır (Ceianu vd., 1973; Dafaue, 1975; Woerman ve Wouters, 1983; Wu

vd., 1987; Zhao ve Li, 1989; Hoffman ve Hackbarth, 1991; Lapietra ve Allegro, 1994; Georgiev, 1995). Ülkemizde ise zararlıya karşı uzun yıllar geleneksel yöntemlerle mücadele yapıldığı (Sekendiz, 1968; Serez, 1968; Sekendiz ve Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Karagöz ve Sekendiz, 1976); biyoteknik yöntemlerin ise son yıllarda uygulanmaya konulduğu anlaşılmıştır (Şimşek, 2005b).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini; *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. ve *Paranthrene tabaniformis* (Rott.)'le bulaşık kavak ağaçları, *P. tabaniformis*'in dispenser (Polyetylen vial (P) koduyla üretimi yapılan ve zararlının türe özgü eşeysel çekici feromonu (3 E, 13 Z)-3, 13-octadecadien-1-ol) ile DDVP emdirilmiş şerit bulunan Funnel tipi tuzaklar oluşturmuştur.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. *C. chrysosperma*'nın Biyoloji ve Morfolojisinin Belirlenmesi

Etmenin kışlamasıyla ilgili olarak Çankırı ili merkez köylerinden Yukarı Ayan Köyü'nden bir bahçe (1 No'lu Örnek) ve Karataş Mahallesi'nde Orman Fakültesi Ağaçlandırma Alanı karşısında bulunan doğal olarak bulaşık ve bakımsız durumda bulunan bir bahçeden (2 No'lu örnek) hastalıklı kavaklar örnek olarak belirlenmiştir. Her iki bahçeden örnek olarak seçilen kavaklardan 17 Kasım 2003 pazartesi gününden itibaren örnekler alınmıştır. Ayrıca enfekteli ve piknitlerinden spor salınımları görülen kavak kabukları boş bir steril petriye yerleştirilmiştir. Yine PDA besi ortamında bol miktarda piknit ve spor salımının görüldüğü 1 aylık kültürü içeren petri alınarak bir polietilen torba içinde Fakültenin bahçesine yerleştirilmiştir (3 No'lu örnek). Gerek 1 ve 2 nolu bahçelerden ve gerekse Fakülte bahçesine konulan bu örneklerden 1 er ay aralıklarla (17 Kasım 2003 tarihinden 22 Mart 2004 tarihine kadar) örnekler alınmış ve canlılıkları kontrol edilmiştir. Kontrollerde örnekler alınıp etmenin spor ve piknit yapısında früktofikasyon oluşumunda bir değişiklik olup olmadığı, kültür ortamında ve stereo-mikroskop ile mikroskopta ayrı ayrı incelenmiştir.

Ayrıca 1 ve 2 nolu bahçede belirlenen kavak ağaçlarında etmenin doğal spor salınımının başlangıç tarihi ve süresi de, iklime bağlı olarak belirlenmiştir. Bahçelerdeki bu kontroller haziran ayının son haftasına kadar devam etmiştir. Etmenin kışı hangi formda geçirdiği, spor salınımında ne gibi bir değişiklik olduğu ve bunun nedenleri de ayrıntılı bir şekilde belirlenmiştir. Aynı çalışmada, patojenin sporlarından preparat hazırlanarak 50 adet sporun en ve boy ölçümleri de yapılmıştır.

##### 3.2.2. *P. tabaniformis*'in Popülasyon Seyrinin ve İklim Verileriyle İlişkilerinin Saptanması

*P. tabaniformis*'in Dispenser (Polyetylen vial (P) kodu ile üretimi yapılan ve zararlının türe özgü eşeysel çekici feromonu (3 E, 13 Z)-3, 13-octadecadien-1-ol) ile DDVP emdirilmiş şerit bulunan Funnel tipi tuzaklar (F); 30 adet tuzak/ha hesabıyla Kenbağ'daki fidanlığa 30-40 m aralıklarla 5 adet ve Fakülte bahçesine de



1 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Tuzaklar, kelebekler kışlaklarından çıkmadan önce (hava sıcaklığının 15°C'ye ulaşmadan önceki tarih olan nisan ayı sonunda) belirlenen kavaklık alanlarda bulunan kavak fidanlarının yerden 1.5 m yüksekliğine ve güney yönüne gelecek şekilde asılmış, dispenser ile ilaçlı şeritler 4 haftada bir yenisiyle değiştirilmiştir.

Tuzaklar, çalışma süresince genellikle haftada bir kez kontrol edilerek yakalanan kelebekler sayılıp tuzaklardan uzaklaştırılmıştır. Çalışmalar, kelebekler yakalandığı sürece (yaklaşık ekim ayının sonuna kadar) yürütülmüştür. Zararının popülasyonunu izlemek suretiyle mücadele zamanı belirlenmiş, iklim değerleriyle ilişkileri saptanmıştır.

*P. tabaniformis*'in iklim değerleriyle ilişkilerinde, günlük etkili sıcaklık toplamı (gün-derece) ile hava sıcaklığı (°C) değerlerinden yararlanılmıştır

*P. tabaniformis*'in uçuş seyrinin izlenmesinde, zararının gelişme eşiği değerinden yararlanılmıştır. Gelişme eşiği 10°C olarak alınmış (Georgiev, 1995) ve günlük etkili sıcaklık toplamı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Allen, 1974; Şimşek, 2005a). Bu formüle göre belirlenen sıcaklık değeri (gün-derece), zararlı erginlerinin uçmaya başladığı tahmini tarih olarak kabul edilip bu değer, zararının feromon tuzaklarda ilk kez yakalandığı tarihle karşılaştırılmıştır. Üç yıl süreyle (2003–2005) saptanan bulgular birlikte değerlendirilerek zararlı erginlerinin hangi sıcaklık değerlerinde uçmaya başladıkları belirlenmiştir.

$$\text{Günlük Etkili Sıcaklık (°C)} = \frac{\text{Günlük En Yüksek Sıcaklık (°C)} + \text{Günlük En Düşük Sıcaklık (°C)}}{2} - \text{P. tabaniformis'in Gelişme Eşiği (10 °C)}$$

Bulunan günlük etkili sıcaklık değerleri ardı ardına toplanarak feromon tuzaklarda ergin yakalanma tarihleri dikkate alınmak suretiyle, erginlerin uçuşlarının başladığı gün-derece değeri saptanmıştır.

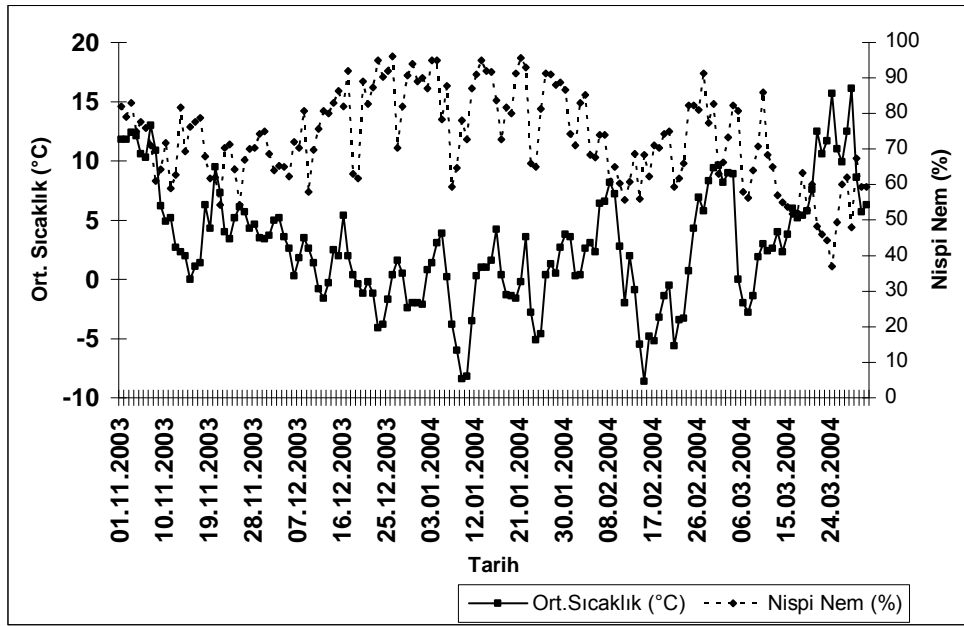
Meteorolojik değerler (sıcaklık, yağış ve nem), çalışma alanına yakın olan Çankırı Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır. Sıcaklık değerleri ise günlük ortalama değerler olarak hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1999).

Çalışmanın yürütüldüğü alanlarda feromon tuzaklarda yakalanan *P. tabaniformis* erginlerinin uçuş seyri ve bunların iklim verileriyle ilişkileri ele alınarak çizelge ve grafiklerle görsel hale getirilmiştir. Sözü edilen ve zararlı ile bulaşık olan ağaçlar, hastalık yönünden de kontrol edilerek zararlıların hastalığın bulaşmasındaki önemi araştırılmıştır.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. *C. chrysosperma* (Pers.) Fr.'nin Biyolojisi

Kavaklarda *Cytospora* kanseri adı da verilen *C. chrysosperma*'nın biyolojisi ile kavak gövde delici böceklerinden olan *Paranthrene tabaniformis* (Rott) erginlerinin popülasyon seyrini incelemek üzere ele alınan bu çalışmada, iklim değerleri Şekil 1'de verilmiştir. *C. chrysosperma*'nın kışı hangi formda geçirdiğini tespit etmek için 17.11.2003 tarihinden başlayarak 22.03.2004 tarihine kadar birer ay aralıklarla alınan örnekler, fungusun gözlemlerin yapıldığı söz konusu tarihlerde kışı aktif olarak piknit formunda geçirdiğini göstermektedir.



Şekil 1. Çankırı Meteoroloji İstasyonuna ait 01.11.2003–30.03.2004 tarihleri arası ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri

Şekil 1 incelendiğinde Çankırı yöresinde Kasım 2003-Mart 2004 tarihleri arasında sıcaklığın  $-8.6^{\circ}\text{C}$  ile  $+15.7^{\circ}\text{C}$  arasında, havanın nispi nemi ise %49.3-%96.0 arasında değiştiği görülmektedir.

##### 4.2. *P. tabaniformis*'in Popülasyon Seyri ve İklim Verileriyle İlişkileri

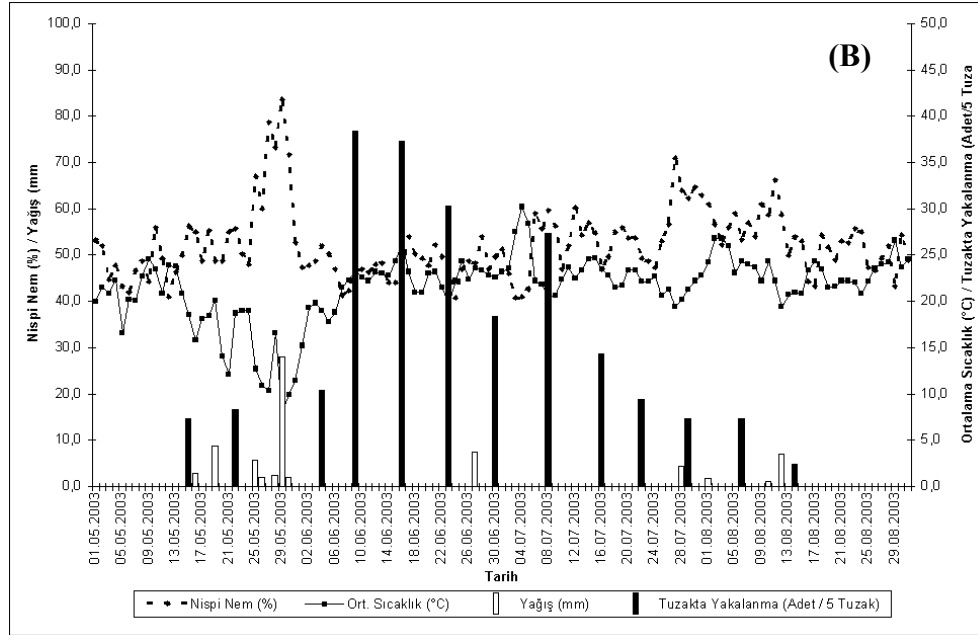
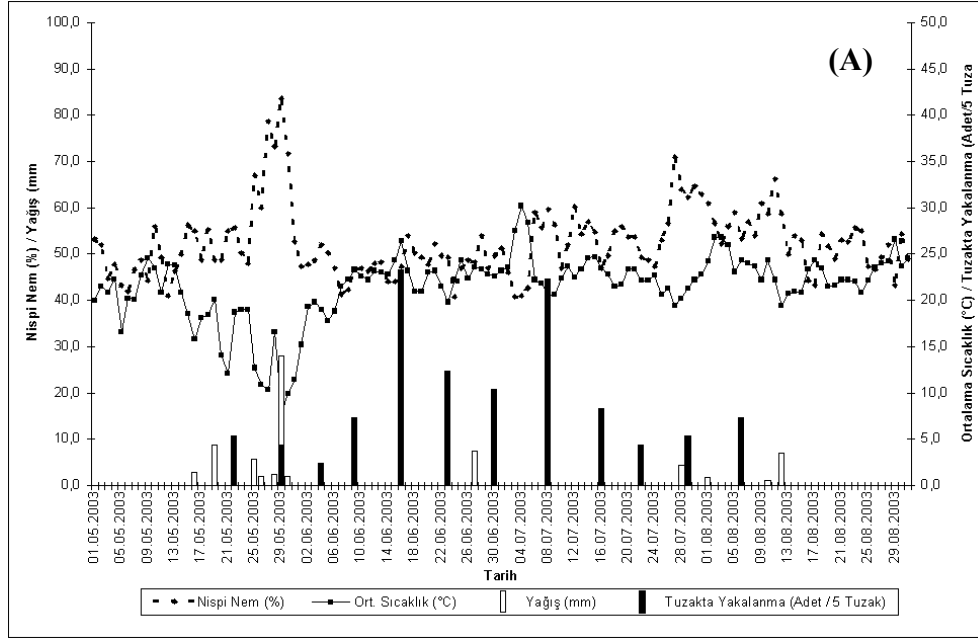
Kavak gövde delici böceklerinden olan *P. tabaniformis* erginlerinin 2003 yılına ait uçuş seyri Çizelge 1 ve Şekil 2'de; 2004 yılının Çizelge 2 ve Şekil 3'te; 2005 yılının Çizelge 3 ile Şekil 4'te verilmiştir. *P. tabaniformis*'in 2003-2005 yılları arasındaki yakalanma durumu Çizelge 4'te; etkili sıcaklık değerleriyle ilişkileri Çizelge 5'te; istatistik analizi ise Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 1. Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzaklarda 2003 yılında değişik tarihlerde yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) sayıları

| Kontrol tarihleri     | Kenbağ Orman Fidanlığı |   |   |    |    |        | Fakülte Bahçesi Toplam (birey/5 tuzak) |
|-----------------------|------------------------|---|---|----|----|--------|--|
|                       | Tuzak No               |   |   |    |    | Toplam |  |
|                       | 1                      | 2 | 3 | 4  | 5  |        |  |
| 15.05.2003            | -                      | - | - | -  | -  | -      | 7                                      |
| 22.05.2003            | 2                      | 1 | 2 | 0  | 0  | 5      | 8                                      |
| 29.05.2003            | 1                      | 0 | 1 | 1  | 1  | 4      | 0                                      |
| 04.06.2003            | 1                      | 0 | 0 | 0  | 1  | 2      | 10                                     |
| 09.06.2003            | 1                      | 0 | 1 | 3  | 2  | 7      | 38                                     |
| 16.06.2003            | 8                      | 0 | 3 | 1  | 11 | 23     | 37                                     |
| 23.06.2003            | 4                      | 2 | 0 | 2  | 4  | 12     | 30                                     |
| 30.06.2003            | 3                      | 1 | 0 | 3  | 3  | 10     | 18                                     |
| 08.06.2003            | 3                      | 0 | 1 | 5  | 13 | 22     | 27                                     |
| 16.07.2003            | 1                      | 1 | 1 | 3  | 2  | 8      | 14                                     |
| 22.07.2003            | 2                      | 1 | 0 | 1  | 0  | 4      | 9                                      |
| 29.07.2003            | 1                      | 1 | 0 | 1  | 2  | 5      | 7                                      |
| 06.08.2003            | 1                      | 0 | 0 | 1  | 5  | 7      | 7                                      |
| 14.08.2003            | 0                      | 0 | 0 | 0  | 0  | 0      | 2                                      |
| 21.08.2003            | 0                      | 0 | 0 | 0  | 0  | 0      | 0                                      |
| Toplam                | 28                     | 7 | 9 | 21 | 44 | 109    | 214                                    |
| Çalışma alanı toplamı | 323                    |   |   |    |    |        |  |

Çizelge 1 incelendiğinde Kenbağ Orman Fidanlığındaki tuzaklarda *P. tabaniformis* yakalanmalarının 22.05.2003 tarihinden 06.08.2003 tarihine dek devam ettiği; Kenbağ Orman Fidanlığında en yüksek yakalanmaların ise 16.06.2003 (23 adet) ve 08.07.2003 (22 adet) tarihlerinde gerçekleştiği sözü edilen çizelgeden anlaşılmaktadır. Buna göre 2003 yılında Kenbağ'da 109, Fakülte bahçesinde ise 214 adet olmak üzere toplam 323 adet kelebeğin yakalanmış olduğu aynı çizelgede görülmektedir.

ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ (*Cytospora chrysosperma* "PERS" FR.)'NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM KANATLI KAVAK KELEBEĞİ...



Şekil 2. Kenbağ Orman Fidanlığı'nda 2003 yılında yerleştirilen feromon tuzaklarda yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (A) ve Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzakta yakalanan *P. tabaniformis* ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (B)

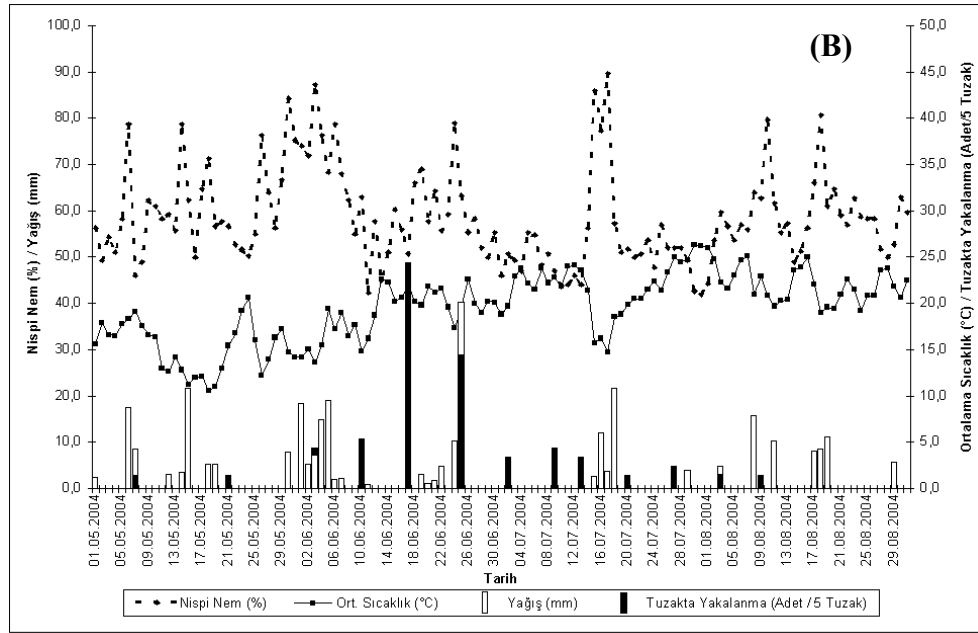
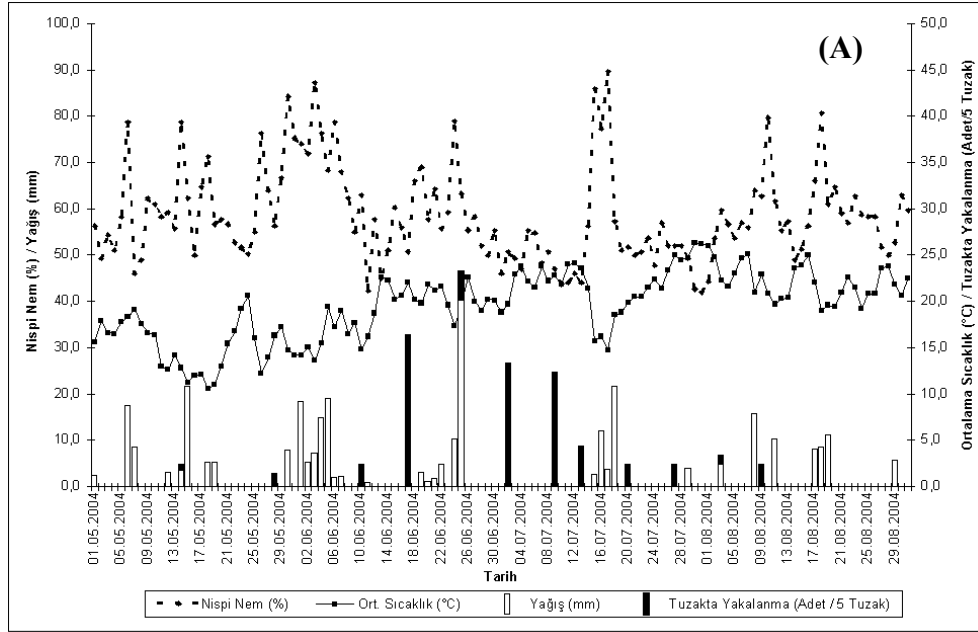
Çizelge 1 ile Şekil 2 (A) birlikte değerlendirildiğinde, Kenbağ Orman Fidanlığında *P. tabaniformis* erginlerinin feromon tuzaklarda yakalanmaya başladığı 22.05.2003 günü hava sıcaklığının 18,7°C, nemin ise %55.7 olduğu görülmektedir. Sözü edilen çalışma alanındaki yakalanmalar, 76 gün (yaklaşık 2.5 ay) devam etmiş olup Kenbağ Orman Fidanlığında en çok yakalanma 16.06.2003 (23 adet) ve 08.07.2003 (22 adet) tarihlerinde gerçekleşmiştir. 16.06.2003 tarihindeki yakalanmalar sırasında hava sıcaklığının 22.2–26.4 °C ve nemin %44.0–48.3 arasında; 08.07.2003 tarihindeki yakalanmalar sırasında ise sıcaklığının 20.6–30.2°C ve nemin %40.7–59.7 arasında bulunduğu aynı çizelge ve şekilden anlaşılmaktadır.

Çizelge 1 ile Şekil 2 (B) birlikte değerlendirildiğinde, Fakülte bahçesinde sözü edilen zararlı erginlerinin ilk kez yakalandığı 15.05.2003 tarihinde hava sıcaklığının 18.5°C ve nemin ise %56.3 olduğu anlaşılmaktadır. Sözü edilen araştırma alanında, feromon tuzaklarda yakalanmaların 91 gün (yaklaşık 3 ay) devam etmiş olup Fakülte bahçesinde en yoğun yakalanmalar, 09.06.2003 (38 adet) ve 16.06.2003 (37 adet) tarihlerinde gerçekleşmiştir. 09.06.2003 tarihindeki yakalanmalar sırasında hava sıcaklığının 21.5–23.3°C ve nemin %41.3–46.7 arasında; 16.06.2003 tarihindeki yakalanmalar sırasında ise sıcaklığının 22.2–26.2°C ve nemin %44.0–48.3 arasında bulunduğu sözü edilen çizelge ve şekilden anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesindeki feromon tuzaklarda 2004 yılında değişik tarihlerde yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayıları

| Kontrol tarihleri        | Kenbağ Orman Fidanlığı |    |    |    |    |        | Fakülte Bahçesi<br>Toplam<br>(birey/5 tuzak) |
|--------------------------|------------------------|----|----|----|----|--------|--|
|                          | Tuzak No               |    |    |    |    |        |  |
|                          | 1                      | 2  | 3  | 4  | 5  | Toplam |  |
| 07.05.2004               | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 1  |
| 14.05.2004               | 0                      | 1  | 0  | 1  | 0  | 2      | 0  |
| 21.05.2004               | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 1  |
| 28.05.2004               | 0                      | 1  | 0  | 0  | 0  | 1      | 0  |
| 03/062004                | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 4  |
| 10.06.2004               | 0                      | 1  | 0  | 0  | 1  | 2      | 5  |
| 17.06.2004               | 0                      | 4  | 4  | 2  | 6  | 16     | 24   |
| 25.06.2004               | 5                      | 4  | 3  | 3  | 8  | 23     | 14   |
| 02.07.2004               | 8                      | 1  | 0  | 1  | 3  | 13     | 3  |
| 09.07.2004               | 3                      | 1  | 2  | 1  | 5  | 12     | 4  |
| 13.07.2004               | 1                      | 0  | 1  | 0  | 2  | 4      | 3  |
| 20.07.2004               | 1                      | 0  | 0  | 0  | 1  | 2      | 1  |
| 27.07.2004               | 1                      | 0  | 0  | 0  | 1  | 2      | 2  |
| 03.08.2004               | 0                      | 0  | 0  | 1  | 2  | 3      | 1  |
| 09.08.2004               | 0                      | 0  | 1  | 1  | 0  | 2      | 1  |
| 16.08.2004               | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  |
| 24.08.2004               | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  |
| 31.08.2004               | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0      | 0  |
| Toplam                   | 19                     | 13 | 11 | 10 | 29 | 82     | 64   |
| Çalışma alanı<br>toplamı | 146                    |    |    |    |    |        |  |

ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ (*Cytospora chrysosperma* "PERS" FR.)'NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM KANATLI KAVAK KELEBEĞİ...



Şekil 3. Kenbağ Orman Fidanlığı'nda 2004 yılında yerleştirilen feromon tuzaklarda yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (A) ve Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzakta yakalanan *P. tabaniformis* ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (B)

Çizelge 2 incelendiğinde, Fakülte bahçesindeki feromon tuzağında ilk kez 07.05.2004 tarihinde *P. tabaniformis* ergini yakalandığı (1 adet), yoğun yakalanmanın 17.06.2004 tarihinde (24 adet) gerçekleştiği, yakalanmaların 09.08.2004 tarihine dek (1 adet) devam ettiği ve zararlının uçuş periyodu içerisinde toplam 64 adet kelebek yakalandığı saptanmıştır. Kenbağ Orman Fidanlığında *P. tabaniformis* keleklerinin ilk kez 14.05.2004 tarihinde yakalandığı (2 adet), yoğun yakalanmanın 25.06.2004 tarihinde (23 adet) gerçekleştiği, feromon tuzaklarda yakalanmaların 09.08.2004 tarihine dek (2 adet) devam ettiği ve erginin uçuş periyodu içerisinde toplam 82 adet kelebek yakalandığı aynı çizelgeden anlaşılmaktadır. Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesindeki feromon tuzaklarda 02.07.2004 tarihine dek gerçekleşen yoğun yakalanmaların 10.06.2004 tarihinden sonra başladığı da sözü edilen çizelgeden anlaşılmaktadır. Buna göre 2004 yılında Kenbağ'da 82, Fakülte bahçesinde ise 64 adet olmak üzere toplam 146 adet kelebeğin yakalanmış olduğu aynı çizelgede görülmektedir.

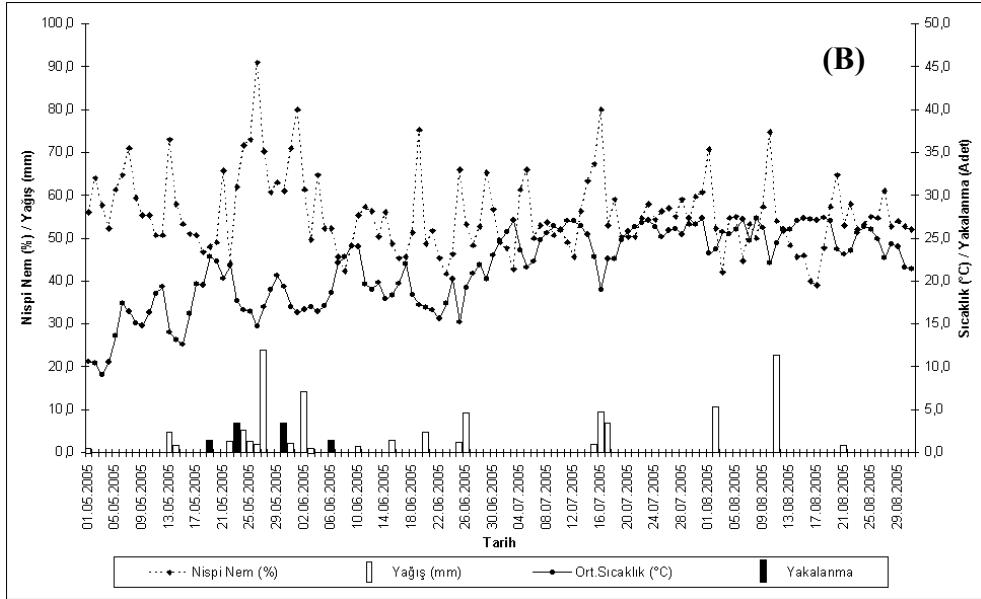
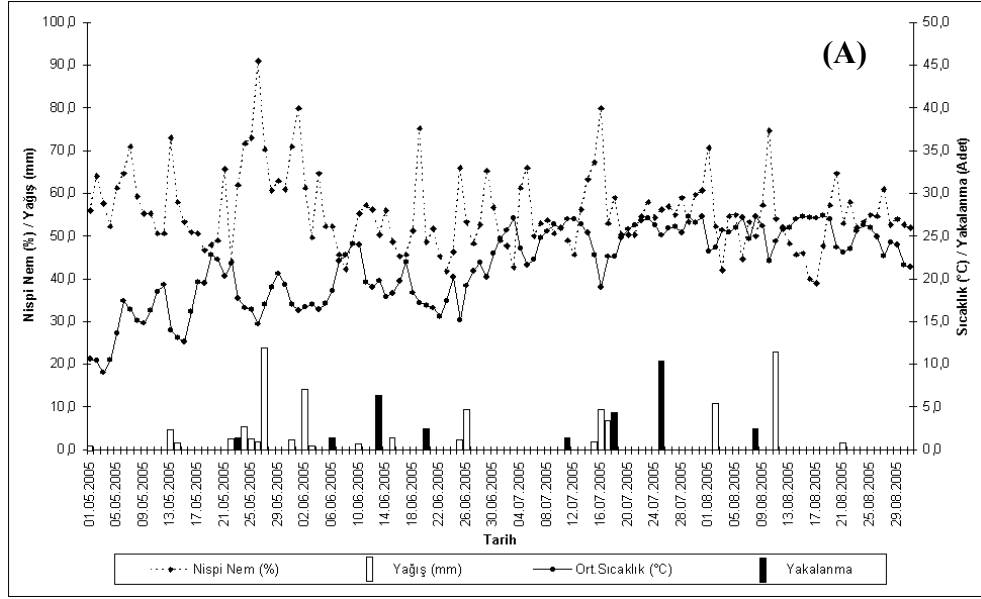
Çizelge 2 ile Şekil 3 (A) birlikte değerlendirildiğinde, Kenbağ Orman Fidanlığında *P. tabaniformis* erginlerinin feromon tuzaklarda yakalanmaya başladığı 14.05.2004 günü hava sıcaklığının 12.8°C'nin ise %78.4 olduğu görülmektedir. Sözü edilen çalışma alanında yakalanmalar, 87 gün (yaklaşık 2 ay) devam etmiş olup en yoğun yakalanma 25.06.2004 tarihinde gerçekleşmiştir. Söz konusu yakalanmalar sırasında hava sıcaklığının 13.0-20.6°C, nemin ise %50.3-57.7 arasında bulunduğu aynı çizelge ve şekilden anlaşılmaktadır.

Çizelge 2 ile Şekil 3 (B) birlikte değerlendirildiğinde, Fakülte bahçesinde *P. tabaniformis* erginlerinin ilk kez yakalandığı 07.05.2004 günü hava sıcaklığının 19.1°C, nemin ise %46 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzaklarda 2005 yılında değişik tarihlerde yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayıları

| Kontrol tarihleri     | Kenbağ Orman Fidanlığı |   |   |   |   |        | Fakülte Bahçesi<br>Toplam<br>(birey/5 tuzak) |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|--------|--|
|                       | Tuzak No               |   |   |   |   |        |  |
|                       | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | Toplam |  |
| 19.05.2005            | 0                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 1  |
| 23.05.2005            | 1                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 1      | 3  |
| 30.05.2005            | 0                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 3  |
| 06.06.2005            | 0                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1      | 1  |
| 13.06.2005            | 2                      | 0 | 0 | 3 | 1 | 6      | 0  |
| 20.06.2005            | 1                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 2      | 0  |
| 27.06.2005            | 0                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 0  |
| 04.07.2005            | 0                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 0  |
| 11.07.2005            | 1                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 1      | 0  |
| 18.07.2005            | 1                      | 0 | 0 | 1 | 2 | 4      | 0  |
| 25.07.2005            | 1                      | 1 | 3 | 2 | 3 | 10     | 0  |
| 01.08.2005            | 0                      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 0  |
| 08.08.2005            | 1                      | 0 | 0 | 0 | 1 | 2      | 0  |
| Toplam                | 8                      | 3 | 3 | 6 | 7 | 27     | 8  |
| Çalışma alanı toplamı | 35                     |   |   |   |   |        |  |

ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ (*Cytospora chrysosperma* "PERS" FR.)'NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM KANATLI KAVAK KELEBEĞİ...



Şekil 4. Kenbağ Orman Fidanlığı'nda 2005 yılında yerleştirilen feromon tuzaklarda yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (A) ve Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzagında yakalanan *P.tabaniformis* ergin sayıları ile meteorolojik veriler arasındaki ilişkiler (B)



Çizelge 3 incelendiğinde, feromon tuzaklarda ilk *P. tabaniformis* ergininin Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzağında 19.05.2005 tarihinde yakalandığı görülmüştür. Kenbağ Orman Fidanlığındaki tuzaklarda ise *P. tabaniformis* yakalanmalarının 23.05.2005 tarihinden 08.08.2005 tarihine kadar devam ettiği; Kenbağ Orman Fidanlığında en yüksek yakalanmanın 25.07.2005 tarihinde (10 kelebek) gerçekleştiği görülmektedir. Buna göre 2005 yılında Kenbağ'da 27, Fakülte bahçesinde ise 8 adet olmak üzere toplam 35 adet kelebeğin yakalanmış olduğu aynı çizelgeden anlaşılmaktadır.

Çizelge 3 ile Şekil 4 (A) birlikte değerlendirildiğinde, Kenbağ Orman Fidanlığında *P. tabaniformis* erginlerinin feromon tuzaklarda yakalanmaya başladığı 23.05.2005 günü hava sıcaklığının 17.7°C, nemin ise %62 olduğu görülmektedir. Sözü edilen çalışma alanında yakalanmalar, 77 gün (yaklaşık 1.5 ay) devam etmiş olup en yoğun yakalanma 25.07.2005 tarihinde gerçekleşmiştir. Söz konusu tarihteki yakalanmalar sırasında hava sıcaklığının 22.6–27.1 °C; nemin ise %50.3–59.0 arasında bulunduğu aynı çizelge ve şekilden anlaşılmaktadır.

Çizelge 3 ile Şekil 4 (B) birlikte değerlendirildiğinde Fakülte bahçesinde *P. tabaniformis* erginlerinin ilk kez yakalandığı 19.05.2005 günü hava sıcaklığının 22.8°C, nemin ise %48 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 2003-2005 Yıllarında Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzaklarında *Paranthrene tabaniformis* (Rott.)'in yakalanma durumu

| Değişik aylarda yakalanan toplam kelebek sayısı | Yıllar                 |                 |                        |                 |                        |                 |
|---|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|   | 2003                   |                 | 2004                   |                 | 2005                   |                 |
|   | Kenbağ Orman Fidanlığı | Fakülte Bahçesi | Kenbağ Orman Fidanlığı | Fakülte Bahçesi | Kenbağ Orman Fidanlığı | Fakülte Bahçesi |
| Mayıs   | 9                      | 15              | 3                      | 2               | 2                      | 8               |
| Haziran   | 76                     | 160             | 41                     | 47              | 8                      | 0               |
| Temmuz  | 17                     | 30              | 33                     | 13              | 15                     | 0               |
| Ağustos   | 7                      | 9               | 5                      | 2               | 2                      | 0               |
| Çalışma Alanlarında Yıllara Göre Toplam         | 109                    | 214             | 82                     | 64              | 27                     | 8               |
| Yıllık Toplam                                   | 323                    |                 | 146                    |                 | 35                     |                 |
| Genel Toplam                                    | 504                    |                 |                        |                 |                        |                 |

Çizelge 4 incelendiğinde, 2003, 2004 ve 2005 yıllarında Kenbağ ve Fakülte bahçesinde feromon tuzaklarda *P. tabaniformis* ergininin mayıs ayından ağustos ayının ortalarına kadar yakalandığı; en yüksek yakalanmaların haziran ayında gerçekleştiği; her iki çalışma alanında yıllar itibariyle sırasıyla 323, 146 ve 35 birey olmak üzere üç yıl süresince toplam 504 adet kelebeğin yakalandığı anlaşılmaktadır. Buna göre, yakalanan kelebek sayısının yıllar itibariyle giderek azaldığı görülmektedir.

ÇANKIRI KAVAK ALANLARINDA CYTOSPORA KAVAK KANSERİ (*Cytospora chrysosperma* "PERS" FR.)'NİN BİYOLOJİSİ İLE SAYDAM KANATLI KAVAK KELEBEĞİ...

Çizelge 5. 2003–2005 Yıllarında Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzaklarda ilk kez *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergini yakalandığı tarihlerdeki etkili sıcaklık toplamları

| Çalışma Alanı          | Etkili Sıcaklık Toplamları (gün-derece)                 |  |  |
|------------------------|---|--|--|
|                        | 2003  | 2004   | 2005   |
| Kenbağ Orman Fidanlığı | 210.2   | 173.5  | 244.5  |
|                        | (3.04.2003 <sup>x</sup> )<br>22.05.2003 <sup>xx</sup> ) | (22.03.2004 <sup>x</sup> )<br>14.05.2004 <sup>xx</sup> ) | (19.03-2005 <sup>x</sup> )<br>23.05.2005 <sup>xx</sup> ) |
| Fakülte Bahçesi        | 119.5   | 136.9  | 198.2  |
|                        | (3.04.2003 <sup>x</sup> )<br>22.05.2003 <sup>xx</sup> ) | (22.03.2004 <sup>x</sup> )<br>7.05.2004 <sup>xx</sup> )  | (19.03-2005 <sup>x</sup> )<br>19.05.2005 <sup>xx</sup> ) |

X: Hava sıcaklığının gelişme eşiği üzerine (10°C) çıkmaya başladığı tarih

XX: Kelebeklerin tuzaklarda ilk kez yakalandığı tarih

Çizelge 5 incelendiğinde, genellikle mart ayının ortasından itibaren hava sıcaklığının, *P. tabaniformis*'in gelişme eşiği (10°C)'nin üzerine çıkmaya başladığı, Kenbağ'da kelebeklerin ilk kez yakalandığı tarihteki etkili sıcaklık toplamının 2003 yılında 210.2 gün-derece, 2004 yılında 173.5 gün-derece, 2005 yılında ise 244.5 gün-derece olduğu anlaşılmaktadır. Fakülte bahçesine yerleştirilen feromon tuzakta ilk kez kelebek yakalandığı tarihteki etkili sıcaklık toplamının 2003 yılında 119,5 gün- derece, 2004 yılında 136.9 gün-derece, 2005 yılında ise 198.2 gün-derece olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. 2003–2005 Yılları arasında Kenbağ Orman Fidanlığı ile Fakülte bahçesinde feromon tuzaklarda yakalanan *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) ergin sayılarının yıllara göre karşılaştırılması

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F    | P    |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|------|------|
| Gruplar Arası     | 2                   | 698.53          | 349.27             | 3.54 | 0.06 |
| Gruplar İçi       | 12                  | 1183.20         | 98.60              |      |      |
| Toplam            | 14                  | 1181.73         |                    |      |      |

Çizelge 6 incelendiğinde Kenbağ Orman Fidanlığında, 2003–2005 yılları arasında feromon tuzaklarda yakalanan *P. tabaniformis* sayıları (Çizelge 4) arasında istatistik olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır.

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. *C. chrysosperma* (Pers.) Fr.'nin Biyolojisi

Etmenin kışlamasıyla ilgili olarak 17.11.2003 tarihinden 22.03.2004 tarihine kadar birer ay aralıklarla alınan örneklerin incelenmesinden etmenin, Çankırı yöresinde kışı, piknit formunda aktif olarak geçirdiği anlaşılmıştır. Konidi (piknidiospor) ölçümleri 2.5–5.0 x 0.5–1.5 µm (3.92x1.09) arasında bulunmuştur. Madar vd. (2004) ise konidiosporların boylarının 1.1x5.5 µm (5.0–6.0 µm) arasında olduğunu vurgulamıştır. Anonymous (2002) ise patojenin söz konusu

konidiosporlarının 3.0–5.0x1.0–1.5 µm arasında olduğunu, buna karşın peritheciumlardan çıkan eşeyli sporların (askosporların) ise, daha uzun fakat aynı şekilde tek hücreli ve hafif kamburumsu, uçları yuvarlakça olup ölçümleri 7.0–12.0x1.5–2.5 µm arasında olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma ile elde edilen bulgularla, adı geçen araştırmacıların konidiospor ölçümleri aynı paraleldir. Çankırı yöresinde Kasım 2003-Mart 2004 tarihleri arasında sıcaklık -8.6°C ile +15.7°C arasında, havanın nispi nemi ise %49.3-%96.0 arasında olmuştur (Şekil 1). Patojen; bu çalışma alanında gerek sıcaklık ve gerekse nem bakımından hiçbir değişikliğe uğramadan hayatını sürdürmüş ve dolayısıyla da askospor oluşturmaya gerek duymamış olabilir. Kavak gövdelerindeki katılmış spor kümelerinin gerek yumuşaması ve gerekse yağmur ile yıkanması ve toprağa kadar inmesi için de yörede görülen yağışların yeterli olduğu söylenebilir.

Etmenin kışı hangi formda geçirdiğinin tespiti için örneklerin alındığı bahçelerdeki kavak gövdeleri üzerindeki piknitlerden çıkan pembe-kırmızımsı sarı, ya da portakal kırmızısı *C. chrysosperma* spor akıntılarını kış yağmurlarının yıkayıp, gövde üzerinden sildikleri görülmüştür. Kış aylarında ise, kavak gövdeleri üzerinde, çok dikkatli bakıldığında, ya da bir büyüteç ile incelendiğinde, piknitler üzerindeki spor kitlesinin sadece izlerinin kaldığı gözlenmiştir. Bulgular, Long (1918)'un bulguları paralelidir. Bunun yanında kavak gövdelerindeki kavak kabuklarının, ya da kabuk çatlaklarındaki yağmurun değmediği yerlerdeki spor yığınları yine koyu pembeden kırmızıya varan renkli yapılar hemen göze çarpmaktadır.

Piknitlerden spor salınımı nisan ayının ilk haftasında (06.04.2004) başlamıştır. Ancak maksimum spor salınımı ise mayıs ayı ortalarında (21.05.2004) olmuş ve spor salınımları 20.06.2005 tarihine kadar devam etmiştir. Etmenin spor kitleleri ve helezonik iplikçikleri vektör ve rüzgârla yayılabilir. Peace (1962), patojenin yayılmasının bu sporlarla olduğuna değinmiştir.

*C. chrysosperma* ile bulaşık kavakların gövdelerinde, bu etmenin dalın gövdeye bağlandığı yerde renk değişimiyle ortaya çıktığı gözlenmiştir. Yağimsı olan bu lekeler hafif olarak içe çökmüş kambiyuma yapışmış görünümündedir. Bu lekelerin bulunduğu yerdeki kabuk ölü olup, çok kolay kaldırılabilir. Kabuğun alt yüzeyi ise koyu kahverengi-siyah ve üzeri yer yer beyaz renkli serpiştirilmiş lekeler olup, kendine has hoş gitmeyen bir koku yaymaktadır. Bu bulgular Long (1918) ile Gupta vd. (1995)'nin bulguları ile paraleldir.

Enfekteli lekelerin üzerinde toplu iğne başı büyüklüğünde çok miktarda kahverengi-siyah kabarcıklar bulunmaktadır. Bu kabarcıklar stroma adı verilen ve etmenin yazlık früktofikasyon organının yer aldığı pikniospor yataklarıdır. Picnidial stroma kabuk içinde olup multilokullar yapıdadır. Piknidium içerisi, çok miktarda fungusun sporları ile doludur. Gupta vd. (1995) ile Agrios (1997) da aynı bulgulara değinmişlerdir. Özellikle mart-nisan aylarındaki yağışlardan sonra, havanın ısınmasıyla birlikte piknidiumlardan spor salınımı başlar. Çalışma yöresinde ise 6. 04. 2004 tarihinde etmenin spor salınımı başlamıştır. Bu sporlar birbirinden kopmayan ve 2–4 cm uzunluğunda iplik şeklinde kıvrımlı helezoni yapılar halindedir. Ayrıca, sanki zamk ile kavak gövdesine yapışmış gibi kiremit kırmızısı, spor yığınları şeklinde de oluşmaktadır. Spor iplikçiklerinin renkleri açık pembeden portakal kırmızısına kadar değişmektedir. Peace (1962) ve Butin

(1995)'e göre spor kümeleri helezoni kıvrımlı 3–4 cm uzunluğundadır. Bu çalışma sonucunda gerek renk ve gerekse şekil bakımından saptanan bulgular, literatür bildirişleriyle örtüşmektedir. Sporlar ilk çıkış anında yapışkan ve yumuşak olup daha sonra kuru, sert ve kırılğan bir hal almakta, yağışlar esnasında bu spor iplikçikleri kopmakta, sadece stroma ağzında kiremit kırmızısı renkteki spor kümeleri kalmaktadır. Kavak gövdeleri üzerindeki bu spor iplikçikleri ve spor kümeleri fungus için karakteristik ve belirleyici bir özelliktir. Çalışma sonuçları Long (1918)'in bulguları paralelindedir. Wang vd. (1981) ile Jacobi ve Shepperd (1991) ise çalışmalarında *C. chrysosperma*'nın, *P. tremuloides*'in asıl patojeni olduğunu vurgulamaktadırlar. Gupta vd. (1995), kavak ağaçlarının gövde ve dallar üzerindeki hastalık semptomlarını, kanserli kısımlardaki sivilemsi oluşumları, kabuktaki siyahımsı kabarcıklar ile fungusun kültürel ve morfolojik karakterleri gibi parametreleri dikkate almak suretiyle *C. chrysosperma*'nın teşhisini yaptıklarını bildirmiştir. Bizim çalışmalarımızın sonuçları da bu paraleldedir.

### 5.2. *P. tabaniformis*'in Popülasyon Seyri ve İklim Verileriyle İlişkileri

Yukarıda açıklanan üç yıllık bulgular (Çizelge 1-3 ile Şekil 2-4) birlikte değerlendirildiğinde; Çankırı koşullarında *P. tabaniformis*'in ilk kez mayıs ayının ortasından itibaren uçuşların başladığı; bu tarihte ortalama hava sıcaklığının genellikle 17°C ile 20°C'ler; orantılı nemin ise % 48 ile %78 arasında değiştiği anlaşılmıştır. Georgiev (1995), *P. tabaniformis*'in ilkbaharda hava sıcaklığı 18°C'ye ulaştığında keleklerin ilk kez uçmaya başladığını bildirmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise 2000 ve 2001 yıllarında hava sıcaklığının ortalama 17°C'nin üzerine çıktığı mayıs ayının 2. veya 3. haftasından itibaren ilk uçuşların gerçekleştiği kaydedilmiştir (Şimşek 2005a). Buna göre, zararlının uçuş seyri ile hava sıcaklığı ve orantılı nemi arasında ilişki olduğu söylenebilir.

Elde edilen üç yıllık bulgulara göre (Çizelge 5) Çankırı'da genellikle mart ayının 2. yarısından itibaren sıcaklığın, gelişme eşiği (10°C)'nin üzerine çıkmaya başladığı; yapılan hesaplamalara göre (Allen, 1974; Şimşek 2005a) etkili sıcaklık toplamının 120 gün-derecenin üzerine çıktığı sırada (Mayıs ayının 2. yarısından itibaren) erginlerin tuzaklarda yakalanmaya başladıkları belirlenmiştir. Georgiev (1995), *P. tabaniformis*'in tüm gelişme dönemlerini tamamlayabilmesi için 55.0–354.3 gün–derece etkili sıcaklık toplamına ihtiyaç duyduğunu kaydetmiştir. Ülkemizde 2000 ve 2001 yılında yapılan çalışmaya göre ise gelişme eşiği üzerindeki sıcaklık toplamının 160 gün-derecenin üzerine çıktığı mayıs ayının 2'nci veya 3'ncü haftasında feromon tuzaklarda zararlı keleklerinin yakalanmaya başladığı bildirilmiştir (Şimşek 2005a). Buna göre, zararlının uçuş seyri ile etkili sıcaklık toplamı arasında ilişki olduğu söylenebilir.

Bu çalışmayla saptanan atmosfer sıcaklığı ile etkili sıcaklık değerleri; literatür bildirişleriyle karşılaştırıldığında, sonuçların oldukça benzerlik gösterdiği, yıl ve yörelere göre bazı değişiklikler göstermekle birlikte, etkili sıcaklık toplamının 120 gün-dereceye ve hava sıcaklığının ortalama 17°C'ye ulaşmasından sonra (genellikle mayıs ayının 2. yarısından itibaren) feromon tuzaklarda *P. tabaniformis* erginlerinin yakalanmasının beklenebileceği kanısına varılmıştır.

Gerek *C. chrysosperma* ve gerekse *P. tabaniformis*'in 4, 5 ve 6'ncı aylarda daha faal olduğunu, bu aylardaki hava sıcaklığının 22°C - 26°C ve nisbi hava neminin

ise %70–80 arasında seyrettiği görülmüştür (Şekil 1-4). Taris (1957), *C. chrysosperma*'nın 22°C sıcaklıkta ve %80 nisbi hava rutubetinde çok iyi geliştiğini vurgulaması, saptanan bulgularla paraleldir. Bu durum, söz konusu etmen için yörede uygun koşulların bulunduğu kanısını vermektedir.

*P. tabaniformis* erginleri; gerek Kenbağ Orman Fidanlığı'na ve gerekse Fakülte bahçesine asılan feromon tuzaklarda nisan ayının ilk haftasından ağustos ayının ortasına kadar yakalanmışlardır (Çizelge 1–3). En yoğun yakalanmalar da haziran ayının ortası ile sonu arasında gerçekleşmiştir. Yani en fazla bu tarihler arasında uçuş olmuştur. Piknitlerden spor salınımı ise nisan ayının ilk haftasında (06.04.2004) başlamıştır. Ancak maksimum spor salınımı ise mayıs ayı ortalarında (21.05.2004) olmuş ve spor salınımları 20.06.2005 tarihine kadar devam etmiştir. *C. chrysosperma*'nın piknitlerden spor salınım tarihleri ile *P. tabaniformis*'in uçuş periyotlarının örtüştüğü anlaşılmıştır (Çizelge 1–3 ve Şekil 2–4).

*P. tabaniformis*'in ergin olmadan önce kavağın kambiyum tabakasında galeri açıp, kışı burada larva döneminde geçirdiği, ilkbaharda çıkan erginlerin, ağacın *C. chrysosperma* ile enfekteli gövde kısımlarında gezindiği ve burada yumurta bıraktığı, yumurtadan çıkan larvaların gövde kısmında açtıkları galeriden içeriye girdikleri bilinmektedir (Furniss, 2004). Long (1918)'a göre de Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda etmenin sporlarının yağışlarla yumuşayıp dağılması, bu sporların ağacın gövdesinden akan su ile birlikte delici böceklerin açtığı galerilerden kolayca içeri girerek ağacı enfekte ettikleri bildirilmiştir. Bir kısmının da toprağa inerek toprağı bulaştırdığı, bulaşık toprağın da rüzgârlarla taşınarak diğer ağaçları enfekte ettikleri, hastalık etmenin az da olsa böcek ve kuşlarla da taşındığı bildirilmektedir. Buna göre etmenin spor kitleleri vektör, rüzgar ve yağmurla yayılabilmektedir. Peace (1962) de patojenin yayılmasının bu sporlarla olduğuna değinmiştir. Bu nedenle, maksimum spor salınımının olduğu sırada *P. tabaniformis* erginlerinin uçmaya başlamış olmaları, zararlı böcek-etmen arasında bir ilişki olduğu kanısını uyandırmıştır. Nitekim bazı araştırmacılar (Krebill 1972; Walters vd. 1982; Domanski 1983; Jing vd. 1988); patojenin yayılmasının delici böcekler tarafından gerçekleştiğini vurgulamaktadırlar. Furniss (2004), *T. striatulus*'un ergin olmadan önce kavağın kambiyum tabakasında galeriler açıp kışı burada larva döneminde geçirdiği ve ilkbaharda çıkan erginlerin ağacın *C. chrysosperma* ile enfekteli gövde kısmında gezindiği ve bu sırada sözü edilen patojenle bulaşarak yayılmasında rol oynadığını belirtmektedir.

Knof (1972) *M. picta* ile *C. chrysosperma*'nın kavaklarda ağır zararlara neden olduğunu vurgulamaktadır. Kavak alanlarında en yaygın patojenlerden birisi olan *C. chrysosperma* ile kavak ağaçlarının gövdesini delen böcekler (*Agrilus* türleri gibi.) arasında bir ilişki bulunmaktadır (Krebill, 1972). *Populus nigra* var. *thevestina* X *P. simonii* kavak türlerinde yapılan analizlerde; *C. chrysosperma* fungusu ile önemli kavak zararlılarından olan *M. picta* arasında ilişki bulunduğu ve derecesinin de 0.6458 olduğu belirlenmiştir (Liu and Jia, 1988). Krebill (1972) kavak alanlarında yaptığı survey çalışmalarında *C. chrysosperma* ile gövde delici böceklerden *P. tabaniformis* ve *M. picta*'dan dolayı %3–6; Domanski (1983) %41.1; Jing vd. (1988) ise %23.4 oranında kurumaların ortaya çıktığını vurgulamaktadırlar.

*C. chrysosperma* kozmopolit bir patojen olup, dünyada ve ülkemizde özellikle

melez kavaklarda, karakavaklarda, kavak fidanlarında ve ağaçlandırmalardaki kavaklarda gövde ve dallara bulaşan en önemli patojenlerden birisidir. Hastalık, genç fidanlarda, büyüme mevsiminin başında ortaya çıkarsa, kısa bir zaman içinde tüm fidanları öldürdüğü görülmüştür. Nitekim 2001 – 2002 yılları arasında yapılan bir çalışmada, Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki fidanların kurumaları ve etmenin zararı saptanmıştır (Aktaş ve Şimşek, 2005). Ayrıca don ve dolu zararı görmüş veya birkaç yıl arka arkaya *Septoria populi* Desm. tarafından enfekte olmuş kavaklarda bu patojenin çok sık görüldüğü bildirilmektedir (Anonymous, 1994). Yapılan çalışmalarda *C. chrysosperma*'nın yoğun olarak saptandığı Kenbağ Kavak Fidanlığı'nda yetiştirilen 2 yaşlı kavak kalemlerinden elde edilen fidanlarda, Kavak kanseriyle birlikte, %30'lara varabilen oranlarda *P. tabaniformis* ile de bulaşık olduğu saptanmıştır (Şimşek, 2005a). Bir başka çalışmada ise (Aktaş ve Şimşek, 2005) sözü edilen hastalık etmeninin, *P. tabaniformis*'in bulunduğu ağaçlarda görüldüğü belirtilmiştir.

*C. chrysosperma* ile *P. tabaniformis*'in biyolojisi dikkate alınarak mücadele yönlendirilebilir. Ancak, *C. chrysosperma* ile mücadelenin, etmenin biyolojisinden dolayı çok zor olduğu bilinmektedir. Etmenin mücadelesinde, kimyasal mücadeleden daha çok kültürel mücadele önerilmektedir. Steneker ve Wall (1972) Kavaklarda yapılan budamalarda, budama yerlerinin mutlaka asfalt esaslı bir boya sürülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Hinds ve Krebill (1975) etmene karşı yaptığı mücadele çalışmasında kimyasal mücadelenin çok zor olduğunu ve *C. chrysosperma* kavak kanserinin kimyasal mücadele ile önlenemediğini ortaya koymuştur. Fakat Wang vd. (1981)'e göre *C. chrysosperma* ile mücadelede nisan ortası haziran başında malç ve su karışımının, ya da Tuzet veya topsin ile su karışımının kontrolü sağladığını bildirmektedir. Boudier (1983), *C. chrysosperma* ile fidanlıklardaki mücadelede herbisit kullanımı ve bakır toksisitesinden kaçınılmasını ve kültürel mücadele yapılmasını önermektedir. Kültürel önlemler arasında hastalığa dayanıklı klonların kullanımı da bulunabileceği belirlenmiştir (Aktaş ve Şimşek, 2006). Orta derecede de olsa söz konusu hastalığa karşı duyarlı oldukları anlaşılan kavak klonlarının kullanılması ve bu kavak klonları üzerinde gerek laboratuarda ve gerekse doğada çalışmaların sürdürülmesi gerektiği kanısındayız.

Başlıca kültürel önlemler olarak aşağıdaki hususlar sayılabilir (Aktaş ve Şimşek, 2005):

- Bölgenin ekolojik koşulları dikkate alınarak en uygun ve hastalığa dayanıklı olduğu bilinen kavak klonu seçilmeli,
- Fidanlıklar, ağır killi ve su tutan parsellere kurulmamalı,
- Fidanlıklarda kullanılacak klonlar hastaliksız, sağlıklı ve kuvvetli fidanlardan alınmalı,
- Fidan kalemi hazırlamada kullanılan makaslar sık sık dezenfekte edilmeli,
- Fidanların gerek dikiminde, gerekse söküm ve dağıtımında gereksiz yere budama ve yaralamadan kaçınılmalı, budama yapılacaksa, kesik izleri aşı macunuyla kapatılmalı,
- Fidanlıklarda sık dikimden kaçınılmalı,

- Fidanları sağlıklı yetiştirmek için toprak, su ve besin maddelerine gerekli özen gösterilmeli, özellikle kavak fidanları su ve kuraklık stresine bırakılmamalı,
- Hastalık simptomları görülen kavaklar kesilip, o alandan uzaklaştırılıp imha edilmeli,
- Cytospora kavak kanseri uzun ömürlü olup yavaş geliştiği için, üretim parsellerinde hastalıklı artıklar bırakılmamalı,
- Enfekteli kavak fidanlarının bulunduğu parseller, üst üste üretim parseli olarak kullanılmamalı,
- Fidanları zayıf düşürerek hastalığın bulaşmasını kolaylaştıran, başta Saydam kanatlı kavak kelebeği (*P. tabaniformis*) ile Sarı lekeli kavak süslü böceği (*M. picta*) olmak üzere, delici böceklerle mutlaka mücadele yapılmalıdır.
- Orta derecede de olsa *C. chrysosperma* karşı orta derecede duyarlı oldukları anlaşılan kavak klonlarının kullanılması önerilebilir.

Yukarıda da bahsedildiği üzere, çok zor ve pahalı olan patojenle mücadelede, *P. tabaniformis*'in mücadelesinin de önemli payı bulunmaktadır. Değişik ülkeleri kapsayan literatür taramasında *P. tabaniformis*'in mücadelesinde ilk yıllarda geleneksel, daha sonra ise feromon tuzaklara yer verilerek çevre dostu ilaçların kullanımına ait çok sayıda araştırma bulunduğu anlaşılmıştır (Ceianu vd., 1973; Dafauce, 1975; Woerman ve Wouters, 1983; Wu vd., 1987; Zhao ve Li, 1989; Hoffmann ve Hackbarth, 1991; Lapietra ve Allegro, 1994; Georgiev, 1995). Ülkemizde ise zararlıya karşı uzun yıllar geleneksel yöntemlerle mücadele yapıldığı (Sekendiz, 1968; Serez, 1968; Sekendiz ve Yıldız, 1972; Sekendiz, 1974; Karagöz ve Sekendiz, 1976); biyoteknik yöntemlerin ise son yıllarda uygulanmaya konulduğu anlaşılmıştır (Şimşek, 2005b).

Bu çalışmada elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, kelebek çıkışlarının genellikle 17°C'de başladığı görülmüştür. *P. tabaniformis*'in biyolojisi dikkate alınarak, ergin uçuşlarının görüldüğü tarihten 4 hafta sonra birinci, 15'er gün ara ile de iki ve üçüncü kez olmak üzere üç kez, önerilen ilaçlarla ilaçlanması durumunda zararlının kontrol altına alınabileceği saptanmıştır (Şimşek 2005a, 2005b).

Sonuç olarak, Kenbağ Kavak Fidanlığı'nda *C. chrysosperma*'nın piknitlerden spor salınım tarihleri ile *P. tabaniformis*'in uçuş periyotlarının tamamen örtüştükleri; Çankırı ilinde patojenin kışı aktif olarak piknit formunda geçirdiği belirlenmiştir. Etkili sıcaklık toplamının 120 gün-dereceye ve hava sıcaklığının ortalama 17°C'ye ulaşmasından sonra feromon tuzaklarda *P. tabaniformis* erginlerinin yakalanmasının beklenebileceği; hastalığın vektör, rüzgâr ve yağmurla sağlıklı ağaçlara bulaştığı; hastalık ve zararlılarla bulaşık fidanların üreticilere ulaşmasıyla yayılış alanlarının genişlediği; fungal etmen yara paraziti olduğundan böcek ve/veya başka faktörler nedeniyle kavak gövdelerinde meydana gelen yaralardan giriş yaparak hastalık oluşumuna neden oldukları görülmüştür. *C. chrysosperma* hastalığı ile bulaşıklılığın yüksek olmasının, bu hastalıkla mücadele yöntemlerinin yeterince bilinmemesinin de payı olduğu kanısına varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK TOGTAG-3140 No'lu projenin bir bölümüdür.

## KAYNAKLAR

- Agrios., G.N., 1997. Plant pathology. Fourth Edition, Academic Pres.USA, 634p.
- Aktaş, H., Z., Şimşek, 2005. Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki kavak fidanlarında *Cytospora* kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers." Fr.)'nin morfolojisi, zararı ve alınabilecek önlemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt 55, Sayı 2, 47-57.
- Aktaş, H., Şimşek, Z., 2006. Orta Anadolu Bölgesi önemli kavak alanlarında *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. hastalığının yayılışı, biyolojisi, çeşit reaksiyonları, zararlı böceklerle ilişkileri ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Yayınlanmamış TÜBİTAK TOGTAG-3140 nolu Proje Kesin Raporu.
- Anonymus, 1994. Türkiye'de kavakçılık. T.C. Orman Bak., Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araşt. Md., İzmit, 224 s.
- Anonymus, 2002. www.pfc.forestry.ca/diseases/ctd/group/canker/canker2\_e.html
- Allen, J.C., 1974. A Modified sine wave method for calculating degree days. Environmental Entomology 5 (3): 388-396.
- Boudier, B., 1983. Enemies of the lombardy poplar. Control of leaf browning caused by *Marssonina populi*. P.H.M. Revue Harticole, 35-42.
- Butin, H., 1995. Tree diseases and disorders, Oxford Univ. Press, Newyork, 252 p.
- Ceianu, I., D., Radoi, C., Coca, 1973. Control of *Paranthrene tabaniformis* on poplar. Studii Si Cercetari, Institutut De Cercetare, Proiectae Si Documentare Sivica, I Silvicultura, 29: 29-53.
- Dafauce, C., 1975. Selective treatment of the Lepidopterous poplar borer *Paranthrene tabaniformis* Rott. Boletin De La Estacion Central De Ecologia ; 4 (7); 83-105.
- Domanski, S., 1983. Fungi that destroyed a *Populus tremula* stand in Lagow Lubuski. European Lournal Of Forest Pathology, 166-173.
- Furniss, M.M., 2004. Biology of *Trypophloeus striatulus* (Coleoptera: Scolytidae) in feltleaf willow in interior Alaska. Environmental-Entomology. 33(1), 21-27.
- Georgiev, G., 1995. Phenology of the poplar clearwing moth *Paranthrene tabaniformis* (Lepidoptera, Aegeridae) and optimum time for pest control in Northern Bulgaria. Nauka Za Gorata, 32 (1): 60-67.
- Gross, H.L., Basham, J.T., 1981. Diseases apsen suckers in North Ontario, Great Lakes, Forest Research Centre, Canada, 16p.
- Gupta, A.K., S., Sunita, S., Sen, 1995. New record of *Cytospora* Canker of willow from India. Indian Forester, 121(8): 762-763.
- Hoffmann, H., W., Hackbarth, 1991. Technical spraying variants for aerial forest protection measures. Beltrage Fur Die Forstwirtschaft. 25:3,131-136.
- Hinds, T.E., Krebill, R.G., 1975. Wounds and canker diseases on western apsen (*Populus tremuloides*). forest pest leaflet, Forest Service, Us Department Of Agriculture, 152pp.
- Jacobi, W.R., W.D., Shepperd , 1991. Fungi associated with sprout mortality in apsen clearcuts in Colaroda and Arizona. USDA Forest Service, No. Rm. 513, 5s.
- Jing, Y., Zhang, X.Y., Zhao, S.G., Zhang, W.M., Lin, X.D., 1988. Estimation of the loss of tree volume in poplars by *Cytospora chrysosperma* (*Valsa sordida*) and a study targets for its control. Forest Science And Technology, 11: 3-6.
- Karagöz, O., Sekendiz, O., 1976. *Sciopteron tabaniformis* Rott. biyolojisi üzerinde araştırmalar. Kavakçılık Enstitüsü Yıllık Bülteni Seri No. 2, Orman Genel Müdürlüğü Kavakçılık Araştırma Enstitüsü, 111-112.
- Keca, N., 2000. The most frequent diseases in poplar plantations in the region of R.J. Potisje Glasnik-Sumarskog-Fakulteta Univerzitet u Beogradu, No.82, 81-91.
- Knof, H.E., 1972. Forest entomological studies in Iraq. II. The Pest Problem Of Poplar Cultivation. Zeitschrift Für Angrew And Entomologie, 71(1):83-89.
- Krebill, R.G., 1972. Montality of apsen the gros ventre elk winter range. Intermountain Forest And Range Experiment Station, 129, 16 pp.
- Lapietra, G., G., Allegro, 1994. Monitoring population dynamics of *Paranthrene tabaniformis* with pheromone traps. Cellulosa -E-Carta. 45 (1) : 12-17.



- Liu, X.D., X.Z., Jia, 1988. A grey related analysis *Cytospora chrysosperma* with *Melanophila decastigma* of poplar., Forest Pest And Disease, 4: 26-27.
- Long, W.H., 1918. An Undescribed canker of poplars and willows caused by *Cytospora chrysosperma*. Journal Of Agricultural Research, 13:331-343.
- Madar, Z., Z., Solel, M., Kimchi, 2004. First report of *Cytospora* canker caused by *Cytospora chrysosperma* on white poplar in Israel. Plant Dis., 88: 220.
- McIntyre, G.A., W.R., Jacobi, A.W., Ramaley, 1996. Factors affecting *Cytospora* canker occurrence on apsen. Journal Of Arboriculture, 22(5):223-229.
- Özyuvacı, N., 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Rektörlük No: 4196, Fakülte No: 460, ISBN: 975-404-544-5, İstanbul, 369s.
- Peace, T.R., 1962. Parthology of trees and shrubs, Oxford Univ. Press, London, 753pp.
- Sekendiz, O., 1968. *Sciapteron tabaniformis* Rott. (Lepidoptera-Sesiidae) karşı fidanlıklarda kimyasal mücadele denemeleri. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülten Seri No: 3, Orman Genel Müdürlüğü Kavakçılık Araştırma Enstitüsü , 97-101, (1968).
- Serez, M., 1968. *Sciapteron tabaniformis* Rott. "Lepidoptera-Sesiidae" karşı fidanlıklarda kimyasal mücadele denemeleri. Orman Genel Müdürlüğü Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 3 : 97-101.
- Sekendiz, O., N., Yıldız, 1972. *Sciapteron tabaniformis* Rott.'un Türkiye'deki yayılışı, biyolojisi, korunma ve savaş metotları ile parazitotleri üzerinde araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No : 7, 103s.
- Sekendiz, O., 1974. Türkiye hayvansal kavak zararlıları üzerinde araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniv., Orman Fak. Yayın No: 3, İstanbul, 195 s.
- Steneker, G.A., R.E., Wall, 1972. Wound healing and fungal colonization in stems of young trembling apsen after thinning and pruning. Nouthern Forest Research Center, Canada, Nor. X-37, 25 pp.
- Şimşek, Z., 2005a. Feromon tuzakları, dal kafesleri ve bazı iklim değerleri yardımıyla Çankırı orman fidanlığında Kavak Yalancıarı [ *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sessiidae) ]'nın uçuş periyodunun belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 91-110.
- Şimşek, Z., 2005b. Çankırı'da kavak fidanlıklarında saydam kanatlı kavak kelebeği [ *Paranthrene tabaniformis* (Rott.) (Lepidoptera: Sessiidae) ] ile mücadele imkanları üzerinde araştırmalar, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Sayfa: 84-103.
- Taris, B., 1957. Contribution A L'etude Des Maladies Cryptogamiques Des Rameaux Et Des Jeunes Plants De Peuplier, Imprimerie Alençonnaise Maison Puolet- Malassis Alençon- France, 232 p.
- Wang, T.Z., H., Yue, C.F., Jiang, M., Zhang, 1981. A study on poplar cancer *Valsa sordida* Nat., Journal Of Nourth Eastern Forestry Institute, 118: 28.
- Walters, J.W., T.E., Hinds, D.W., Johnson, J., Beatty, 1982. Effects of partial cutting on diseases, mortality, and regeneration of Mountain Apsen stands. USDA Forest Service, 12 p.
- Woerman, S., L.J.A., Wouters, 1983. A sex attractant for the Dusky Clearwing Moth, *Paranthrene tabaniformis* (Rottemburg) (Lepidoptera, Sesiidae). Rew. Appl. Entomol., 71 (7): 5125.
- Wu, P.H., Z.Y., Li, K.N., Wei , 1987. Studies on the biological characteristics and sex pheromones utilized for the control of the poplar twig clearwing moth., Scientia Silvae Sinicae, 23 (4): 491-497.
- Zhao, S.Q., K.Z., Li, 1989. Integrated pest control of larch caterpillar and three quarantine poplar pests. Review of Applied Entomology, 9238.

## ORMANLARDA OTLATMA KABAHATİNİN HUKUKİ AÇIDAN İNCELENMESİ

O. Devrim ELVAN

İÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL  
elvan40@istanbul.edu.tr

### ÖZET

Ormanlarda izinsiz otlatma, ceza kanunlarında ve ceza hükümleri taşıyan özel kanunların yeni Kabahatler Kanunu sistemine uyumlu hale gelmesi için yürürlüğe giren 2008 tarih ve 5728 Sayılı Kanun neticesinde bir kabahat türü olmuştur. Kabahati işleyenlerin orman kanununda yazılı idari para cezasına çarptırıldıkları otlatma kabahati bu çalışmada, kabahatler kanunu sistemine uygun olarak ele alınmıştır. Çalışmada otlatma kabahat; kabahatin tanımı, kabahate ilişkin genel bilgiler, kabahatin faili mağduru, unsurları, kabahatte içtima, hukuka uygunluk halleri, yeri, yaptırımı, tazminatı, zamanaşımı, yaptırımı uygulayan yetkili mercii ile itiraz mercii ve kabahate teşebbüs olmak üzere kısaca yeni kabahatler kanunu sistemi şablonuna uygun olarak ele alınmaya çalışılmıştır. Eksik olan kısımda ise ceza hukuku prensipleri çalışmada kullanılmıştır. Çalışmanın sonuç kısmında konuya ilişkin çıkartılan sonuçlar önerileri ile birlikte sunulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İzinsiz otlatma, Orman, Kabahatler kanunu

### LEGAL ANALYSIS OF ILLEGAL GRAZING IN FOREST LANDS

#### ABSTRACT

Illegal grazing in public forests has been considered as petty offenses since 2008 in which the Law No.5728 amending The Law of Petty Offenses, No:5326 was entered into force. This study investigates the petty offenses that the criminal committed and is imposed fine provisioned in Forest Code. In this study, the concept of “grazing”, “petty offenses”, “definition of petty offenses”, general information about petty offenses, criminal, injured party, the aspects of grazing as a petty offenses, joinder of petty offenses, conformity with the law, the place in which committing petty offenses, sanctions, compensation of damage, prescription, authorities entitles to enforcing sanctions and objection, attempting to committing petty offenses are investigated by considering the approach and methodology of the law applied to the Law of Petty Offenses. In this study general principles of criminal law was depended upon. In the end of the study, some recommendations are made a series of conclusions are drawn.

**Keywords:** Illegal grazing, Forest, The law of petty offenses

## 1. GİRİŞ

Karşılığında idari yaptırım uygulanmasını öngördüğü haksızlık olarak tarif edilen kabahatler, 6831 sayılı Orman Kanununda da sıklıkla karşılaşılan fiillerdendir. Örneğin ormanda izinsiz geceleme, yangına gitmekte imtina etmek, nakliye tezkeresini değiştirmeden nakliyat yapmak, ticaret amacıyla olmaksızın kendi ihtiyacı için toprak, kum ve çakıl çıkarmak vs gibi fiiller kabahat nevinden fiillerdir. Bu çalışmada ele alınacak ormanlarda yasak otlatma fiili de, idari para cezasını gerektiren kabahat nevinden fiillerden biridir. Söz konusu fiil, ormanlarda önemli ölçüde tahribat yapan ve zaman zaman kırsal kesimde yaşayan halkla orman idaresini karşı karşıya getiren bir fiil olarak karşımıza çıkmaktadır. Otlatma kabahati, ormanların gelişimine ve insanların geçimine doğrudan etki eden bir fiildir. Çünkü yasak otlatma sonucu ormanın genç bireyleri önemli zarar görmekte ve bazen telafisi çok zor sonuçlar doğmaktadır. Öteki taraftan geçimlerini hayvancılıktan elde ettikleri ürün ve gelire bağlamış olan kişilerin, hayvanlarının besin ihtiyaçlarını karşılamada yaşadığı sıkıntılar nedeniyle civar ormanların verimli alanlarına yöneldiği de bilinen bir gerçektir. Sosyal boyutu açısından ormancılığın önemli sorunlarından biri olan ve aynı zamanda bir kabahat türü olan ormanlarda yasak otlatma fiilinin hukuki yönü, kabahatler kanunu sistemi ve ceza hukuku açısından ele alınmaya çalışılmıştır.

## 2. ORMANLARDA OTLATMA KABAHAİNİN TANIMI VE GENEL BİLGİLER

Ormanlarda otlatma kabahati, orman sınırları içerisinde, sahipli otçul hayvanların orman idaresinin iznine bağlı olmaksızın, ormanların her türlü bitkisel ve odunsal varlığına zarar vermesidir.

Otlatma kabahati ormancılığın geçmişte de yoğun olarak yaşadığı sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk orman kanunu olan 3116 sayılı Orman Kanununda da yer alan izinsiz otlatma fiili, 3116 Sayılı Kanunun 42. maddesinde<sup>1</sup> açıkça yasaklanmış, 114. maddesi ile bu fiilin yaptırımın cezası bir ay hapis ve ayrıca para cezası olarak belirlenmiştir. İlk Orman Kanunu'nun hazırlanması esnasında, gerek Meclis tutanaklarından ve kanun tasarısı gerekçesinden, toplumun göçebe kültüründen sıyrılıp yerleşik hayata geçirilmesinin hedeflendiği

<sup>1</sup>3116 SK/Madde 42 - Devlet ormanlarındaki otlaklara hayvan sokulup otlatılmasına orman mühendisleri tarafından tanzim ve mafevk orman mühendislerince tasdik olunacak planlara göre Orman Umum Müdürlüğünün izni ile müsaade olunur.

Planda, otlatılacak hayvanların cins ve neveleri gösterilir. Yanmış olan orman yerlerine hiçbir suretle hayvan sokulamaz. Planlar, otlak zamanından evvel tanzim ve tasdik olunur. Kuraklık gibi fevkalade ahvalde Ziraat Vekaletinin izni ile muvakkat ol Devlet ormanlarının zarar vermeyecek yerlerinde hayvan otlatılabilir.

Madde 114-42 inci maddeye göre izin almaksızın her nevi ormanlara kasden hayvan sokanlar, sokulan hayvan adedi nazarı itibara alınarak bir aya kadar hafif hapis ve elli liraya kadar hafif para cezası ile cezalandırılır Kayıtsızlık ve teyessüp eseri ile hayvan girmiş ise veya mezkûr maddede yazılı surette gösterilecek şart ve tedbirlere riayet edilmemişse yalnız para cezası hükümlenir (Coşkun vd., 2007)

ORMANLARDA OTLATMA KABAHATİNİN HUKUKİ AÇIDAN İNCELENMESİ

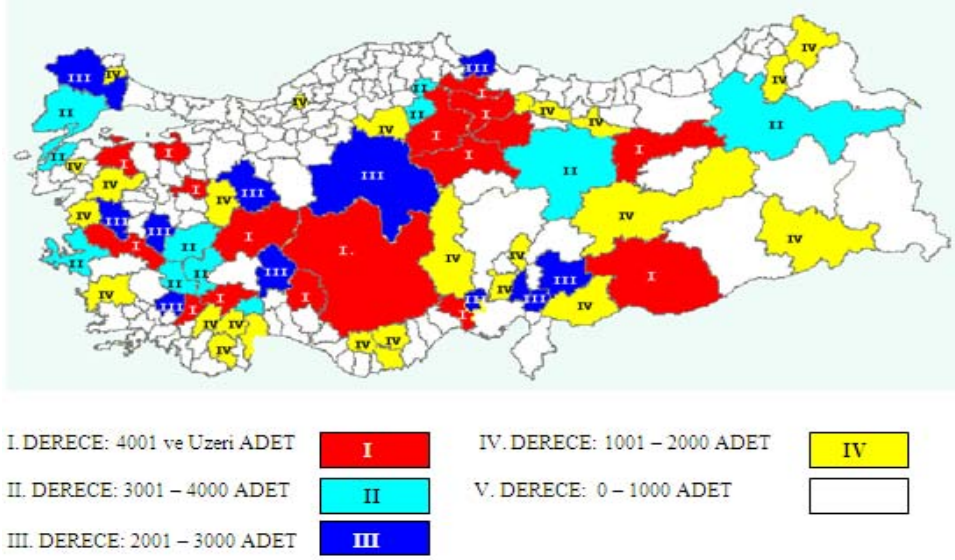
anlaşılmaktadır. Bu sayede bilinçli tarım ve besicilik faaliyetlerinin artması ve ülke kalkınmasına önemli bir katkı sağlanması öngörülmüştür(Elvan, 2009). İzinsiz otlatma fiili, 6831 Sayılı Kanunun ilk metninde de yasaklanmış ve yine cürüm olan bu fiilin cezası 2 ay hapis ve para cezası olarak öngörülmüştür. 1988 yılında 3493 Sayılı Kanun ile 6831 Sayılı Kanun'da yapılan değişiklik sonrası, izinsiz otlatma fiilinin cezası sadece idari para cezası olarak hüküm altına alınmıştır. 2005 yılında yürürlüğe giren Kabahatler Kanunu neticesinde, izinsiz otlatma fiili günümüzde bir kabahat türü olarak işlem görmektedir.

Resmi kayıtlara göre, 1937 yılından 2008 yılına kadar izinsiz otlatmaya karşı toplam 286021 adet tutanak tutulmuştur. Kabahate konu hayvan sayısı ise toplamda 30715469 adet olup, 10 yıllık ortalamaya göre yıllık kabahat sayısı aşağıdaki, tablodan görüldüğü üzere, 3771 adet olarak gerçekleşmiştir (OGM, 2007). 2007 yılında düzenlenen 3356 adet tutanak neticesinde ise, iller bazından Amasya (671), Adana (369), İzmir (363), Isparta (279) ve Konya'nın (266) ilk sıraları yer aldığı görülmüştür (OGM, 2007).

Çizelge 1. 1937-2008 yılları arası otlatma kabahat ve adedi (OGM, 2007 ve 2008)

| Yıllar        | Kabahat Adedi | Hayvan Adedi | Yıllar | Kabahat Adedi | Hayvan Adedi | Yıllar           | Kabahat Adedi | Hayvan Adedi    |
|---------------|---------------|--------------|--------|---------------|--------------|------------------|---------------|-----------------|
| 1937          | 5481          |              | 1974   | 6838          | 1000276      | 1996             | 7483          | 640640          |
| <b>Toplam</b> | <b>5481</b>   |              | 1975   | 5443          | 728916       | 1997             | 7131          | 662208          |
| 1954          | 2819          |              | 1976   | 5645          | 608748       | 1998             | 6385          | 561635          |
| 1955          | 1169          | 292206       | 1977   | 3295          | 420852       | 1999             | 3771          | 345237          |
| 1956          | 1637          | 296725       | 1978   | 3989          | 415618       | 2000             | 5250          | 343115          |
| 1957          | 2908          | 608298       | 1979   | 4838          | 419442       | 2001             | 3281          | 293917          |
| 1958          | 2530          | 432611       | 1980   | 3873          | 458141       | 2002             | 3051          | 261852          |
| 1959          | 2553          | 402970       | 1981   | 5900          | 636533       | 2003             | 2726          | 274281          |
| 1960          | 2658          | 470581       | 1982   | 6539          | 690748       | 2005             | 3720          | 216620          |
| 1961          | 5084          | 798605       | 1983   | 6121          | 659090       | 2006             | 3758          | 204285          |
| 1962          | 5499          | 785136       | 1984   | 6142          | 660523       | 2007             | 3035          | 177258          |
| 1963          | 4897          | 724971       | 1985   | 7024          | 680976       | 2008             | 2733          | 174694          |
| 1964          | 6102          | 886932       | 1986   | 6817          | 635591       |                  |               |                 |
| 1965          | 5411          | 794377       | 1987   | 7454          | 570225       |                  |               |                 |
| 1966          | 6211          | 886854       | 1988   | 6173          | 547799       | <b>Son</b>       |               |                 |
| 1967          | 5924          | 875526       | 1989   | 6422          | 542792       | <b>10 Yıllık</b> |               |                 |
| 1968          | 6821          | 994711       | 1990   | 7941          | 566792       | <b>Ort.</b>      | 3771          | 285289          |
| 1969          | 5835          | 789620       | 1991   | 5862          | 415398       |                  |               |                 |
| 1970          | 6149          | 885160       | 1992   | 4896          | 347824       |                  |               |                 |
| 1971          | 7929          | 1022624      | 1993   | 4926          | 387080       | <b>Genel</b>     |               |                 |
| 1972          | 7951          | 1092646      | 1994   | 5434          | 479001       | <b>Toplam</b>    | <b>286021</b> | <b>30715469</b> |
| 1973          | 6575          | 955694       | 1995   | 6626          | 511008       |                  |               |                 |

Çizelge 1'de de görüldüğü üzere 1998-2007 yılları arasında gerçekleşen on yıllık ortalama otlatma kabahati, ülkemizde hayvancılığın yoğun olduğu bölgelerde daha fazla görülmektedir. Söz konusu doğru orantının ülkenin ormancılık ve hayvancılık planlaması açısından dikkate değer bir veri olduğu belirtilebilir. Bu nedenle ülke ekonomisi ve halkın refahı açısından geliştirilmesi gerekli bu iki önemli unsurun, beraber korunması ve idame ettirilmesi zorunlu bir hal almıştır.



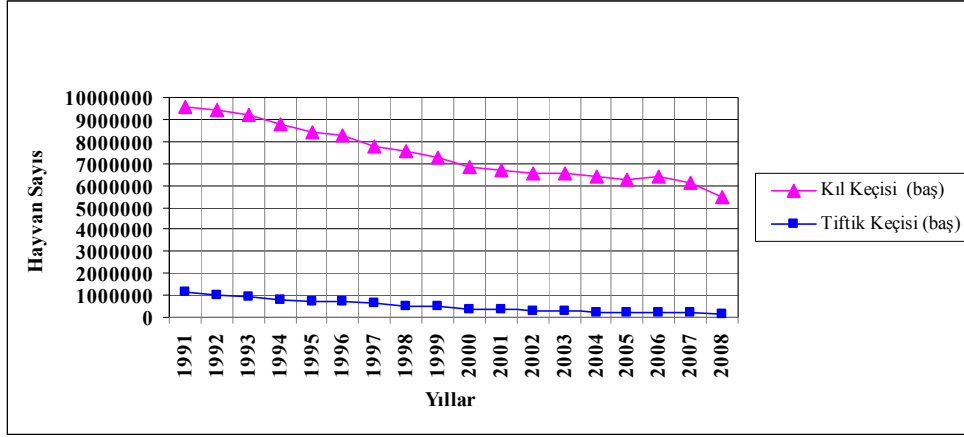
Şekil 1. 1998-2007 yılları arasında işletme müdürlükleri itibari on yıllık ortalama otlatma kabahati durumu (hayvan adedi olarak- OGM, 2007)

Bu konuyla ilgili olarak, orman içi ve civarında yaşayan halk tarafından alan kısıtlılığında ötürü daha çok tercih edilen küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine ilişkin son yılların verileri incelendiğinde, ülke nüfusundaki artışın aksine hayvan sayılarında, her geçen yıl azalma görülmektedir (Şekil 2, Şekil 3). İlk Orman Kanunu'un (3116 SK) hazırlandığı dönemlere tekabül eden 1935 yılı ülke nüfusu<sup>2</sup> ve yetiştirilen hayvan sayıları<sup>3</sup>, günümüz verileri ile kıyaslandığında, 1935 yılında kişi başına düşen kıl keçisinin günümüzden yaklaşık altı kat, koyun sayısının ise 2,5 kat fazla olduğu görülmüştür (TUİK, 2008a), (TUİK, 2008b). Buna göre özellikle kıl keçisi yetiştiriciliğinde yaşanan büyük azalmada ormancılık mevzuatının etkisinin önemli bir yeri olduğu gözden kaçmamalıdır. Diğer taraftan, orman idarelerinin başta kıl keçileri olmak üzere küçükbaş ve büyük baş hayvanların orman alanlarına sokulmasında ortaya koyduğu katı tutumun, özellikle otlatmacılığın kontrolsüz ve usulsüz yapıldığı yörelerde orman alanlarının ciddi şekilde tahrip edilmesinden kaynaklandığı da bir gerçektir (Şekil 4, Şekil 5).

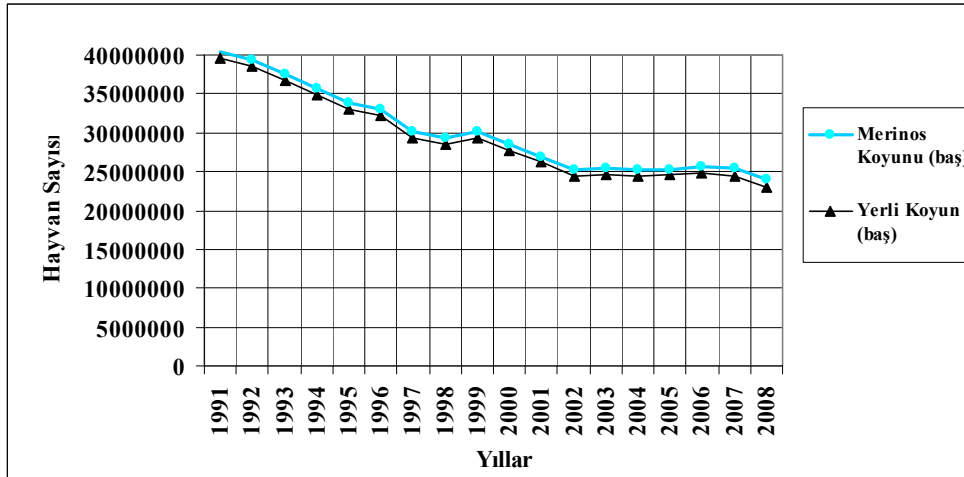
<sup>2</sup> 1935 Sayım sonuçlarına göre Türkiye'nin nüfusu 8.221.248'i kadın, 7.936.770'i erkek olmak üzere 16.158.018 kişidir (BÜ, 2009 )

<sup>3</sup> 1935 yılında koyun, keçi ve sığırdan resme tabi olan hayvan sayısı şöyledir: Koyun: 12.436.000, Tiftik Keçisi: 2.737.000, Kıl Keçisi: 6.778.000, Toplam: 21.951.000; Manda: 540.000, Sığır: 5.370.000, Toplam: 5.910.000 (Alagöz, 1938).

## ORMANLARDA OTLATMA KABAHAHATİNİN HUKUKİ AÇIDAN İNCELENMESİ



Şekil 2. 1991-2008 yılları arası Türkiye’de en fazla yetiştirilen keçi türü sayısı (TÜİK, 2008a).



Şekil 3. 1991-2008 yılları arası yıllık Türkiye’de en fazla yetiştirilen koyun türü sayısı (TÜİK, 2008a).



Şekil 4. Keçi otlatmasından zarar görmüş orman alanı (Karga tuzu mevki Devlet Ormanı, Manavgat-Antalya, Foto: Elvan, 2008)



Şekil 5. Keçilerin orman ağaçlarına verdiği zararı gösteren örnekler (Kız kuyusu mevki Devlet Ormanı, Manavgat-Antalya, Foto: Elvan, 2008)

### 3. BULGULAR

Otlatma kabahatine ilişkin verilen genel bilgilerin ardından, çalışmanın bundan sonraki bölümünde otlatma kabahati, Kabahatler Kanunu sistemi ve eksik kalan kısımlarda ise ceza hukuku prensipleri gözetilerek hukuki açıdan ele alınarak değerlendirilmeye çalışılacaktır.

#### 3.1. Otlatma Kabahatinin Faili ve Mağduru

Otlatma fiilinin failine ilişkin kanunda özel faillik niteliği aranmadığı için kabahatin faili herkes olabilmektedir. Ancak fiili işlediği sırada onbeş yaşını doldurmamış çocuklar ve akıl hastaları hakkında idari para cezası uygulanamamaktadır<sup>4</sup>.

Burada dikkati çeken özellik, yasa koyucunun suçlar için (TCK Md. 31) yaptığı düzenlemeden farklı olmasıdır. Çünkü TCK'da ceza sorumluluğu açısından temel alınan yaş 12'dir. Hatta 12-15 yaş grubu için, fiili işlediği sırada 12 yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hali, ceza sorumluluğunu kaldıran bir nedenle, kabahatlerde 15 yaşın altında mutlak sorumsuzluk söz konusudur (Yurtcan, 2005).

Ancak ülkemizde kırsal kesimde yaşayan bireylerin geçimlerini idame ettirebilmek için ailece çalışmaları ve yapılan iş bölümü neticesinde hayvan otlatma işlerinin genellikle küçük yaşlardaki çocuklara verilmesi, bu kabahatin cezasının bir ölçüde uygulanabilmesini güçleştirmektedir. Diğer taraftan olayda azmettirimin varlığı söz konusu olsa ve azmettirici de aynı idari cezaya çarptırılrsa dahi, izinsiz otlatma kabahatinde bunun ispat edilmesi pratikte oldukça zordur.

Kabahatin mağduru hakkında ise, devlet ormanının kabahate konu yer olması halinde, devletin hem genel hem de özel mağdur olduğu, özel ormanlarda ise suçun mağdurunun özel mülk sahibi olduğu, ancak suç ister devlet ormanında ister özel ve tüzel kişiliklere ait mülk üzerinde işlensin, ormanların fonksiyonları düşünüldüğünde suçun mağdurunun toplum olduğu sonucu çıkmaktadır.

#### 3.2. Otlatma Kabahatinin İşlendiği Yer

İzinsiz otlatma fiili 6831 sayılı Orman Kanunu kapsamında kabahat olabilmesi için öncelikle devlet ormanı, özel orman veya kamu tüzel kişiliğine ait ormanlarda işlenmesi gerekmektedir. Özel ve kamu tüzel kişiliklerine ait ormanlarda işlenen otlatma kabahati için devlet ormanında öngörülen yaptırımlar uygulanır. Daha önce de ifade edildiği üzere 6831 sayılı Orman Kanununun 49. ve 56. maddelerinde otlatma kabahatine ilişkin yasak hükümlerin devlet ormanında olduğu gibi özel ve tüzel kişilere ait ormanlarda da uygulanacağı ve aynı idari para cezasına tabi oldukları belirtilmiştir.

Orman Kanunu md. 56/3'e göre özel ormanlarda otlatma, sahiplerinin iznine bağlanmıştır. Bu eylemleri, orman sahibi bizzat yaparsa, eylemi suç teşkil etmeyecektir (Ayanoğlu ve Güneş, 2003)

<sup>4</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 11



### 3.3. Ormanlarda Otlatma Kabahatinin Unsurları

Ceza hukukunda suçun oluşabilmesi için gerekli olan suç unsurları, kabahatler kanunu sitemi gereği kabahatler hakkında da belirlenmiş ve temelde ceza hukuku anlayışının hakim olmasının yanı sıra, bazı hallerde yeni kavramlar ve uygulamalar getirmiştir. Ormanlarda gerekçeleşen usulsüz fiillerden biri olan otlatma kabahati, bu anlayış doğrultusunda aşağıdaki gibi incelenmeye çalışılmıştır.

#### 3.3.1. Kabahatin Kanuni Unsuru

Kanunilik unsuru (yasallık unsuru), bir eylemin suç olabilmesi için yasada suç olarak tanımlanan davranış modeliyle birebir örtüşmesidir (Ercan, 2007). Diğer bir anlatımla, suçta kanunilik unsuru, suç olarak nitelendirilen bir hareketin herhangi bir kanunda tanımlanmış olmasını ifade etmektedir.

Kabahatlerde hangi fiillerin kabahat oluşturduğu, kanunda açıkça tanımlanabileceği gibi, kanunun kapsam ve koşulları bakımından belirlediği çerçeve hükmün içeriği, idarenin genel ve düzenleyici işlemleriyle de doldurulabilmektedir. Fakat suçlarda olduğu gibi, kabahat karşılığı olan yaptırımların da türü, süresi ve miktarı, ancak kanunla belirlenebilmektedir<sup>5</sup>.

Bilindiği üzere Yeni Türk Ceza Kanunu'nun 2. maddesi uyarınca idare doğrudan düzenleme yaparak suç ve ceza koyamamakla birlikte, Kabahatler Kanunu'nun 4. maddesinin 1. fıkrasındaki hüküm uyarınca "kanunun kapsam ve koşulları bakımından belirlediği çerçeve hükmün içeriği, idarenin genel ve düzenleyici işlemleri ile doldurmasına" imkân tanımaktadır. Ancak, kabahat sayılan eylemlerin belirlenmesinde çerçeve hükmün içeriğini oluşturma yetkisi verilmesine rağmen bunlara ilişkin cezai yaptırımların sadece kanunla belirlenebileceği düşüncesi benimsenmiştir (Meran, 2007).

Bu bağlamda idarenin genel ve düzenleyici işlemlerinin kapsamı irdelendiğinde, Anayasada öngörülen yürütme organının düzenleyici işlemleri; kanun hükmünde kararname, tüzük ve yönetmelik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, idarenin bu üç düzenleyici işlem dışında da işlem yapma yetkisi doktrinde (aksini düşünenler olmakla birlikte) genel kabul görmektedir. Uygulamada, yürütme organının, "kararname", "karar", "tebliğ", "sirküler", "genelge", "ilke kararı", "esaslar", "yönerge", "talimat", "statü", "genel emir", "tenbihname", "genel tenbih", "ilân", "duyuru", "plân", "tarife" gibi değişik isimler taşıyan işlemler ile genel, soyut, objektif hukuk kuralları koyduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu işlemler de yürütme organının düzenleyici işlemidirler. Bu tür düzenleyici işlemlere idare hukukunda "adsız düzenleyici işlemler" denmektedir (Coşkun, 2009).

<sup>5</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 4

Otlatma kabahatinin kanuni unsuru bu veriler ışığında değerlendirildiğinde, fiilin 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 19. maddesinde<sup>6</sup> düzenlendiği görülmektedir. Kanun 19. maddesinin birinci cümlesi ile ormanlara her türlü hayvan sokulmasının yasak olduğu hüküm altına alınmış, ikinci cümlesi ile bu yasağın kapsamı açıklanmıştır. Hukuka uygunluk sebepleri olarak ifade edebileceğimiz bu cümlede, "kuraklık gibi fevkalade haller nedeniyle hayvanlarının beslenmesinde güçlük çekildiği tespit edilen bölgeler halkına ait hayvanlar ile orman sınırları içerisinde bulunan köyler ve mülki hudutlarında Devlet ormanı bulunan köyler halkına ait hayvanların, orman idaresince belirlenecek türlerine, tayin edilecek saha ve süreler dahilinde, ormanlara zarar vermeyecek şekilde otlatılmasına izin verileceği" belirtilmiştir. Görüldüğü üzere Orman Kanununun izinsiz otlatmayı yasaklayan 19. maddesinde, kanun koyucu ormanlara hayvan sokulmasını yasaklamış ve kanun metninde bunun otlatma amaçlı bir yasak olduğunu, yani kabahatin hareket biçimini açıkça ifade etmemiştir. Kanun hazırlama tekniği ve kanunilik ilkesi gereği bir eksiklik olarak ifade edilebilecek bu düzenlemenin gerçek mahiyeti, 19. maddenin devamından ve ayrıca ormanlardan izinsiz hayvan geçişlerinin yasaklayan 20. madde<sup>7</sup> ve hayvan otlatılmasının düzenlenecek planlar ile orman idaresinin iznine tabi olduğunu ifade eden 21. maddesinden<sup>8</sup> anlaşılmaktadır.

Özetle, 6831 Sayılı Orman Kanununun 19. 20 ve 21. maddelerinde, devlet ormanlarına hayvan sokulmasında yasaklama amacı, ormanlarda hayvan otlatma fiilinin önüne geçilmesi ve otlatmanın ancak kanunda yazılı haller ışığında orman idaresinin alacağı kararlarla olacağıdır. Kanunun 49. ve 56. maddelerinde ise otlatma fiiline ilişkin yasak hükümlerinin devlet ormanında olduğu gibi, özel ve tüzel kişilere ait ormanlarda da uygulanacağı ve aynı ceza hükümlerine tabi oldukları belirtilmiş, özel ormanlarda otlatma izinlerinin özel orman sahipleri tarafından verilebileceği 56. maddenin devamında ayrıca ifade edilmiştir.

---

<sup>6</sup> Madde 19 – (Değişik : 23/9/1983 - 2896/12 md.)

Ormanlara her türlü hayvan sokulması yasaktır. Ancak, kuraklık gibi fevkalade haller nedeniyle hayvanlarının beslenmesinde güçlük çekildiği tespit edilen bölgeler halkına ait hayvanlar ile orman sınırları içerisinde bulunan köyler ve mülki hudutlarında Devlet ormanı bulunan köyler halkına ait hayvanların orman idaresince belirlenecek türlerine, tayin edilecek saha ve süreler dahilinde, ormanlara zarar vermeyecek şekilde otlatılmasına izin verilir.

Hayvan otlatılmasına izin verilecek sahaların ve hayvan türlerinin belirlenmesi ile otlatma zamanı ve süresinin tayinine ve ilgililere duyurulmasına ilişkin hususlar yönetmelikle düzenlenir.

Yangın görmüş ormanlarla, gençleştirmeye ayrılmış veya ağaçlandırılmış sahalarda hiç bir surette hayvan otlatılamaz.

<sup>7</sup> Madde 20 – Devlet ormanları içinde bulunan yaylak, kışlak ve otlaklarla sulama yerlerinde hakları olanlardan buralara hayvanlarıyla yahut hayvansız olarak girip çıkmak isteyenler; bu yerlere orman idaresinin göstereceği yollardan geçmeye ve ormanlara zarar vermeye matuf tedbirlere riayete mecburdurlar.

<sup>8</sup> Madde 21 – (Değişik : 23/9/1983 - 2896/13 md.)

Devlet ormanlarındaki otlaklara dışarıdan toplu olarak veya sürü halinde hayvan sokulup otlatılması, tanzim olunacak planlara göre orman idaresinin iznine bağlıdır.

Planlar otlak zamanından evvel tanzim ve orman işletme müdürlüklerince tasdik olunur.

Yasak hayvan otlatma fiiline ilişkin hükümlerin yer aldığı 19 ve 21. madde de belirtilen kabahatlere ilişkin idari para cezaları ise, kanunun 95<sup>9</sup> ve 96<sup>10</sup>. maddelerinde hüküm altına alınmıştır.

Diğer taraftan, 19. maddenin ikinci fıkrası, Devlet ormanlarında hayvan otlatılmasına izin verilecek sahalardan ve hayvan türlerinin belirlenmesi ile otlatma zamanı, otlatma süresi ve bunların ilgililere duyurulmasının yönetmelikle düzenleneceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, 6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 19, 20 ve 21. Maddelerine dayanarak "Ormanlarda ve Orman İçinde Bulunan Otlak Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatma Yönetmeliği" 13.08.1994 gün ve 18488 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Adı geçen yönetmelik incelendiğinde, otlatma kabahatine ilişkin yaptırımların türü, süresi ve miktarına ilişkin bir düzenleme bulunmamakta ve Kabahatler Kanunu sistemine uygunluk göstermektedir. Daha önce de belirtildiği üzere, 6831 Sayılı Kanunun 19. maddesinde devlet ormanında izinsiz hayvan otlatılmasının yasak olduğuna ilişkin bir çerçeve hüküm ve hangi hallerde otlatmaya izin verileceğine dair bir başka hükmün düzenlendiği görülmektedir. Bu hükümler gereği söz konusu yönetmelikte otlatmaya izin verilecek/verilemeyecek yerler veya ormanlarda otlatılmasına izin verilmeyen sahipli hayvan türleri (keçi, deve) vs. gibi idare tarafından düzenlenebilecek hususlara yer verilmiştir. İzinsiz otlatmaya ilişkin orman mevzuatında yer alan bu düzenlemelerin, Kabahatler Kanunu ve mevcut orman mevzuatı açısından kanunilik prensibine uygun olduğu ifade edilebilir.

### 3.3.2. Kabahatin Maddi Unsuru

Bir suçun hareket şekilleri denince, suç normunda tanımlanan ve gerçekleştirildiğinde suç normunun ihlal edilmiş olduğu insan hareketi tipi veya tipleri anlaşılmaktadır.

Dönmezer ve Erman (1994)'a göre, bir suçtan söz edebilmek için kanuni tarife uygun bir fiilin bulunması şartı, aynı zamanda maddi unsuru da ihtiva etmektedir. Dış alemde bir değişiklik meydana getirmeye yönelmiş müspet veya menfi hareket bulunmadıkça, bir suçun varlığı ileri sürülemez. Bu nedenle ortada bir fiilin bulunması şartına suçun maddi unsuru adı verilmektedir.

9 Madde 95 – (Değişik : 23/1/2008-5728/202 md.)

Bu Kanunun 19 uncu maddesi hükümlerine aykırı olarak ormanlara izinsiz hayvan sokanlarla, ormana başıboş hayvan girmesine sebep olanlara beher kıl keçi için altı Türk Lirası, büyükbaş hayvanların beheri için üç Türk Lirası, küçükbaş hayvanların beheri için bir Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Bu suretle verilecek idarî para cezası yirmi Türk Lirasından az olamaz.

Ormanlara izinsiz hayvan sokma fiilini, fiilin işlendiği orman içi köy nüfusuna kayıtlı ve fiilen bu köyde oturanlar dışındakilerin işlemesi hâlinde, yukarıdaki cezalar iki kat artırılır.

Yanmış orman sahaları ile alelumum gençleştirme sahalarna, gençleştirmeye tefriki tarihinden itibaren onbeş sene içinde hayvan sokulması veya başıboş bırakılmak yüzünden girmesi hâlinde yukarıda yazılı cezalar iki kat tatbik olunur.

10 Madde 96 – (Değişik : 23/1/2008-5728/203 md.)

Bu Kanunun 20 nci ve 21 inci maddelerinde yazılı hükümlere aykırı hareket edenlere yüzyirmi Türk Lirası idarî para cezası verilir.

Kabahat nevinden fiillerle ilgili olarak maddi unsurun varlığından söz etmek de mümkündür. Çünkü ortada dış alemde değişikliğe neden olan bir hareketin varlığı bulunmaktadır.

İzinsiz otlatma fiili için hareket şekli, hayvanların devlet ormanlarına otlatma amacı ile sevkini yapılarak, bu hayvanların ormanlarda serbest halde hareket etmelerine olanak sağlamaktır. Söz konusu eylemin ormanlardan izinsiz geçiş eyleminden farkı, hayvanların ormanlarda serbest hareket etmelerine imkan tanınmasıdır. Çünkü, 6831 Sayılı Kanunun 20. maddesinde yasaklanan hayvanların ormanlardan izinsiz geçiş fiili, hayvanların sevk kontrolünün elde tutulması ve bu hayvanların sürekli hareket eder halde otlatılmasına müsaade etmeden orman sınırlarını terk etmesidir. Konuya ilişkin olarak, ormanlarda izinsiz hayvan otlatma eylemi ile asıl zararı hayvanların vermesine karşın, söz konusu eylemde hayvanlar kabahat fiilinin aracı olarak kullanılmaktadır. Fiili gerçekleştiren ve kabahati işleyen irade sahibinin insan olduğunun altı çizilmelidir. Basit bir benzetme ile karşı tarafa zarar vermek için taş atan adamın attığı taş her ne kadar zarar vermiş ise de, asli sorumlu taşı atan kişi yani irade sahibi insandır.

### 3.3.3. Hareket Şekli Bakımından Kabahatin Niteliği

Kabahatler, icrai veya ihmali davranışla işlenebilir. İhmali davranışla işlenmiş kabahatin varlığı için kişi açısından belli bir icrai davranışta bulunma hususunda hukuki yükümlülüğün varlığı gereklidir<sup>11</sup>.

Suçlarda failin ancak aktif bir davranış içerisinde bulunması gerekliliği (Öztürk ve Erdem, 2005), kabahatler için de geçerlidir. Buna göre izinsiz otlatma fiili kanun tarafından yasaklanan bir hareketin aktif bir şekilde yapılması yani hayvanların ormana sevkini gerçekleştirmesi suretiyle icrai davranışla işlenen bir kabahattir

Diğer taraftan ihmali davranışın kabahat sayılabilmesi için kişinin belli bir icrai davranışta bulunma yükümlülüğünün yasada öngörülmesi olması ve bu yükümlülüğe kişinin ihmali davranış göstererek uymamış olması gerekmektedir (Çiçek, 2007). İzinsiz otlatma fiiline ilişkin bu durum değerlendirildiğinde, ormanlara hayvan sokulmasının yasak olduğu kanunen belirtilmiş olmasına rağmen, kişinin kontrolü altındaki hayvanların ormana girmesine engel olacak tedbiri almayarak bu konuda kontrolsüz davranması "ihmali" bir davranıştır. Özetle izinsiz otlatma kabahatinin hem icrai hem de ihmali davranışla işlenebilen bir kabahat olduğunu belirtmek mümkündür.

Otlatma fiiline ilişkin bir diğer husus, kabahatin serbest hareketli suçlardan olmasıdır. Çünkü hareketin yasada nasıl yapılacağı gösterilmemesi ve elverişli herhangi bir hareketin yapılmasının yeterli olması, bu sonucu doğurmaktadır. Keza, suçlarda olduğu gibi kanunda belli bir suçun temel şekli tanımlanırken hareketin icra tarzı konusunda herhangi bir özelleştirmeye gidilmemektedir (Özgenç, 2005).

<sup>11</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 7

### 3.3.4. Kabahatin Manevi Unsuru

Tipe uygun ve hukuka aykırı hareketin yapılmış olması failin sorumluluğu için yeterli değildir. Failin söz konusu hareketi kusurlu bir şekilde gerçekleştirmesi de gereklidir (Demirbaş, 2005). Doktrinde, iradi olmayan bir fiil, hukuka aykırı da olsa suç teşkil etmez, suçun bu niteliğine manevi unsur adı verilmektedir (Dönmezer ve Erman, 1994). Manevi unsur (kusur), ağırlığına göre kast veya taksir şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Kast, kusurlu iradenin tipik hatta bir anlamda gerçek biçimini ifade eder (Toroslu, 1988). Taksir ise dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırılık dolayısıyla, bir davranışın suçun kanuni tanımında belirtilen neticesi öngörülmeyle gerçekleştirilmesidir<sup>12</sup>. Taksirli hareketin failin cezalandırılması sonucunu doğurabilmesi için, bunun yasada açıkça gösterilmiş olması gerekir. Zira, cürümlerde suçun oluşması için aranan temel kusur türü kasttır. Hareketin kasıtlı olmaması ve o suç tipinin taksirle işlenebileceği yasada öngörülmemişse, failin suçu işlediğinden bahsedilemez ve beraat eder (Centel, 2001).

Kabahatler ise, kanunda açıkça hüküm bulunmayan hallerde, hem kasten hem de taksirle işlenebilmektedir<sup>13</sup>. YTCK kanunda açıkça hüküm bulunmayan hallerde taksirle işlenen suçları cezalandırmazken, Kabahatler Kanununda idari suçlar hem kasten hem de taksirle işlenebilmektedir. Bunun tek istisnası kanunlarda açıkça kasten işleneceği belirtilen idari suçlardır. Kanunlarında açıkça kasten işlenebileceği belirtilen idari suçların taksirle işlenmesi halinde idari yaptırım uygulanmayacaktır (Ekinci, 2005)

Ayrıca, Kabahatler Kanunu sisteminde, kabahatler açısından idari ceza sorumluluğunun kabulü, yani idari para cezasına karar verilebilmesi için fiili işleyen gerçek kişinin en azından taksire dayalı kusurunun varlığı gerekir. Başka bir deyişle, kabahatler bakımından objektif sorumluluk kabul edilmemiştir (Yurtcan, 2005).

Ormanlarda otlatma kabahati yukarıda sunulan açıklamalar ışığında değerlendirildiğinde, kabahatin hem kasten hem de taksiren işlenebileceğini ifade etmek mümkündür. Çünkü kanunun fiili yasaklayan 19. maddesi ile ceza hükmünü içeren 95. maddesi incelendiğinde, kabahatin kasten işlenebileceğine dair açık bir hüküm bulunmadığı gibi, önceki bölümde de ifade edildiği üzere ihmali davranışla gerçekleşebilecek bir davranış şeklidir. Buna göre dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı olarak hayvanların devlet ormanına girmesine engel olunmaması ve ormanlara girişini engelleyecek gerekli tedbirlerin alınmaması halinde kabahatin taksiren de işlenebileceği açıktır.

## 4. OTLATMA KABAHAHATİNDE HUKUKA UYGUNLUK HALLERİ

Ceza normunun yasakladığı bir fiilin işlenmesine izin vererek, onun hukuka aykırı olmasını önleyen kurala “hukuka uygunluk nedeni” denmektedir (Artuk vd.,

<sup>12</sup> YTCK Md 22

<sup>13</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 9

2002). Kabahatler Kanunu bu konuda 5237 sayılı Yeni TCK'nun hukuka uygunluk hallerinin düzenlendiği hükümlere atıf yapmıştır.

Otlatma kabahati için hukuka uygunluk hallerinin neler olduğu 6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 19. maddesinde ve ilgili yönetmelikte açıklanmıştır. Buna göre; kuraklık gibi fevkalade haller nedeniyle hayvanlarının beslenmesinde güçlük çekildiği tespit edilen bölgeler halkına ait hayvanlar ile, orman sınırları içerisinde bulunan köyler ve mülki hudutlarında Devlet ormanı bulunan köyler halkına ait hayvanların, orman idaresince belirlenecek türlerine, tayin edilecek saha ve süreler dahilinde, ormanlara zarar vermeyecek şekilde otlatılmasına izin verilmektedir.

Ancak, 13.08.1994 gün ve 18488 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış yönetmelikte hangi yerlerde otlatma izninin verilmeyeceği ile Devlet ormanlarında, keçi, deve ve at otlatılmasına da hiçbir suretle izin verilemeyeceği belirtilmiştir<sup>14</sup>. Söz konusu yerler şunlardır;

- Yangın görmüş ve ormanların yenilenmesini veya erozyon tedbirlerinin alınmasını gerektiren alanlarda,
- Tabii veya suni gençleştirme alanlarında, Ağaçlandırılmış sahalarda, toprak muhafaza tedbirleri alınan havzalarda ve erozyon kontrolü çalışmaları henüz başlanmamış fakat toprak taşınmasına ve sele hassas dere havzalarında
- Sırıklık çağına ulaşmış ormanlarda,
- Baltalık olarak işletilen ve bozuk baltalık olupta verimli baltalıklar haline getirilmek üzere imar ihya faaliyetleri yapılan alanlarda, sürgünlerin ortalama boyları 3,5 metreyi aşmamış baltalıklarda,
- Seçme işletmesi ormanlarında,
- Av koruma ve üretme alanları ile üretme istasyonlarında,
- Muhafaza ormanlarında,
- Milli park tabiat parkı ve doğayı koruma alanlarında, hiçbir şekilde hayvan otlatılamaz ve otlatma izni verilemez.

Yukarıda da ifade edildiği üzere 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 19. maddesinde, otlatma izni verilmesinin unsurları belirtilmiştir. Buna göre fevkalade hallerin olduğu bölge halkına ait hayvanlara ve sınırlarında devlet ormanı olan köy halklarına ait hayvanlar için tür, saha ve sürelerin belirlenmesi sonucunda otlatma izni verilmektedir. Bu unsurlar 5237 sayılı TCK'da belirtilen hukuka uygunluk halleri açısından değerlendirildiğinde fevkalade hallerin tipik bir "zorunluluk hali" olduğu, sınır köylerine planlama dahilinde verilecek iznin ise "kanun hükmünü yerine getirme" olarak ifade etmek mümkündür. Ormanlarda fevkalade hal sebebiyle otlatma izni verilmesi ise ancak fevkalade hal olarak belirtilen hususların 2935 Sayılı Olağanüstü Hal Kanun Hükümlerine göre Bakanlar Kurulunca ilan

<sup>14</sup> 13.08.1994 gün ve 18488 Sayılı Resmi Gazete Ormanlarda Ve Orman İçinde Bulunan Otlak Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatma Yönetmeliği md 4

edilmesi şartına bağlıdır<sup>15</sup>. Orman sınırları içerisinde bulunan köylerle, mülki hudutlarında Devlet ormanı bulunan köyler halkına ait hayvanlara ise, yapılacak otlatma planlarına dayanılarak izin verilir<sup>16</sup>. Ancak Devlet ormanlarında en az 5 ha'lık alanlar için otlatma planı yapılmaktadır. Bunun altında kalan alanlar için otlama planı yapılmamakta ve dolayısıyla otlatma izni de verilmemektedir.

## 5. OTLATMA KABAHAHATİNE TEŞEBBÜS

Kişinin işlemeyi kastettiği suçun icra hareketlerine başladıktan sonra elinde olmayan sebeplerle neticeyi gerçekleştirememesi olarak özetleyebileceğimiz teşebbüs, Kabahatler Kanunu'nun öngördüğü sistem gereği, aksi ilgili kanunda belirtilmediği sürece, cezalandırılmamaktadır<sup>17</sup>. Bu bağlamda otlatma fiili için teşebbüsten söz edilmesi söz konusu değildir. Çünkü 6831 sayılı Orman Kanunu'nda bu kabahate teşebbüsün cezalandırılmasına ilişkin bir hüküm yer almamaktadır. Fakat her ne kadar bu davranışın yasal olarak cezalandırılması mümkün olmasa da, fiilin şekli gereği bu kabahate teşebbüs mümkündür. Örneğin devlet ormanına hayvanları otlatmak amacıyla hareket eden ve ormanlara girmek üzereyken kolluk kuvvetleri tarafından fark edilen kişinin bu davranışı teşebbüs aşamasında kalmıştır. Diğer taraftan kabahatin ancak hayvanların ya da hayvanın devlet ormanı sınırları içine girmesi ile tamamlanacağını belirtmek mümkündür.

## 6. OTLATMA KABAHAHATİNE İŞTİRAK

Bir kişi tarafından işlenebilen bir suçun, birden çok şahıs tarafından, önceden anlaşarak işbirliği içinde işlenmesi halinde, failer arasında iştirak bulunduğu kabul edilmektedir. (Dönmezer ve Erman, 1994). Yeni Türk Ceza Kanunu'nda "yardım etmek" olarak ifade edilen durum için ceza kanunu suça iştirak edenlere, asıl failin aldığı cezaya oranla cezada değişik miktarlarda indim uygulayarak, ceza vermektedir.

Kabahatlere iştirak için tek tip fail sistemi kabul edilmiştir. Kabahatin işlenişine iştirak eden kişiler arasında fail ve şerik (azmettiren veya yardım eden) ayrımı gözetilmemiştir (Çiçek, 2007). Dolayısıyla iştirak eden herkes aynı idari cezaya çarptırılmaktadırlar.

Otlatma fiili için suça iştirakin mümkün olduğu ve iştirak eden herkese aynı idari para cezasının verilebileceği ifade edilebilir. Otlatma kabahatine iştirak için ortada kasten ve hukuka aykırı işlenmiş bir fiilin varlığı yeterlidir. Kabahatin işlenişine iştirak eden kişi hakkında, diğerlerinin sorumlu olup olmadığı göz önünde bulundurulmaksızın idari para cezası verilir. Daha da açık bir ifade ile izinsiz otlatma fiilinin gerçekleştiği anda hayvanları otlatmaya sevk eden faile yardım eden ya da olay anında olaya fiilen müdahale edebilecek yakınlıkta bulunup

<sup>15</sup>13.08.1994 gün ve 18488 Sayılı Resmi Gazete Ormanlarda Ve Orman İçinde Bulunan Otlak Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatma Yönetmeliği md 5

<sup>16</sup> 13.08.1994 gün ve 18488 Sayılı Resmi Gazete Ormanlarda Ve Orman İçinde Bulunan Otlak Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatma Yönetmeliği md 6

<sup>17</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 13

müdahale etmeyen herkes, kabahate iştirak etmiş kabul edilmeli ve aynı idari para yaptırımı ile cezalandırılmalıdır.

## 7. OTLATMA KABAHAİNİN İÇTİMASI VE ZİNCİRLEME KABAHA

Kabahatler Kanunu Md. 15'e göre, bir fiil ile birden fazla kabahatin işlenmesi halinde bu kabahatlere ilişkin tanımlarda sadece idari para cezası öngörölmüş ise en ağır idari para cezası verilir. Bu kabahatlerle ilgili olarak kanunda idari para cezasından başka idari yaptırımlar da öngörölmüş ise, bu yaptırımların her birinin uygulanmasına karar verilir.

İzinsiz otlatma fiiline baktığımızda bu kabahat ile içtima edebilecek Orman Kanununun 20. maddesinde belirtilen ormandan izinsiz geçiş kabahati öncelikle akla gelmektedir. Bu iki kabahat arasında kalındığı zaman izinsiz otlatma fiilinden ceza verilir, çünkü bu idari para cezası ormana sokulan hayvanların her biri<sup>18</sup> için uygulanır ve 20 TL'den az olamaz. Diğer taraftan izinsiz ormandan geçiş fiili için kanun koyucu sadece 20 TL idari para cezasına hükmetmiştir. Konuya ilişkin belirtilmesi gereken bir başka husus ise, orman suçları ile kabahatlerin içtima etmesi halinde, cezalar ancak suç için belirtilmiş cezalar olabilmektedir.

Kabahatler kanununun 15. maddesinin ikinci fıkrasına göre Yeni Türk Ceza Kanunu'nun zincirleme suça ilişkin hükümlerinin kabahatler için uygulanamayacağı anlaşılmaktadır. Çünkü YTCK aynı suç işleme kararı ile aynı suçun birden fazla işlenmesi halinde tek bir cezaya hükmederken, kabahatlerde her fiil için ayrı cezaya hükmedilmektedir. Bu konu otlatma kabahatinde hayvanların orman sınırlarından çıkıp her girişlerinde kabahatin tekrar etmesi ve her bir ihlal için yeni cezaya hükmedilmesi şeklinde yorumlanmalıdır. Ayrıca idari para cezası için temadinin kesildiği an olan tutanağın düzenlenmesi sonrasında, hayvan sahipleri hayvanları yapılan ihtarla rağmen gerekli sürelerde ormandan çıkarmamışlarsa yine ayrı bir cezaya çarptırılmaları mümkündür.

## 8. OTLATMA KABAHAİNİNDE ZAMANAŞIMI

Kabahatler için yasa koyucu 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu'nda iki türlü zamanaşımı belirlemiştir. Kanununun 20. maddesi ile soruşturma zamanaşımı, 21. Maddesi ile yerine getirme zamanaşımıdır.

Buna göre, kabahat işlendikten sonra, kanunda yazılı belirli bir süre içinde soruşturma yapılıp, kabahatten dolayı kişi hakkında idari para cezası verilmez ise soruşturma zamanaşımı, kabahatten dolayı verilen ceza kanunda yazılı belirli bir süre içinde uygulanmaz ise yerine getirme (tahsil) zamanaşımı söz konusu olacaktır (Altıparmak, 2009)

<sup>18</sup> 6831 SK Md 95-Bu Kanununun 19 uncu maddesi hükümlerine aykırı olarak ormanlara izinsiz hayvan sokanlarla, ormana başıboş hayvan girmesine sebep olanlara beher kıl keçi için altı Türk Lirası, büyükbaş hayvanların beheri için üç Türk Lirası, küçükbaş hayvanların beheri için bir Türk Lirası idarî para cezası verilir. Bu suretle verilecek idarî para cezası yirmi Türk Lirasından az olamaz.



Soruşturma zamanaşımı terimi suçlar için kullanılan dava zamanaşımı süresinin karşılığı olarak kullanılmıştır. Maddede idari para cezasının yüksekliğine göre bir sistem oluşturulmuştur (Yurtcan, 2005). Yerine getirme zamanaşımı için ise, suçlar için uygulanan ceza zamanaşımı süresine benzer uygulamaları içerdiği belirtilebilir.

Otlatma kabahatinde soruşturma zamanının tespiti için, kabahatin nispi<sup>19</sup> ya da maktu nitelikli<sup>20</sup> para cezasını gerektiren kabahatlerden hangisine uyduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Buna göre otlatma fiili için kanun koyucu fiili tek bir fiil kabul edip bu kabahatin karşılığını tek bir ceza olarak belirlememiş, aksine değişik hayvan türleri ve sayısına göre farklı cezalara hükmetmiştir. Örneğin 10 kıl keçisi için belirlenecek otlatma kabahatinin cezası ile 2 koyun için belirlenecek otlatma kabahatinin cezası aynı kabahat olmasına rağmen ceza miktarları farklı olmaktadır. Hayvan sayısı ve türüne göre nispilek gösteren bu uygulama nedeniyle kabahatin nispi nitelikli olduğunu ve dolayısıyla soruşturma zamanaşımı süresinin de sekiz yıl olduğunu ifade etmek mümkündür.

Otlatma kabahati için yerine getirme zamanaşımı konusunda, kanun koyucu kabahatler kanununun 21. maddesinde “verilen para cezası kararı” baz alarak bir değerlendirmede bulunmuş, bu nedenle otlatma kabahati için yerine getirme zamanaşımı verilen idari para cezasının miktarına göre değişiklik gösterebilecektir. Söz konusu süre üç ile yedi yıl arasında bir süreyi kapsayabilir. Burada zamanaşımı süresi, kararın kesinleşmesi tarihinden itibaren işlemeye başlamaktadır.

## 9. OTLATMA KABAHAATI İÇİN ÖNGÖRÜLEN YAPTIRIM VE AĞIRLATICI HALLER

6831 Sayılı Orman Kanunu, 95. maddesinde ormanlara izinsiz hayvan sokulmasına ve dolayısıyla izinsiz otlatma fiiline ilişkin idari para cezalarını belirlemiştir. 95. madde ceza miktarlarını belirlerken hayvan türleri ve boyutlarına göre farklı cezalandırma metodu seçmiştir. Buna göre;

- Her kıl keçisi<sup>21</sup> için altı Türk Lirası (4999 Sayılı değişiklik ile yeniden değerlendirme oranları ile birlikte hesaplandığında 2009 yılı için 9,7 YTL<sup>22</sup>). Bu fıkrada dikkat edilmesi gereken husus keçilerin kıl keçisi olması şartıdır. Diğer keçi türleri

<sup>19</sup> Nispi para cezaları Nispi para cezası, mülga 825 sayılı Yasanın 20/2’nci maddesinde: “*miktarı muayyen bir nispet dairesinde ve hadiseye göre azalıp çoğalabilir mahiyette bulunan cezayı nakdiler*” olarak tanımlanmıştır (Denizhan, 2009).

<sup>20</sup> Maktu para cezası, yasa maddesinde öngörülen para cezasının sabit bir rakam olarak veya sadece alt ve üst sınırlarının ya da sadece alt veya üst sınırının gösterildiği para cezalarıdır (Denizhan, 2009).

<sup>21</sup> Kıl Keçisi: Uzun süreden beri Anadolu’da yetişmekte olup, iklim ve çevre şartlarına uyum sağlamış, hastalık ve kötü çevre koşullarına dayanıklı, zayıf meralardan yararlanabilen kanaatkar hayvanlardır. Renkleri genelde siyah olmakla birlikte kahverengi, kurşuni, açık sarı ve sarımsı hatta beyaz renkli olanlara rastlanır. Canlı ağırlıkları dişilerde 45 tekelerde 55 kg. dolayındadır. Kıl keçileri 180-200 gün sağlıklı ve 70-100 kg. Süt verirler. 500-1000 gram kıl verimleri vardır. Son zamanlarda yapılan besi denemesinde kıl keçilerinin gelişme hızının oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Anonim, 2008).

<sup>22</sup> Hesaplamalar OGM’nin 24.01.2007 tarihli yazısı ve Maliye Bakanlığı’nın 2008 (%7,2), 2009 (%7,5) Yeniden Değerleme Oranları kullanılarak yapılmıştır.

örneğin tiftik keçisi veya saanen keçisi gibi keçi türleri küçükbaş hayvan sınıfına girmektedir.

- Büyükbaş hayvanların her biri için üç Türk Lirası, (4999 Sayılı değişiklik ile yeniden değerlendirme oranları ile birlikte hesaplandığında 2009 yılı için 3,9 YTL)
- Küçükbaş hayvanların beheri için ise bir Türk Lirası idarî para cezasını öngörmüştür. (4999 Sayılı değişiklik ile yeniden değerlendirme oranları ile birlikte hesaplandığında 2009 yılı için 1,9 YTL)

Ancak cezaların toplamı 20 Türk Lirasından az olursa bu miktar 20 TL'ye (4999 Sayılı değişiklik ile yeniden değerlendirme oranları ile birlikte hesaplandığında 2009 yılı için 29,2 YTL) tamamlanmaktadır.

6831 sayılı Kanununun 95. maddesinin 3. ve 4. fıkralarında kabahatin cezasına ilişkin idari cezanın ağırlatıcı hallerine yer verilmiştir. Buna göre, üçüncü fıkrada izinsiz otlatma kabahatini, kabahati işlenen köyde oturmayan ve bu köyde kayıtlı olmayanların işlenmesi hâlinde, cezalar iki kat artırılmaktadır.

Dördüncü fıkrada ise, kabahatin yanmış orman sahalarında, gençleştirme sahalarında ve gençleştirmeye ayrılma tarihinden itibaren on beş sene geçmemiş yerlerde işlenmesi halinde yine yukarıda yazılı temel cezalar iki kat artırılmaktadır.

Cezaların ağırlatıcı hallerinin uygulanmasına dair özellikle üstünde durulması gereken kavramın “iki kat” hesaplama yöntemidir. Söz konusu hesaplama  $1+1=2$  değil  $1+2=3$ 'dür. Yargıtay'ın misli (katlı) uygulama yöntemi de bu şekildedir<sup>23</sup>. Yani temel ceza + 2 x temel ceza=3 temel ceza şeklindedir. Şayet ağırlatıcı hallerden ikisi de gerçekleşirse katlanarak artış yöntemi seçilir. Bu bir örnekle açıklanacak olursa, başka köy nüfusuna kayıtlı bir kişinin yanmış orman sahasında 2009 yılında 2 keçi otlatması halinde;

- Öncelikle keçilere verilecek ceza 9,7 (2009 YDO ile hesaplanmış temel ceza) x 2 =19,4 YTL bu değer 29,2 YTL'den az olması sebebiyle temel ceza 29,2 lira olarak belirlenir.
- Kişinin farklı köyden olması sebebiyle;  $29,2+ 29,2 \times 2 = 87,6$  YTL
- Suç yerinin yanmış orman sahası üzerinde olması sebebiyle;  $87,6 \times 2 = 175,2$  YTL şeklindedir.

Bu konuda belirtilmesi gereken bir başka husus, kabahatin işlendiği yere ilişkin artıma yöneliktir. Kanununun 95. maddesinde kanun koyucu hangi yerlerin ağırlatıcı hallere konu olacağını sıralamıştır. Kanun buradaki yerler için çerçeve

<sup>23</sup> Yargıtay 3. Ceza dairesi E. 2003/7911 K. 2004/724 T. 11.2.2004

Orman Kanununun 91/son. (fiilen bu köyde oturmayanlar ve köy nüfusuna kayıtlı olmayanlar) maddesiyle tayin edilen ceza da 2 misli artırma yapılırken  $1+2=3$  formülü uyarınca cezanın iki misli artırılması gerekirken bir misli artırma yapıp noksan ceza tayini, ...bozmayı gerektirmiştir (Kazancı, 2009).

Yargıtay Ceza Genel Kurulu E. 1983/6-444 K. 1984/167 T. 14.5.1984

İş ve çalışma hürriyetini cebren engellemek ( suç TCK m.201/son fıkradaki gibi işlenirse cezanın iki misli artırılacağı-hükmolunacak ceza=temel ceza+ tayin edilen temel cezanın iki katı ) (Kazancı, 2009).

bir hüküm vermeyip aksine yerleri ayrıntılı bir şekilde belirtmiştir. Bu yerler ve 6831 sayılı Orman Kanununda yazılı bütün suçlarda cezada artıma gidilmesi hükmedilen yerler dışında<sup>24</sup>, ağırlaştırıcı hükümler uygulanmamalıdır. Özellikle otlatma yönetmeliğinin 4. maddesinde otlatılmaya müsaade edilmeyen yerler için ağırlaştırıcı hükümler değerlendirilirken, ifade edilen bu ayrıntıya dikkat edilmelidir. Keza yönetmeliğin 4. maddesinde adı geçen yerlerin tümü için ağırlaştırıcı hükümlerin uygulanmasından söz edilemez. Örneğin yönetmeliğin d, e ve f fıkraları<sup>25</sup> bu kapsam dışında tutulmalıdır.

## 10. OTLATMA KABAHATİNDE TAZMİNAT

Tazminat (sorumluluk), meydana gelen zarardan kimin sorumlu olduğunu gösteren ve zararın giderilmesini talep hakkını düzenleyen normlar (kurallar) bütünüdür. Tazminat kavramı en geniş anlamıyla, bir kişinin başkasına verdiği zararı giderim yükümlüğüdür (Kılıçoğlu, 2005).

Orman suçlarından ve kabahatlerinden doğan maddi zararların karşılanması söz konusudur. Bu konuda 6831 sayılı Orman Kanunu'nda maddi zararlara ilişkin giderimler belli başlı üç maddede düzenlenmiştir. Bunlar, “Gerçek Zarar Esasına Göre Düzenlenmesi Gereken Giderim”, “Mahalli Rayiç Esasına Göre Hesaplanması Gereken Giderim” ve “Mesaha ve Tahribat Esasına Göre Hesaplanması Gereken Ağaçlandırma Giderimi”dir<sup>26</sup>.

6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 112. Maddesine göre hükmolunan tazminat, ağaç kesme fiili haricinde kalan orman suçlarının işlenmesi nedeniyle, örneğin, dal kesmek, devrik ve düşükten emval temin etmek, kaçak orman emvali bulundurmak, ormanlara yangın sonucu zarar vermek, emval üzerinde değer kaybedici işlemde bulunmak gibi meydana gelen idare zararı için belirlenen gerçek zarar tazminatıdır (Aras, 2002).

Yukarıda ifade edilenlerden de anlaşılacağı üzere, otlatma kabahati için 112. maddeye dayanarak orman idaresi tarafından gerçek zararın tazmini talep edilebilir. Çünkü hayvanların ağaçların dal ve sürgünlerini yemeleri suretiyle verdikleri zararın karşılanması istemi söz konusu olabilmektedir. Konuya ilişkin 2003 yılına ait bir Yargıtay kararında<sup>27</sup> 4. Hukuk Dairesi, davacı orman idaresinin, orman içinde koyunlarını otlatan davalılardan 100 adet meşe sürgününün filizleri ve yapraklarının yenmesi ve otlatma sırasında toprağın çığnenmesi nedeni ile verdikleri zararın tazmini talebini haklı bulmuştur.

Otlatma kabahatinde gerçek giderimin yanı sıra, kanunun 114. maddesinde yazılı, yakılan veya tahrip olunan orman sahalarının yeniden ağaçlandırılması için

<sup>24</sup> Orman Rejimine Alınan Yerlerde ve 6831 Sayılı Kanunun 23, 24 ve 25. Maddelerinde belirtilen yerler

<sup>25</sup> d) Sırıklık çağına ulaşmış ormanlarda,

e) Baltalık olarak işletilen ve bozuk baltalık olupta verimli baltalıklar haline getirilmek üzere imar ihya faaliyetleri yapılan alanlarda, sürgünlerin ortalama boyları 3,5 metreyi aşmamış baltalıklarda,

f) Seçme işletmesi ormanlarında.

<sup>26</sup> Düzenlemeler, 6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 112, 113 ve 114. maddelerinde yer almaktadır.

<sup>27</sup> Yargıtay 4. Hukuk Dairesi E. 2003/5511 K. 2003/10563 T. 24.9.2003 (Kazancı, 2009).

yapılacak masrafların sebep olanlardan alınmasını öngördüğü ağaçlandırma tazminatı da talep edilebilir. Söz konusu kabahatin özellikle gençleştirme sahalarına veya yangın sonrası ağaçlandırılan alanlara geri dönüşü olmayan zararlar verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, bu sahaların tekrar ağaçlandırmaları için, kabahati işleyenler hakkında hukuk mahkemelerine tazminat davaları açılabilir. Konuya ilişkin bir Yargıtay kararı<sup>28</sup>, orman örtüsünün kaldırılması suretiyle ağaç yetişmesi engellendiği gibi, tepe sürgünleri ve yan dalların yenilmesi ağaçların gelişimini engelleyeceğinden farazi olarak ağaçlandırma masrafına hükmedilebileceğini ve hayvan otlatmaktan dolayı ödenmesi gereken idari para cezasının, idarenin uğradığı zarar nedeniyle tazminat istemesini engellemeyeceği şeklindedir.

## **11. OTLATMA KABAHAİNİ İÇİN İDARİ YAPTIRIM KARARI VERME YETKİSİ VE KARARA İTİRAZ**

Kabahatler Kanunu 22. maddesinde idari yaptırımlarda karar verecek merci ve kişiler konusunda bir düzenleme yapılmıştır. Maddenin birinci fıkrası, kabahat dolayısıyla idari yaptırım kararı verilmesine, ilgili kanunda açıkça gösterilen, idari kurul, makam veya kamu görevlilerinin yetkili olduğunu ifade etmiştir. 6831 sayılı Orman Kanunu, bu hüküm gereği incelendiğinde, 111. maddesinin a fıkrasında konuya ilişkin bir düzenleme olduğu görülmektedir. Söz konusu maddeye göre Orman Kanunu'nda mercii belirtilmemiş idari yaptırım kararlarının Orman İşletme Şefleri tarafından verileceği açık olarak yazılmıştır. Buna göre otlatma kabahatinin düzenlendiği kanun maddelerinde idari para cezalarının hangi mercii tarafından verileceği açık olarak yazılı olmadığı için, madde 111/a gereği ceza bu kabahatin işlendiği bölgenin işletme şefi tarafından verilebilir. Orman idarelerinde müdür, müdür yardımcılar veya başta orman muhafaza memurları olmak üzere diğer orman memurlarına bu konuda bir yetki tanınmamıştır. Fakat her orman memuru 6831 SK'nun 79. maddesi gereği suç zaptı tutmaya yetkilidir. Köy muhtarları da bu görevlilere yardımla görevlendirilmiştir. Bunun dışında, Kabahatler Kanununun 23. maddesi gereği Cumhuriyet Savcılarında bir suç dolayısıyla başlatılan soruşturma kapsamında bir orman kabahatinin işlendiğini öğrenmesi halinde, durumu orman idaresine bildirebileceği gibi, kendisi de idari yaptırım kararı verilebilir. Benzer şekilde kovuşturmayla konu bir fiilin kabahati gerektiren hallerden olması halinde mahkeme de kabahate ilişkin yaptırım kararı verilebilir.

Orman işletme şefleri ilgilinin rıza göstermesi halinde idari para cezasının tahsilatını derhal kendileri gerçekleştirebilir. İdari para cezasını kanun yoluna başvurmadan önce ödeyen kişiden bunun dörtte üçü tahsil edilir. Peşin ödeme, kişinin bu karara karşı kanun yoluna başvurma hakkını etkilemez<sup>29</sup>. İdari para cezası, özel bütçeli olmasından ötürü Orman İşletme Müdürlükleri veznelerine ödenir.

<sup>28</sup> Yargıtay 3. Hukuk Dairesi E. 2005/11636 K. 2005/12534 T. 24.11.2005 (Kazancı, 2009).

<sup>29</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 17

Otlatma kabahatine ilişkin idari para cezasına itiraz, idari yaptırım kararına karşı, kararın tebliği veya bildirme tarihinden itibaren en geç on beş gün içinde, yetkili sulh ceza mahkemesine yapılır<sup>30</sup>. Söz konusu tebligat metninde bu karara karşı başvurulabilecek kanun yolu, mercii ve süresi açık bir şekilde belirtilir<sup>31</sup>. Tebliğ tarihinden itibaren on beş gün içinde başvurunun yapılmamış olması halinde idari yaptırım kararı kesinlik kazanır. Mücbir sebebin varlığı dolayısıyla bu sürenin geçirilmiş olması halinde sebebin ortadan kalktığı tarihten itibaren en geç yedi gün içinde karara karşı başvuruda bulunulabilir. Bu başvuru, kararın kesinleşmesini engellemez; ancak, mahkeme yerine getirmeyi durdurabilir. Mahkemenin verdiği son karara karşı, mahkemenin yargı çevresinde yer aldığı ağır ceza mahkemesine itiraz edilebilir. Bu itiraz, kararın tebliği tarihten itibaren en geç yedi gün içinde yapılır<sup>32</sup>.

## 12. SONUÇ VE ÖNERİLER

Otlatma kabahati, çalışmanın içeriğinde vurgulandığı gibi ormanlarda önemli tahribata neden olabilen fiillerden biridir. Ancak, orman ile iç içe yaşayan ve tek geçim kaynağı hayvancılık olan orman köylüleri açısından değerlendirildiğinde her daim bu kabahat ile yüz yüze kalınmasının da mümkün olduğu bir fiildir.

Fiile ilişkin kanun uygulamaları geçmişten günümüze incelendiğinde, fiilin kabahat ve yaptırımının idari para cezası olduğu günümüzdeki uygulamanın, fiilin cürüm olduğu ve yaptırımının hapis+para cezası olduğu dönemlere nazaran daha hakkaniyetli olduğu savunulabilir.

Kabahatin failine ilişkin 15 yaş altının mutlak sorumsuzluğu, orman içi ve civarında yaşayan ve hayvancılıkla geçimlerini sağlayan toplum tarafından süstimize açık bir konudur. Özellikle küçük yaştaki çocukların kabahatten kaçınmada kullanılmasının önünü açabilecek bu girişimler öncesi, orman idarelerinin başta halkı bilinçlendirme olmak üzere gerekli tedbirleri alması gerekmektedir.

İzinsiz otlatma fiili, kanunilik ilkesi açısından değerlendirildiğinde 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 19. maddesinde bu kabahatin yasak hükmünün açık bir şekilde ifade edilmediği ancak devamında gelen maddeler ile desteklendiği görülmüştür. Bunun kanunilik ilkesi ve kanun hazırlama tekniği açısından eksik bir uygulama olduğu ifade edilebilir. Kaldı ki, 3116 sayılı ilk Orman Kanununda bahsi geçen yasak hüküm kanunun 42. maddesine açık bir şekilde yazılmıştır. Diğer taraftan kabahate ilişkin bazı düzenleyici işlemlerin yönetmelikle düzenlenmesi, kabahatler kanunu sistemine uygun bir tarzda hazırlanmıştır.

Kabahatin faili ve aynı zamanda yaptırımda ağırlaştırıcı hallerden olan kabahati işleyen farklı köy nüfusuna kayıtlı olması uygulamasının, Anayasa'nın eşitlik ilkesi ve ceza hukukunun suçta şahsilik prensibine aykırı olduğunu iddia etmek mümkündür. Ayrıca, 6831 SK'nun 91. ve 93. maddelerinde yer alan benzer

<sup>30</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 27

<sup>31</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 26

<sup>32</sup> 31 Mart 2005 tarihli 5326 Sayılı Kabahatler Kanunu mad 29

## ORMANLARDA OTLATMA KABAHAİNİN HUKUKİ AÇIDAN İNCELENMESİ

hükümlerin Orman Kanunu'nda 2008 yılında 5728 SK ile yapılan değişiklik sonrası kaldırılmasını müteakip, 95. maddede aynı hükmün korunmasının kanun bütünlüğü açısından tezatlık oluşturduğu belirtilebilir.

Ormanların otlaklar, mera alanları özel ve tüzel kişilere ait ormanlar arasında sınır işaretlerinin çoğu zaman belirgin olmaması kabahatin ihmalen işlenmesinin önünü açmakta ve mağduriyetlerin artmasına sebep olmaktadır.

Kısaca otlatma yönetmeliği olarak adlandırılan 6831 SK'nun 19, 20 ve 21. maddelerine dayanılarak hazırlanan yönetmelikte belirtilen ormanlarda otlatmada planlanacak alanların en az 5 ha. olması ve bu alanın altındaki yerlerin otlatmaya açılmaması hem orman idarelerini hem de kişileri zor durumda bırakmaktadır. Hangi bilimsel verilerle tespit edildiği tam olarak bilinmeyen 5 ha. sınırlaması kaldırılarak, otlatmalarda izin verilecek saha miktarının takdiri orman idarelerine bırakılmalıdır.

Çalışmanın genel bilgiler kısmında sunulan verilerden de görüldüğü üzere ülkemizde küçükbaş ve büyük baş hayvan yetiştiriciliği nüfusa oranla azalmaktadır. Bu azalmanın sonucu olarak başta et olmak üzere süt ve süt ürünleri, tekstil, dericilik ve ilgili diğer alanlarda fiyatların artması ve dolayısıyla bu sektörlerin olumsuz etkilenmesi söz konusu olmaktadır. Bütün bunların yanı sıra, yaşanan sıkıntılardan ötürü kırsaldan kente göç artmakta, dolayısıyla çarpık kentleşme ve sosyal sorunlar da beraberinde artmaktadır.

Bu noktada orman mevzuatında kati yasaklamaların yerine hayvancılığın ve ormancılığın ortak şekilde geliştirilmesine neden olacak önlemler alınmalıdır. Halen uygulanan ve 1930'lu yıllar için geçerli mevzuat anlayışı ve ormancılık uygulamalarından vaz geçilmelidir. Orman idaresi yapılacak yasal değişikliklerin ardından ORKÖY, Tarım Bakanlığı ve Üniversitelerle işbirliği yaparak modern otlatma planları hazırlamalı ve bilinçsiz otlatmacılığın önüne geçerek hem orman varlığı korunmalı hem de hayvancılık sektörü desteklenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Alagöz, C., 1938. Anadolu'da yaylacılık, Cumhuriyet Halk Partisi Yayını, Ankara, 40 s.
- Altıparmak, C., 2009. Kabahatler hukukunda soruşturma zamanaşımı", Türk Hukuk Sitesi (<http://www.turkhukuksitesi.com>), Ziyaret Tarihi: 15 Ekim 2009.
- Anonim, 2008. Keçi yetiştiriciliği, tarımsal bilgi paylaşma Sitesi, (<http://www.ziraatci.com/yetistir/sayfa.asp?konuid=6&manual=off&shf=1>), Erişim: 01 Eylül 2009.
- Aras, C., 2002. Açıklamalı- İçtihatlı Orman Kanunu, Adil Yayınevi, Ankara, 989 s.
- Artuk, M, E., Gökçen, A., Yenidünya, C., 2006. Ceza Hukuku Özel Bölümler, Turhan Kitapevi, Ankara, 940 s.
- Ayanoğlu, S., Güneş, Y., 2003. Orman Suçları Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:471, Çantay Matbaası, İstanbul, 167 s.
- BÜ, 2009. 1935 Nüfus sayım sonuçları, Boğaziçi Üniversitesi Resmi İnternet Sitesi (<http://www.ata.boun.edu.tr/chronology/kronoloji/census1935.htm>), Erişim: 01 Kasım 2009
- Centel, N. B., 2001. Türk Ceza Hukuku'na Giriş, Beta Yayınevi, İstanbul, 700 s.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Coşkun, A. A., 2009. İdare hukuku açısından merkez av komisyonu, Kazancı hakemli hukuk dergisi Sayı 53-54, İstanbul, 43-60.
- Coşkun, A., Güneş, Y., Elvan, D., Veliöğlü, N., 2007. Orman Mevzuatı, Kazancı Kitapevi, İstanbul, 478 s.
- Çiçek, İ., 2007. Kabahatler Kanunu, Kazancı Yayınevi, İstanbul, 561 s.
- Demirbaş, T., 2005. Ceza Hukuku Genel Hükümler, Seçkin Yayınevi, Ankara, 692 s.
- Denizhan, H., 2009. Adli para cezaları, Adalet Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi (<http://www.yayin.adalet.gov.tr>), Erişim: 12.10.2009.
- Dönmezer, S., Erman, S., 1994. Nazari ve Tatbiki Ceza Hukuku, Cilt I, Beta Yayınevi, İstanbul, 757.
- Ekinci, M., 2005. Kabahatler Kanunu ile İdari Suç ve Cezalar, Adalet Yayınevi, Ankara, 561 s.
- Elvan, O.D., 2009. Orman İşgal ve Faydalanma Eylemi Üzerinde İncelemeler. Doktora Tezi, İstanbul Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 251 s.
- Ercan, İ., 2007. Ceza Hukuku, İkinci Sayfa Dizisi, İstanbul, 918 s.
- Kazancı (Mevzuat ve İçtihat Bankası), 2009. Yargıtay kararları, ([www.kazancı.com.tr](http://www.kazancı.com.tr)), Erişim: 12 Eylül 2009.
- Kılıçoğlu, M., 2005. Tazminat Hukuku, Legal Yayıncılık, İstanbul, 1398 s.
- Meran, N., 2007. Açıklamalı Kabahatler Kanunu ve Kabahat İçeren Kanunlar, Kartal Yayınevi, Ankara, 703 s.
- OGM, 2008. 2004-2008 Yıllarında Türkiye ormanlarında kesme, nakil, bulundurma, sarf, açma, yerleşme ve otlatma miktarları, Orman Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi, ([www.ogm.gov.tr/koruma/kyukle/faaliyet04\\_08.ppt](http://www.ogm.gov.tr/koruma/kyukle/faaliyet04_08.ppt)), Erişim: 30 Eylül 2009.
- OGM, 2007. Orman Koruma 2007 Değerlendirme Raporu, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 94 s.
- Özgenç, İ., 2005. Türk Ceza Kanunu Gazi Şerhi, Seçkin Yayınevi, Ankara, 1152 s.
- Öztürk, B., Erdem, M. R., 2005. Ceza Hukuku, Turhan Kitapevi, Ankara, 368 s.
- Toroslu, N., 1988. Ceza Hukuku, Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları, Ankara, 328 s.
- TUİK, 2008a. Hayvancılık istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sitesi, ([http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb\\_id=46&ust\\_id=13](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=46&ust_id=13)), Erişim: 01 Kasım 2009
- TUİK, 2008b. Adrese dayalı nüfus sayımı sonuçları, Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sitesi, ([http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=945](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=945)), Erişim: 01 Kasım 2009
- Yurtcan, E., 2005. Kabahatler Kanunu ve Yorumu, Beta Yayınevi, İstanbul, 108 s.

## KÖPRÜLÜ KANYON MİLLİ PARKI (ANTALYA) KARAYOSUNU FLORASINA KATKILAR

Mesut KIRMACI<sup>1\*</sup> Hasan ÖZÇELİK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, 09010, AYDIN

<sup>2</sup>SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, 32260, ISPARTA

\*mkirmaci@adu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Köprülü Kanyon Milli Parkı'nın (Antalya/Türkiye) karayosunları araştırılmıştır. 2002-2004 yılları arasında ve 2008 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucu toplanan yaklaşık 500 karayosunu örneğinin teşhisi sonucunda 19 familya ve 61 cinse ait toplam 144 takson karayosunu belirlenmiştir. Bunlar arasından 47'si C12 karesi için yeni kayıt taksondur. Araştırma alanı *Cinclidotus* cinsi için oldukça önemlidir. Türkiye karayosunu florasından bilinen 7 taksonun 5 tanesi araştırma alanı içerisinde mevcuttur.

**Anahtar kelimeler:** Bryofit, Sistematik, Milli Park, Türkiye

## CONTRIBUTION TO THE MOSS FLORA OF KÖPRÜLÜ CANYON NATIONAL PARK (ANTALYA)

### ABSTRACTS

The moss flora of Köprülü Canyon National Park (Antalya/Turkey) has been investigated. After the identification of approximately 500 bryophyte taxa collected from the research area between 2002 - 2004 and 2008, total 144 moss taxa belonging to 19 families and 61 genera are reported from the study area. Among them, forty-seven moss taxa are reported for the first time from C12 grid-square. Study area is very important for genus *Cinclidotus*. The 5 of the 7 known taxa within the moss flora of Turkey are present in the research area.

**Keywords:** Bryophyta, Systematics, National Park, Turkey



## 1. GİRİŞ

Araştırma alanı, Henderson (1961) tarafından önerilen Türkiye kareleme sistemine göre C12 karesi içinde yer almaktadır. C12 karesinden şimdiye kadar verilen kayıtlar oldukça sınırlıdır. Henderson ve Prentice (1969) yapmış oldukları çalışmada, o tarihe kadar bölgeden verilen kayıtları derlemişler ve 57 karayosunu taksonunu listelemişlerdir (Henderson ve Prentice, 1969). 1969 yılından 1988 yılına kadar geçen süre zarfında bölgede bryolojik anlamda herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Çetin 1988 yılında, Köprü Irmağından topladığı karayosununu yeni tür olarak tanımlamış ve *Cinclidotus nyholmiae* olarak bilim dünyasına tanıtmıştır (Çetin, 1988). Daha sonra bu taksonun yeni bir tür olmadığı *Cinclidotus pachyloma* E.S. Salmon' nın sinonimi olduğu anlaşılmıştır (Heyn ve Herrstadt, 2004). Takip eden yılda çalışma alanımızı da içine alan "Antalya Çevresi (Köprülü Kanyon ve Güllük Dağı (Termessos) Milli Parkları ve Kurşunlu Şelalesi) Karayosunları (Musci)" adlı çalışma yine Çetin (1989a) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yayında toplam 90 karayosunu taksonu listelenmiş; bunların 55'nin kaydı Köprülü Kanyon Milli Parkı (KKMP)'ndan verilmiştir. Yine Çetin tarafından kareden verilen Türkiye için iki yeni kayıt *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P.Beauv. ve *Pohlia wahlenbergii* var. *calcareae* (Warnst.) E.F.Warb. 1989 yılı içerisinde gerçekleştirilen diğer çalışmalardır (Çetin, 1989b ve 1989c). Çalışma alanında bryolojik anlamda yapılmış bir diğer çalışma, ülkemiz karayosunlarına büyük katkılar sağlamış yabancı araştırmacılar Harald Kürschner ve Lübenau-Nestle tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile yine "*Cinclidotus*" cinsine ait diğer bir tür olan "*C. bistratosus*" bilim dünyasına tanıtılmıştır (Kürschner ve Lübenau-Nestle, 2000). Aynı yıl (Tonguç) Yayıntaş tarafından gerçekleştirilen "Some moss records from the Aegean and Mediterranean region of Turkey" (2000) adlı makalede, C12 karesi için yeni 10 takson kaydı verilmiş, *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe ise ülkemiz karayosunu florasına eklenmiştir. Dünya bryofitleri kırmızı listesinde bulunan *Orthotrichum scanicum* Gronvall Türkiye'den ilk kez bu kareden kaydı verilen diğer bir taksondur (Erdağ vd., 2004). C12 karesinden yapılan son çalışma Abay vd., (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Antalya'nın Gazipaşa ilçesinden 2006 yılında toplanan örneklerin teşhisi sonucunda, 6'sı C12 karesine yeni olmak üzere toplam 57 takson karayosunu kaydı verilmiştir.

Küresel Çevre Fonu (GEF)'nin hibe katkısı ve Çevre ve Orman Bakanlığı ile Dünya Bankası işbirliğiyle hazırlanan Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi projesi hibe anlaşması, Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, GEF ve Dünya Bankası tarafından 1 Ağustos 2000 tarihinde imzalanarak, KKMP, İğneada, Sultan Sazlığı ve Camili Milli Parklarında uygulama imkânı bulmuştur. GEF II Projesi tarafından desteklenen bu çalışmanın amacı, KKMP'nin biyolojik zenginliğinin ortaya çıkartılması ve koruma planlarının hazırlanmasıdır. Biyolojik zenginliğimizin önemli bir parçasını oluşturan karayosunlarının alandaki bulunuşları da bu proje kapsamında ortaya çıkarılmıştır.

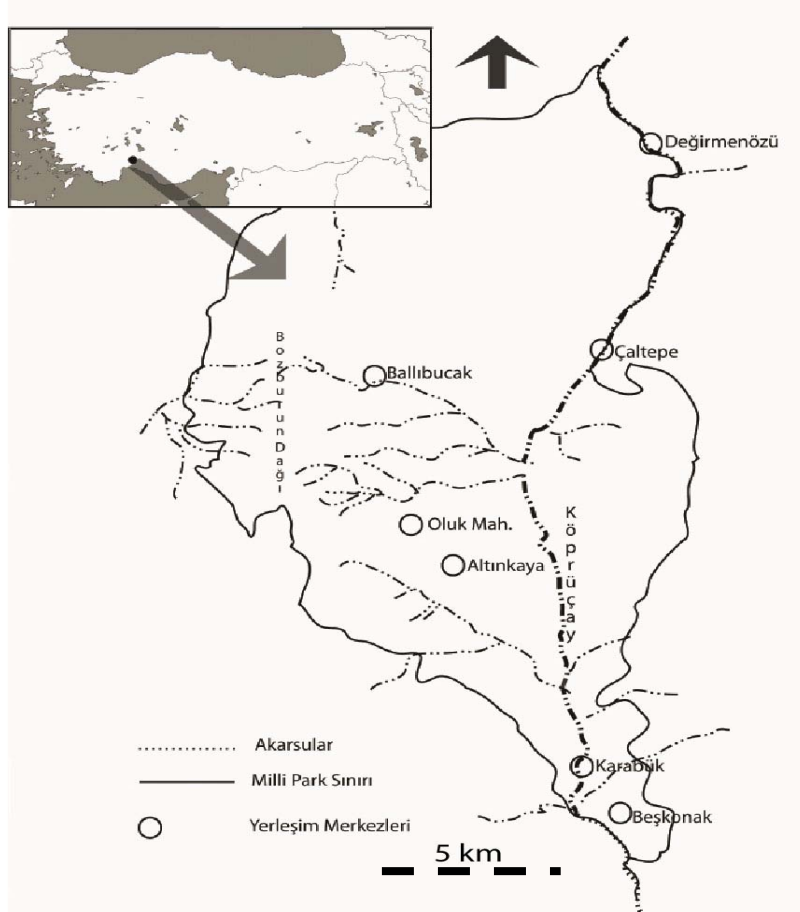
### 1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, 12 Aralık 1973'te milli park olarak ilan edilmiştir. Milli parkın çoğunluğu Antalya ili Manavgat-Serik ilçeleri içerisinde; az bir kısmı da Isparta, Sütçüler ilçe sınırları içerisinde kalan 36600 hektar sahayı kaplamaktadır (Şekil 1). Alan, Antalya'dan 87 km uzaklıkta olup, Manavgat İşletme Müdürlüğü'ne bağlı olan Milli Park Şefliği'nce idare edilmektedir. Milli Parkın ana kaynağını oluşturan Köprü Irmağı göller yöresindeki Eğridir Gölü'nün güneyindeki Toros Dağları'ndan doğar, 120 km uzunluğundaki vadide değişik özellikler göstererek güneye doğru uzanır ve tarihi Aspendos yakınlarından Akdeniz'e dökülür. Irmağın iki yanından giderek yükselmeye başlayan arazi yapısı Bozburun (2504 m) ve Dipoyraz (2980 m) Dağları'nda yörenin en yüksek noktalarını oluşturur. Köprü Irmağı'nın Bolasan Köyü ile Beşkonak nahiyesi arasında oluşturduğu yarma vadi 14 km uzunluğu ve 100 m'yi aşan duvarları ile ülkemizin en uzun kanyonudur. Kanyon duvarlarından dökülen kaynakların içerisindeki değişik karstik yapılar ilginç özellikler gösterir. Köprü Irmağı gibi onu besleyen kolları da benzer morfolojik yapıya sahiptir (Antalya İl Çevre Durum Raporu, 2007).

Alanın Milli Park ilan edilmesinde bitkisel zenginliğinin rolü büyüktür. Özellikle Altunkaya (Zerk, Selge) köyünün güneyinde; Bağlıova deresi, Değirmen deresi, Kocadere ve çevrelerinde görülen *Cupressus sempervirens* L. (kara selvi) topluluğu, ülkemizde doğal yayılışa sahip en geniş populasyonları ile temsil edilir. Alanın genelinde *Pinus brutia* (kızılçam) 1000-1200 metrelere kadar hâkim bitki örtüsünü oluştururken, bu yükseklikten sonra yerini *P. nigra* subsp. *caramanica* (Loudon) Rehder. (karaçam)'ya bırakır. Bozburun Dağı, Ovacık Dağı ve Burmahan civarında karaçamla karışık ormanlar oluşturan *Abies cilicica* subsp. *isaurica* (Ant. & Kotschy) Carrière ülkemize endemik bir taksondur. 1000 metrelerden sonra karaçam ile karışık orman oluşturan diğer bir takson da *Cedrus libani* A. Rich. dir. Doğal vejetasyonun tahrip edildiği alanlarda *Quercus coccifera* L. (kermes meşesi) başta olmak üzere diğer maki elemanları kızılçamın yerini alır. Bölgede bol bulunan su kaynakları özellikle derin vadilerde kendine has bir vejetasyonun gelişmesine olanak sağlamıştır. Böyle alanlarda dikkati çeken en önemli takson *Platanus orientalis* L. (doğu çınarı)' dir. Yine Pınargözü deresi boyunca taban suyu ve nisbi nemin yüksek oluşuna bağlı olarak bulunan *Liquidambar orientalis* Mill araştırma alanımızda bulunan diğer önemli endemik taksonumuzdur.

Toros Dağları'nın bu kesimi hem jeolojik hem de jeomorfolojik olarak çok karmaşık formasyonlara sahiptir. Keskin ve dikey kıvrımlar alanın ortasına doğru göze çarpar. Jeolojik bindirmeler, büyük oyuntular ve kesik vadiler bu jeolojik geçmişin sonuçlarıdır. Alan üzerinde yaygın alüvyonel sedimentler görülebilir. Bunun dışında karstik yapıda kireçtaşları dikkati çeker. Alan özellikle Ovacık Dağı civarında iyi gelişme göstermektedir. En önemli toprak tipleri; rendzina, khromik, kserosol ve kampsoldür. Jeolojik yapının bir sonucu olarak rendzina, khromik levisoller ve kalkerik regosoller havzada büyük bir alan işgal ederler. Diğer önemli toprak tipleri ise; kambisoller, kserosoller, kalkerik fluvisoller ve fluvisollerdir (Ayaşlıgil, 1987).

Alanın iklim şartları, kışları serin ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak oluşuyla karakterize edilen Akdeniz iklim tipine girer. Yakın yerleşim merkezleri (Manavgat, Serik) hariç, alanın iklim verilerinin kaydedildiği meteoroloji istasyonu yoktur. Beşkonak kasabası için yıllık toplam ortalama yağış 1502 mm; Aralık ve Haziran ortalamaları sırasıyla 322 mm ve 2.8 mmdir. Bununla birlikte yüksek rakımlarda geçiş iklimi dominanttır (Antalya İl Çevre Durum Raporu, 2007).



Şekil 1. Araştırma alanını haritası

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini 2002-2004 yılları arasında ve 2008 yılında, farklı mevsimlerde yapılan arazi çalışmalarında toplanan 500 zarf bryofit örneği (yaklaşık 1000 takson) oluşturmaktadır. Örnekler, tutundukları substrat'tan (kaya, toprak, ağaç üzeri vb.) uygun kazıyıcılar yardımıyla alınmış ve önceden hazırlanmış standart zarflara konulmuştur. Bu zarflar üzerine çeşitli ekolojik ve topoğrafik veriler önceden basılı olduğundan, ilgili kısımlar işaretlenerek ortama ve taksona ilişkin kayıtlar tutulmuş, lokalitelerin GPS ile koordinat bilgileri alınmıştır. Toplanan örnekler, laboratuarda gölge koşullarında zarfların ağızları açılarak kurutulmuştur.

KÖPRÜLÜ KANYON MİLLİ PARKI (ANTALYA) KARAYOSUNU FLORASINA KATKILAR

Çizelge 1. Toplama lokaliteleri

| Lokalite                                       | Kordinat          | Yükseklik (m) | Ağaç ve Çalılar             | Toplama Tarihi           |
|--|-------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1) Köprülü Kanyon Girişi                       | N 37 11, E 031 10 | 600           | PB                          | 01.02.2003<br>24.06.2008 |
| 2) Köprülü Kanyon                              | N 37 11, E 031 10 | 800           | PB                          | 07.06.2003               |
| 3) Beşkonak                                    | N 37 01, E 031 12 | 500           | PB                          | 07.06.2003<br>24.06.2008 |
| 4) Çaltepe (Millipark sınırı)                  | N 37 18, E 031 12 | 450           | PB, SO, PO                  | 07.06.2004               |
| 5) Kral Mağarası                               | N 37 13, E 031 07 | 1000          | Bozulmuş maki               | 08.06.2004<br>24.06.2008 |
| 6) Zerk Oluk Mahallesi                         | N 37 14, E 031 06 | 1100          | QP                          | 08.06.2004               |
| 7) Sümbültepe                                  | N 37 15, E 031 06 | 1200          | CL, PN                      | 08.06.2004               |
| 8) Ballıbucak Köyü / Manavgat (Delisarıncı)    | N37 16, E 031 07  | 1100          | CA                          | 08.06.2004               |
| 9) Bolhasan Köprüsü                            | N 37 17, E 031 10 | 400           | PB, SO, AA, MC, PO, PSC, NO | 08.06.2004<br>24.06.2008 |
| 10) Pınargözü-Yumaklar köyü arası              | N 37 16, E 031 01 | 750           | PB                          | 09.06.2004               |
| 11) Haspolatlar- Yumaklar Köyü                 | N 37 16, E 031 01 | 950           | QC, PB, PN                  | 09.06.2004               |
| 12) Yumaklar köyü, Çeşme mevki                 | N 37 15, E 031 01 | 1050          | PB, PN                      | 09.06.2004               |
| 13) Yumaklar köyü, Akgedik mevki               | N 37 15, E 031 01 | 1250          | PN, CL                      | 09.06.2004               |
| 14) Bozburun Dağı, Kuzgunlu mevki              | N 37 15, E 031 02 | 1500          | ACI, PN-                    | 02.09.2004               |
| 15) Pınargözü                                  | N 37 17, E 031 00 | 550           | PO, LO                      | 29.10.2004               |
| 16) Beşkonak-Başlar Mahallesi                  | N 37 10, E 031 11 | 150           | PB                          | 02.09.2004               |
| 17) Uluköprü-Büyürüm Köprü                     | N 37 11, E 031 10 | 150           | PB, CS, SS; PO              | 02.09.2004               |
| 18) Yeşilvadi Köyü                             | N 37 10, E 031 08 | 500           | CS                          | 02.09.2004               |
| 19) Pınargözü Deresi (Milli Park Sınırı)       | N 37 17, E 031 00 | 600           | PB, PO, AG                  | 02.09.2004               |
| 20) Gökçesu                                    | N 37 10, E 031 10 | 150           | PB, P, PO                   | 29.10.2004               |
| 21) Demirciler                                 | N 37 13, E031 02  | 670           | PB, SS, PL                  | 30.10.2004               |
| 22) Sanglı Yayla                               | N 37 21, E 031 02 | 1350          | PN, CL                      | 30.10.2004               |
| 23) Sanglı Yayla-Pınargözü arası               | N 37 18, E 031 01 | 900           | PB, PN                      | 30.10.2004               |
| 24) Şeytan Kayası                              | N37 13, E 031 08  | 850           | PB, QP, CA                  | 30.10.2004               |
| 25) Gebiz-Pınargözü arası (Pınargözüne 10 km.) | N 37 12, E 030 57 | 250           | PB                          | 26.12.2004               |

PB: *Pinus brutia* Ten., PN: *P. nigra* subsp. *caramanica* (Loudon) Rehder., CL: *Cedrus libani* A.Rich., ACI: *Abies cilicica* subsp. *isaurica* (Ant.&Kotschy) Carrière, PO: *Platanus orientalis* L., AG: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner. CS: *Cupressus sempervirens* L., LO: *Liquidambar orientalis* Mill., CA: *Castanea sativa* Mill., P: *Populus* L. sp., QP: *Quercus pubescens* Willd., *Q. cocifera* L., PL: *Pistacia lentiscus* L., SS: *Ceratonia siliqua* L., SO: *Stryax officinalis* L., AA: *Arbutus andrachne* L., MC: *Myrtus communis* L., PSC: *Paliurus spina-cristi* Mill., NO: *Nerium Oleander* L.

Tayin için örnekler, yeniden ıslatılmış, stereo mikroskop altında gerekli diseksiyon işlemlerinden sonra, mikroskop altında incelenmiş ve bitkilerin teşhisleri ilgili flora kitaplarından ve revizyonel çalışmalardan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Karayosunları, Hill ve ark. tarafından hazırlanan bryolojik monografa (Hill vd., 2006) göre geçerli isimleri kontrol edilerek listelenmiştir. Henderson tarafından önerilen kareleme sistemine göre C12 karesi için yeni olan taksonlar (\*) işareti ile gösterilmiştir. Yine Çetin (1989a) tarafından verilen yayında ortak olan taksonlar (#) ile işaretlenmiş; ayrıca Çetin tarafından toplanmış ve tarafımızca bulunamamış taksonların başına (Ç) harfi konularak belirtilmiştir. Örnekler buldukları lokalitelerle (Loc. 1, 2, 3...) birlikte sunulmuş, karışıklığı önlemek adına tek bir toplama numarası verilmiştir. Toplama lokaliteleri aşağıda sırasıyla verilmiştir

(Çizelge 1). Örnekler Adnan Menderes Üniversitesi Herbaryumu'nda (AYDN) muhafaza edilmektedir.

### 3. BULGULAR

2002-2004 yılları arasında ve 2008 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmalarından toplanan 500 adet zarflanmış karayosunu örneğinin teşhisi sonucunda toplam 130 takson belirlenmiştir. Bunlardan 48'i C12 karesi için yeni kayıttır. Çetin (1989a) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bölgeden tespit edilen ve tarafımızca toplanmayan 14 karayosunu da listeye eklendiğinde KKMP'nın Karayosunu florası 144'e yükselmiştir.

#### 3.1. Floristik Liste

BRYOPHYTA

ENCALYPTACEAE.

#*Encalypta streptocarpa* Hedw.

Lokalite: 2,7, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1822

*Encalypta vulgaris* Hedw.

Lokalite: 2,7,13, Kayaları örten toprak, MKIR 1823

FUNARIACEAE

#*Funaria hygrometrica* Hedw.

Lokalite: 13, Toprak üzeri, MKIR 1897

GRIMMIACEAE

*Grimmia anodon* Bruch & Schimp.

Lokalite: 22, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2540

(Ç) *Grimmia elatior* Brunch ex Bals.-Criv & De Not.

Lokalite: İncili Deresi, Kaya üzeri, ÇETİN 453

\**Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.

Lokalite: 14,21, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1904

\**Grimmia lisae* De Not.

Lokalite: 2,17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2463

*Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.

Lokalite: 8, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1838

#*Grimmia pulvinata* (Hedw. ) Sm.

Lokalite: 4,7,8,13,14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1804

#*Grimmia trichophylla* Grev.

Lokalite: 2,8,13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1843

#*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Lokalite: 2,8, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1844

\**Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr.

Lokalite: 13,14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1883

\**Schistidium confertum* (Funck) Brunch & Schimp.

Lokalite: 2,7,14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1828

\**Schistidium flaccidum* (De Not.) Ochyra

Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1321

\**Schistidium helveticum* (Schkuhr) Deguchi

Lokalite: 2,13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1222

*FISSIDENTACEAE*

\**Fissidens adianthoides* Hedw.

Lokalite: 2,24, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2560

\**Fissidens crispus* Mont.

Lokalite: 5, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1814

(Ç) *Fissidens dubius* P.Beauv.

Lokalite: Oluk Köprü, Toprak üzeri, ÇETİN 441

*Fissidens viridulus* (Sw. ex anon) Wahlenb.

Lokalite: 2, Toprak üzeri, MKIR 1299

\**Fissidens taxifolius* Hedw.

Lokalite: 2, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1296

*DITRICHACEAE*

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

Lokalite: 4,6,11, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1809

\**Distichium capillaceum* (Hedw) Bruch & Schimp.

Lokalite: 2,22, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2533

*Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb.

Lokalite: 2, Epifitik, MKIR 1225

*DICRANACEAE*

*Dicranella howei* Renauld & Cardot

Lokalite: 12,15, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1915

*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.

Lokalite: 12, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1880

*POTTIACEAE*

\**Timmiella anomala* (Bruch & Schimp.) Limpr.

Lokalite: 1, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1010b

#*Timmiella barbulooides* (Brid.) Mönk.

Lokalite: 19, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2470

#*Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp.

Lokalite: 2,5,10,19, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1287

\**Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch

Lokalite: 22, Kayaları örten toprak, MKIR 2541

#*Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.

Lokalite: 1,2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1013

\**Tortella fragilis* (Hook. & Wilson) Limpr

Lokalite: 2,14, Toprak üzeri, MKIR 1909

*Tortella inclinata* (R.Hedw.) Limpr.

Lokalite: 16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2417

\**Tortella nitida* (Lindb.) Broth.

Lokalite: 2,16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2423

#*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.

Lokalite: 2,16,24, Kalkerli kaya üzeri, Kayaları örten toprak, MKIR 1262

#*Trichostomum crispulum* Bruch

Lokalite: 4,7,19, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1799

*Weissia controversa* Hedw.

- Lokalite: 2,7,14,19, Kayaları örten toprak, Epifitik, MKIR 1825  
*Barbula convoluta* Hedw.  
 Lokalite: 9,15,17, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1845  
 #*Barbula unguiculata* Hedw.  
 Lokalite: 2,4,5, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1810  
 #*Cinclidotus aquaticus*(Hedw.) Brunch & Schimp.  
 Lokalite: 2,17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1251  
*Cinclidotus bistratosus* Kürschner & Lüb.- Nestle  
 Lokalite: 16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2426  
*Cinlidotus fontinaloides*(Hedw.) P.Beauv.  
 Lokalite: 2,16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1265  
 #*Cinclidotus pachyloma* E.S. Salmon(Syn: *Cinclidotus nyholmiae* Çetin)  
 Lokalite: 17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2435  
 #*Cinclidotus riparius*(Host ex Brid.) Arn.  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1271  
 \**Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur.  
 Lokalite: 20,21,22,23, Kayaları örten toprak, MKIR 2517  
 \**Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth.  
 Lokalite: 16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2423  
 #*Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito  
 Lokalite: 10, Kayaları örten toprak, MKIR 1862  
*Didymodon fallax* (Hedw.) R. H. Zander  
 Lokalite: 2, Toprak üzeri, MKIR 1339  
 \**Didymodon insulanus* (De Not.) Mo. O. Hill  
 Lokalite: 2,13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1320  
*Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng.  
 Lokalite: 2,4,13, Kalkerli kaya üzeri, Kayaları örten toprak, MKIR 1798  
*Didymodon spadiceus* (Mitt.) Limpr.  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1278  
 \**Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa  
 Lokalite: 2,3,17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1345  
 #*Didymodon vinealis* (Brid) R. H. Zander  
 Lokalite: 2,4,16, Toprak üzeri, Epifitik, MKIR 2424  
 \**Didymodon vinealis* var.(Brid) R. H. Zander *flaccidus*  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1320  
*Microbryum starckeanum* (Hedw.) R.H.Zander  
 Lokalite: 6,16,18, Toprak üzeri üzeri, MKIR 2454  
*Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw.  
 Lokalite: 6,18, Toprak üzeri üzeri, MKIR 2457  
*Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H.Zander  
 Lokalite: 24, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2566  
 #*Syntrichia handelii* (Schiffner) S. Agnew & Vondr.  
 Lokalite: 12, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1877  
 #*Syntrichia inermis*(Brid.) Mont.  
 Lokalite: 4, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1803  
*Syntrichia leavipila* Brid.

- Lokalite: 17, Epifitik, MKIR 2446  
#*Syntrichia montana* Ness  
Lokalite: 1,2,14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1012  
*Syntrichia norvegica* F. Weber  
Lokalite: 13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1886  
#*Syntrichia papillosissima* (Copp.) Loeske  
Lokalite: 8, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1836  
#*Syntrichia princeps* (De Not.) Mitt.  
Lokalite: 8,10, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1837  
(Ç) *Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne  
Lokalite: Oluk Köprü, Kaya üzeri, ÇETİN 445  
*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr  
Lokalite: 13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1891  
\**Tortula modica* R. H. Zander  
Lokalite: 2,10, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1861  
*Tortula muralis* Hedw.  
Lokalite: 13,19,22, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2478  
*Tortula subulata* Hedw.  
Lokalite: 13,16,24, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1884  
**ORTHOTRICHACEAE**  
\**Orthotrichum acuminatum* H.Philib.  
Lokalite: 13, Epifitik, MKIR 1887  
\**Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid.  
Lokalite: 5,6,13,14,15,22, Epifitik, MKIR 1820  
*Orthotrichum anomalum* Hedw.  
Lokalite: 2,8,12, Kalkerli kaya üzeri, Epifitik, MKIR 1833  
*Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid.  
Lokalite: 2,13,14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1885  
\**Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.  
Lokalite: 2,17, Epifitik, MKIR 2445  
*Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor  
Lokalite: 2,3,5,6,11,13,24, Epifitik, MKIR 1342  
\**Orthotrichum macrocephalum* F. Lara, Garilleti & Mazimpaka  
Lokalite: 15, Epifitik, MKIR 2555  
\**Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.  
Lokalite: 2,15, Epifitik, MKIR 2544  
*Orthotrichum pumilum* Sw. ex Anon.  
Lokalite: 8,15, Epifitik, MKIR 1834  
\**Orthotrichum rivulare* Turner  
Lokalite: 15, Epifitik, MKIR 2555  
*Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr. subsp. *rupestre*  
Lokalite: 14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1912  
*Orthotrichum scanicum* Grönvall  
Lokalite: 15, Epifitik, MKIR 2554  
\**Orthotrichum speciosum* Nees



- Lokalite: 4,13,15, Epifitik, MKIR 2491  
*\*Orthotrichum striatum* Hedw.  
 Lokalite: 4,6,13,14, Epifitik, MKIR 1807  
*Orthotrichum urnigerum* Myrin  
 Lokalite: 9, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1847  
 (Ç) *Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz  
 Lokalite: Değirmendere, Epifitik, ÇETİN 583  
*#Zygodon viridissimus* (Dicks.) Brid.  
 Lokalite: 1,12,14 Epifitik, MKIR 1013  
**BARTRAMIACEAE.**  
*\*Bartramia pomiformis* Hedw.  
 Lokalite: 2, Kayaları örten toprak, MKIR 1328  
*#Bartramia stricta* Brid.  
 Lokalite: 7,17, Kayaları örten toprak, MKIR 2462  
**BRYACEAE**  
*\*Bryum alpinum* Huds. ex With.  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1290  
*\*Bryum archangelicum* Bruch & Schimp.  
 Lokalite: 2, Toprak üzeri, MKIR 1255  
*Bryum argenteum* Hedw.  
 Lokalite: 8,16, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1842  
*Bryum caespiticium* Hedw.  
 Lokalite: 2, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1325  
*#Bryum canariense* Brid  
 Lokalite: 2,9,17, Toprak üzeri, Kayaları örten toprak, MKIR 2450  
*#Bryum capillare* Hedw.  
 Lokalite: 2,8,10,13, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1863  
*\*Bryum funckii* Schwägr.  
 Lokalite: 14, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1902  
*\*Bryum muehlenbeckii* Bruch & Schimp.  
 Lokalite: 3, Epifitik, MKIR 1345  
*\*Bryum pallescens* Schleich. ex Schwägr.  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1295  
*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn.  
 Lokalite: 2,25, Toprak üzeri üzeri, MKIR 1267  
*\*Pohlia melanodon* (Brid.) A. J. Shaw  
 Lokalite: 2,10, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1264  
*#Pohlia wahlenbergii* (F.Weber&D.Mohr) A.L.Andrews var.*calcareae* (Warnst.)  
 E.F. Warb.  
 Lokalite: 2,10,19, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1286  
*Pohlia wahlenbergii* (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews var. *wahlenbergii*  
 Lokalite: 16,19, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2425  
**FONTINALACEAE**  
*#Fontinalis antipyretica* Hedw.  
 Lokalite: 17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2447  
**AMBLYSTEGIACEAE**

(Ç) *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.

Lokalite: Değirmen Dere, *Cupressus sempervirens* L. gövde üzeri, ÇETİN 584

#*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spuruce

Lokalite: 10, Toprak üzeri, MKIR 1871

(Ç) *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spuruce var. *atrovirens* (Brid.) Ochyra

Lokalite: İncili Deresi, Kaya üzeri, ÇETİN 460

\**Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske

Lokalite: 17, Epifitik, MKIR 2448

\**Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.

Lokalite: 15,17, Toprak üzeri, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2434

\**Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra

Lokalite: 22, Toprak üzeri, MKIR 2527

#### LESKEACEAE

*Pseudoleskea incurvata* (Hedw.) Loeske

Lokalite: 17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2442

#### BRACHYTHECIACEAE

#*Scorpiurium circinatum* (Bruch.) M. Fleisch. & Loeske

Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1337

\**Scorpiurium sendtneri* (Schimp.) M. Fleisch.

Lokalite: 1,5,16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1333

(Ç) *Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M.Fleisch

Lokalite: Büğrüm Köprü, Kaya üzeri, ÇETİN 464

(Ç) *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.

Lokalite: Oluk Köprü, Kaya üzeri, ÇETİN 465

#*Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon.

Lokalite: 2,10,17,18,22, Kalkerli kaya üzeri, Epifitik, MKIR 1854

#*Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr.

Lokalite: 2,18, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2465

\**Rhynchostegiella litorea* (De Not.) Limpr.

Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1296

*Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.

Lokalite: 2, Toprak üzeri, MKIR 1299

\**Cirriphyllum cirrosum* (Schwägr.) Schimp.

Lokalite: 22, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2534

#*Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M. Fleisch.

Lokalite: 2,10, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1857

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske

Lokalite: 16, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2427

(Ç) *Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen

Lokalite: Oluk Köprü, Epifitik, ÇETİN 593

*Brachythecium rivulare* Schimp.

Lokalite: 19,20,25, Kayaları örten toprak, MKIR 2471

(Ç) *Scleropodium cespitans* (Wilson ex Müll. Hal.) L.F. Koch

Lokalite: İncili Deresi, Toprak üzeri, ÇETİN 459

\**Scleropodium touretii* (Brid.) L. F. Koch

- Lokalite: 17, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2464  
*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen  
 Lokalite: 12, Epifitik, MKIR 1876  
*Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob.  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1307  
 (Ç) *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob.  
 Lokalite: Değirmendere, Epifitik, ÇETİN 585  
 #*Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.  
 Lokalite: 8,10,13,19,22,24, Kalkerli kaya üzeri, Epifitik, MKIR 1866  
**FABRONIACEAE**  
 \**Fabronia pusilla* Raddi  
 Lokalite: 2,11, Epifitik, MKIR 1874  
**HYPNACEAE**  
 #*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1298  
 \**Ctenidium molluscum* var. *condensatum* (Schimp.) E. Britton  
 Lokalite: 2, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1308  
 #*Hypnum cupressiforme* Hedw. *cupressiforme*  
 Lokalite: 2,24, Kalkerli kaya üzeri, Epifitik, MKIR 2558  
 (Ç) *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid.  
 Lokalite: Şahlandere, Kalkerli kaya üzeri, ÇETİN 471  
**PTERYGNANDRACEAE**  
 #*Habrodon perpusillus* (De Not) Lindb  
 Lokalite: 2,7,11, Epifitik, MKIR 1831  
 \**Pterygnandrum filiforme* Hedw.  
 Lokalite: 13,14,15, Epifitik, MKIR 1905  
**LEUCODONTACEAE**  
 #*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *sciuroides*  
 Lokalite: 4,5,6,8,10,13,15,16,19,24,25, Epifitik, MKIR 1819  
*Leucodon sciuroides* var. *morensis* (Schwägr.) De Not.  
 Lokalite: 13, Toprak üzeri, MKIR 2490  
 #*Antitrichia californica* Sull.  
 Lokalite: 8,24, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1837  
 #*Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.  
 Lokalite: 1,2,10,13,17,24, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 2557  
**NECKERACEAE**  
 \**Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid.  
 Lokalite: 2,13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1983a  
 (Ç) *Neckera besserii* (Lobarz.) Jur.  
 Lokalite: İncili Deresi, Kaya üzeri, ÇETİN 457  
 \**Neckera complanata* (Hedw.) Huebener  
 Lokalite: 15, Epifitik, MKIR 2549  
 #*Neckera menziesii* Drumm.  
 Lokalite: 8,22, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1839  
 (Ç) *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee  
 Lokalite: Oluk Köprü, Kaya üzeri, ÇETİN 591

## LEPTODONTACEAE

#*Leptodon smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr

Lokalite: 2,13, Kalkerli kaya üzeri, MKIR 1893-c

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonucunda *Pottiaceae* familyası 17 cinse ait 43 taksonla ilk sırada yer alırken, bu familyayı 12 cinse ait 19 taksonla *Brachytheciaceae*, 2 cinse ait 17 taksonla *Orthotrichaceae*, 2 cinse ait 13 taksonla *Bryaceae* ve 2 cinse ait 12 taksonla *Grimmiaceae* familyaları takip etmiştir. Anılan bu familyalar toplam 94 taksonla araştırma alanımızda bulunan karayosunların % 65,2 sini oluşturmaktadır. *Orthotrichum* (15), *Bryum* (10), *Syntrichia* (9), *Didymodon* (8), *Grimmia* (7), *Cinclidotus* ve *Schistidium* (5) en çok tür ve tür altı takson içeren cinslerdir. *Fontinalaceae*, *Leskeaceae*, *Fabroniaceae* ve *Leptodontaceae* tek cins ve tek tür içeren familyalardır.

Araştırma alanımız Emberger'e (1952) göre az yağışlı ve yağışlı Akdeniz iklimi etkisi altındadır (Akman, 1990). Batı ve Güney - Batı Anadolu'da yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, benzer iklim tipine uyumlu akrokarp karayosunlarının ülkemizin bu bölümünde daha fazla taksonla temsil edildiğini göstermiştir; Bozdağ (% 65,4 akrokarp, % 34,6 pleurokarp (Leblebici, 1974)), Çal Dağı (% 69,4 akrokarp, % 31,6 pleurokarp (Tonguç ve Yayıntaş, 1996)), Kaz Dağı (% 58,3 akrokarp, % 41,7 pleurokarp (Erdağ ve Yayıntaş, 1999)), Madran Dağı (% 73 akrokarp, % 27 pleurokarp (Erdağ, 2002)), Akrokarp karayosunlarının çalışmamızdaki oranı % 69,4 olarak belirlenmiştir. Kuraklık artışının akrokarp karayosunlarının daha fazla türle temsil edilmesine olanak sağladığı, birçok çalışmada belirtilmiştir (Nyholm ve Wigh, 1973).

*Cinclidotus* cinsi araştırma alanımız içinde tespit edilen karayosunları içerisinde en çok dikkati çeken taksondur. Ülkemiz karayosunu florasından şimdiye kadar tespit edilmiş 7 taksonun 5 tanesi (*Cinclidotus bistratosus*'un tip lokalitesi) (Erdağ ve Kürschner, 2009; Kara vd., 2010) çalışma alanımız içerisinde mevcuttur. Sadece Asya, Avrupa ve Afrika'da yayılışa sahip cins, en fazla türle ülkemizde temsil edilmektedir. Cins üzerine revizyonel bir çalışma üniversitemiz bünyesinde yabancı araştırmacılarca ortaklaşa yürütülmektedir. Çalışmanın tamamlanması ile *Cinclidotus* cinsine ait taksonlarının net durumu ortaya konulacaktır.

Ülkemiz bryofitleri içerisinde 31 taksonla temsil edilen *Orthotrichum* cinsi (28 tür, 3 varyete) (Kırmacı ve Erdağ, 2010a), 15 taksonla araştırma alanındaki en zengin cinstir. Araştırma alanımızdan kaydı verilen *O. scanicum*, 2000 yılında yayınlanan dünya bryofitleri kırmızı listesinde zarar görebilir (VU) kategorisinde değerlendirilmiştir. Ülkemizden 2004 yılında ilk kez kaydı verilen (Erdağ vd., 2004) ve daha sonra Denizli-Babadağ' dan da toplanan takson (Kırmacı ve Erdağ, 2010b), yakın zamanda Yunanistan, Çek Cumhuriyeti, Portekiz ve İspanya gibi bazı Avrupa ülkelerinde de bulunmuştur. Verilen yeni kayıtlar ele alınarak bitkinin tehlike kategorisi yeniden düzenlenmelidir. Benzer şekilde ilk kez Erdağ tarafından 2002 yılında Candere Kanyonu'ndan (Dursunbey/Balıkesir) toplanan ve ülkemiz

bryofit florası için yeni kayıt olarak verilen *O. rivulare*, ülkemize ikinci kayıt olarak Honaz Dağı'ndan (Denizli) verilmiştir (Kırmacı ve Erdağ, 2009). Tütün araştırma alanımızdaki bulunuşuyla, bilinen yayılış alanı daha da genişlemiştir.

Bölgedeki su kaynakları, çalışma alanımızdaki en önemli yaşam alanlarından biridir. Bu suların bilinçsiz bir şekilde kullanımı, ileride bulunması olası yeni bitki ve hayvan taksonlarının daha bilim dünyasına tanıtılmadan ortadan kalkmasına neden olabilecektir. Alan, milli park olmasına rağmen, henüz tam anlamıyla koruma statüsüne kavuşmamıştır. Park, gerek doğal güzellikleri, gerekse rafting başta olmak üzere, alternatif turizm olanaklarına sahip oluşuyla her yıl onlarca turisti ağırlamaktadır. Bu yoğun talebi karşılamak üzere yörede kurulan kaçak ve çarpık tesisleşme engellenememekte ve doğal yapıya zarar vermektedir. Ayrıca turizm aktivitesine bağlı olarak çevreye bırakılan artıklar, doğal yaşamı tehdit eden bir diğer etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün bu olumsuzluklar milli park kavramının ülkemizde tam anlamıyla özümsememesinden kaynaklanmaktadır. Bu konudaki alınmış yasal düzenlemeler çok acil uygulamaya geçirilmeli ve Köprülü Kanyon Milli Parkı içerdiği doğal güzellikleriyle ileriki kuşaklara olduğu şekliyle aktarılmalıdır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma GEF II Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle projeye maddi destek sağlayan T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ile Dünya Bankası'na; çalışmalarımız sırasında ilgi ve desteklerini gördüğümüz Doğa Koruma ve Milli Parklar Antalya İl Müdürlüğü yönetici ve çalışanlarına; sayın hocam Prof. Dr. Adnan Erdağ'a ve yardımcılarından dolayı Emre AĞCAGİL'e içtenlikle teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- Abay, G., Ursavaş, S., Kadioğlu, N.B., Tarhan, İ. 2006. Artvin (A4) ve Antalya (C12)'dan Bazı Karayosunu (=Musci) Kayıtları. *Tabiat ve İnsan*, 4: 19-32.
- Akman, Y., 1990. İklim ve Biyoiklim. Palme Yayın Dağıtım
- Antalya İl Çevre Durum Raporu 2007. T.C. Çevre Bakanlığı.
- Ayaşlıgil, Y., 1987. Der Köprülü Kanyon Nationalpark seine Vegetation und ihre Beeinflussung durch den Menschen (doktora tezi), Deutschland, 307pp.
- Çetin, B., 1989a. Antalya Çevresi Köprülü Kanyon ve Güllük Dağı (Termesos) Milli Parkları ve Kurşunlu Şelalesi Karayosunları. *Doğa Türk Botanik Dergisi* 13, 3: 457-469.
- Çetin, B., 1989b. Türkiye için Yeni Bir Karayosunu *Pohlia wahlenbergii* (Web. et Mohr) Andrews var. *calcareae* (Warnst.) Warburg.. *Doğa Türk Botanik Dergisi* -13, 2: 147-150.
- Çetin, B., 1989c. Türkiye için Yeni Bir Karayosunu *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv. *Doğa Türk Botanik Dergisi* -13, 2: 139-142.
- Çetin, B., 1988. *Cinclidotus nyholmiae*, a new species from Köprülü Kanyon National Park (Antalya) in Turkey. *Journal of Bryology* 15: 269-273.
- Erdağ, A., Yayıntaş, A., 1999. A Contribution to the Moss Flora of Western Turkey: Moss Flora of Kaz Mountain (Balıkesir, Turkey). *Turk. J. of Botany*, 23: 117-125.
- Erdağ, A., 2002. A contribution to the bryophyte flora of Western Turkey: the bryophyte flora of Madran Mountain and the Cine Valey (Aydın, Turkey). *Turk. J. Bot.* 26: 31-42.
- Erdağ, A., Kürschner, H., Parolly, G., 2004. *Orthotrichum leblebicii* sp. nov. (Orthotrichaceae, Bryopsida), and two further new epiphytic *Orthotrichum* records from southern Turkey. *Nova Hedwigia*, 78, 3-4:517-526.

## KÖPRÜLÜ KANYON MİLLİ PARKI (ANTALYA) KARAYOSUNU FLORASINA KATKILAR

- Erdağ, A., Kürschner, H., 2009. *Cinclidotus vardaranus* Erdağ & Kürschner (Bryopsida, Pottiaceae) sp. Nov. from Eastern Turkey, with some remarks on the speciation centre of the genus. *Nova Hedwigia*, 88, 1-2: 183-188.
- Henderson, D. M., Prentice, H. T., 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey VIII. *Notes Roy. Bot. Garden Edinburgh* 29: 235-262.
- Henderson, D. M., 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. *Notes Roy. Bot. Garden Edinburgh* 23(3): 263-278.
- Heyn, C.C., Herrnstadt, I., 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Hill, M. O., Bell, N., Bruggeman-Nannenga, M. A., Brugués, M., Cano, M. J., Enroth, J., Flatberg, K. I., Frahm, J. P., Gallego, M. T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, D. T., Hyvönen, J., Ignatov, M. S., Lara, F., Mazimpaka, V., Muñoz, J., Söderström, L., 2006. Bryological Monograph: An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28: 198-267.
- IUCN, 2000. The 2000 IUCN world red list of bryophytes. IUCN SSC bryophyte specialist group.
- Kara, R., Ezer, T., Düzenli, A. 2010. *Cinclidotus danubicus* Schiffn. & Baumgartner In new national and regional bryophyte records 23 ed. Ellis, L. *Journal of Bryology* (in press).
- Kırmacı, M., Erdağ, A., 2009a. The bryophyte flora of Honaz Mountain (Denizli/Turkey). *Int. J. Botany* 5: 226-235.
- Kırmacı, M., Erdağ, A., 2009b. Recent researches on the genus *Orthotrichum* from Turkey. 5<sup>th</sup> Balkan Botanical Congress, 7-11 September 2009, Belgrade, Serbia, pp. 83.
- Kırmacı, M., Erdağ, A., 2010a. *Orthotrichum shawii* Wilson In new national and regional bryophyte records 24 ed. Ellis, L. *Journal of Bryology* (in press).
- Kırmacı, M., Erdağ, A., 2010b. The bryophyte flora of Babadağ (Denizli/Turkey). *Biodicon* (in press).
- Kürschner, H., Lübenau-Nestle, R., 2000. *Cinclidotus bistratosus* (Cinclidotaceae, Musci) a new Species to the Hygrophytic Moss Flora of Turkey. *Nova Hedwigia*, 70: 471-478.
- Leblebici, E., 1974. Batı Anadolu Karayosunları (Bozdağ ve Yöreleri). *Bitki* 1, 4: 563-575.
- Nyholm, E. And Wigh, K. (1973). Cytotaxonomical Studies in Some Turkish Mosses. *Lindbergia*, 2: 105-113.
- Tonguç, Ö., Yayıntaş, A., 1996. Çal Dağı (Manisa) Karayosunları. *Turk. J. Bot.* 20: 59-63.

## KUŞ İÇDESİ'NDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) YETİŞTİRME SIKLIĞININ FİDAN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Süleyman GÜLCÜ\* Sultan ÇELİK UYSAL

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA  
\*sgulcu@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada farklı sıklık derecelerinin *Elaeagnus angustifolia* L. fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla Çankırı-Tatlıpınar orijininden toplanan tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar Eğirdir Orman Fidanlığı açık alan koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine uygun üç tekerrürlü olarak ekilmiştir. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra sırasıyla birer metre karelik parsellerde 3, 6, 9 ve 12 cm aralıklarda (metrekarede sırasıyla 165, 85, 55 ve 40 fidan) seyreltme yapılmıştır. Kontrol parselinde ise metrekarede ortalama 250 fidan bulunmaktadır. Fidanlar 1+0 yaşına ulaştığında fidan boyu, kök boğazı çapı, yan dal sayısı ve en uzun yan dalın boyu ölçülmüştür. Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre özellikle 3 cm'den daha geniş aralık mesafelerle yetiştirilen fidanların tüm karakterler bakımından sık yetiştirilenlere oranla daha üstün oldukları ortaya çıkmıştır. Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında yapılan ekimlerin metrekarede 85-100 fidan olacak şekilde yapılması veya sık yapılan ekimlerin fidanlar arası mesafe 3-6 cm arasında olacak şekilde seyreltilmesi uygun olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Elaeagnus angustifolia*, Yetiştirme sıklığı, Fidan kalitesi

## THE EFFECTS OF SEEDLING DENSITY ON MORFOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OLEASTER (*Elaeagnus angustifolia* L.) SEEDLINGS

### ABSTRACT

In this study the effects of different seedling density on morphological characteristics of *Elaeagnus angustifolia* L. seedlings were investigated. For this purpose, seeds collected from Çankırı-Tatlıpınar were used. The seeds were sown under natural conditions in Eğirdir Forest Nursery. The statistical approach was randomized plot design with 3 replications. Seedlings were thinned out after germination in one square meter plots, respectively 3, 6, 9 and 12 cm in distance (165, 85, 55 and 40 seedlings respectively). There were average 250 seedlings in per square meter of control plot. Seedling height, root collar diameter, number of side branches and the longest length of the side branches of one-year-old seedlings were measured. According to the analysis of variance and Duncan test, seedlings grown 3 cm or wider distance were better in terms of all traits than those grown more density. Thus sowing of this species in Eğirdir Forest Nursery should be done to be 85-100 seedlings per square meter or seedlings should be thinned out 3-6 cm in distance if sowing is done more densely.

**Keywords:** *Elaeagnus angustifolia*, Seedling density, Seedling quality

## 1. GİRİŞ

İğdeler kışın yaprağını döken ya da her zaman yeşil çalı veya ağaçlardır. Bu cinsin Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yayılış gösteren yaklaşık 10 türü bulunmaktadır. Ülkemizde ise; yalnızca kültür formuna iğde, doğal formuna ise kuş iğdesi adı verilen *Elaeagnus angustifolia* L. türü doğal olarak yetişmektedir (Gültekin, 2007). Kuş İğdesi yada diğer adı ile iğde, Asya Kıtasının orta ve batı bölgelerinde, Gobi Çölü'nde, Alplerde, Akdeniz çevresinde, ülkemizde ise tüm Karadeniz, Marmara, Güney Anadolu ve Güney Doğu Anadolu'da yayılış göstermektedir (Güngör vd., 2002). Deniz seviyesinden 3000 m yüksekliğe kadar geniş bir dikey yayılış alanına sahiptir (Davis, 1982). Meyveleri karbonhidratlar, protein, organik maddeler, aminoasitler ile vitaminler bakımından birçok besin maddesinden daha yüksek bir içeriğe sahip olup, yaban hayatına da önemli katkılar sağlamaktadır (Hays, 1990). Ayrıca tıp ve eczacılık alanlarında kullanıldığı Asya ve Avrupa'da belgelendirilmiş olup, tıbbi alandaki ilk deneysel çalışmalara 1950 yılında Rusya'da başlanıldığı bilinmektedir. Yapraklarından çay, hayvan yemi, kağıt hamuru ve tohum posası gibi maddelerin, meyvelerinden de reçel ve içki üretildiği bilinmektedir. Hastalık ve böcek zararlarına karşı oldukça dayanıklıdır (Peterson, 1976; Carroll vd., 1976; Krupinsky ve Frank, 1986; Olson, 1974; Brothers, 1988; Olson ve Barbour, 2004). Bu özellikleri nedeniyle Avrupa ve Amerika'da yol kenarlarının ağaçlandırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır.

Hızlı büyüme ve kuvvetli yan kök geliştirebilme özelliğine sahip olan türün köklerinde havanın serbest azotunu bağlayarak toprak koşullarını iyileştiren nodüller bulunmaktadır. Bu özelliği sayesinde sıg, kurak, fakir, kireçli ve tuzlu topraklarda kolaylıkla yetişebilmektedir. Ayrıca toprak isteği bakımından da oldukça kanaatkardır (Güngör vd., 2002). Kuş iğdesi bozuk toprakları kullanılabilir hale getirebilme ve toprak koruma özellikleri ile özellikle erozyona hassas bölgeler için üzerinde önemle durulması gereken bir türdür (Dawson, 1990). Uzun yıllardır erozyonla mücadele eden ülkemiz açısından da son derece önemli bir tür olmasına rağmen yeterince üzerinde durulmamış, bugüne kadar göz ardı edilmiş bir türdür. Yukarıda sayılan özellikleri nedeniyle ülkemizde özellikle erozyon kontrolü amacıyla yapılan ağaçlandırmalar ile kurak ve yarı kurak alanların taban arazilerinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir. Ayrıca bu tür mevcut biyolojik çeşitliliğin devamı ya da artırılması, yaban hayatının geliştirilmesi, doğrudan besin vb. olarak kullanılması nedenleriyle de son derece önemlidir. Bu nedenle son yıllarda fidanlıklarda kitlesel üretimi yapılmaya ve ağaçlandırma çalışmalarında da kullanılmaya başlanmıştır.

Özellikle erozyon kontrol çalışmalarında yeterli sayı ve kalitede fidan temini büyük masraflarla yapılan çalışmaların başarısı açısından önemlidir. Bu nedenle türün fidanlık tekniğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu kapsamda varsa çimlenme engelini giderilmesi, ekim zamanı, ekim derinliği ve yetiştirme sıklığı gibi bazı hususların bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bunlardan fidan yetiştirme sıklığı, yetiştirilen fidanların kalitesi açısından üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Çünkü yetiştirme sıklığının fidan kalitesini doğrudan etkilediği



belirtilmektedir (Edgren, 1975; Gezer, 1986; Tetik, 1995). Bu bağlamda ekim yastıkları üzerinde yetiştirilen fidanların sıklık derecesinin, fidan boyu ve kök boğazı çapı gibi fidan kalite kriterlerini etkilediği, yastıkta seyrek yetiştirilen fidanların sık yetiştirilenlere kıyasla arazide daha başarılı oldukları belirtilmektedir (Edgren, 1975). Öte yandan düşük sıklık dereceleri ile yetiştirilen fidanların, plantasyonların yaşama yüzdelerini etkilemediği ve başlangıçtaki boy büyümelerinin olumlu yönde etkileneceği bildirilmektedir. Düşük yetiştirme sıklığı ıskarta fidan oranını azaltmakta ve sınıflandırma çalışmalarına ayrılacak zaman ve masrafı en aza indirmektedir. Ayrıca dikim alanlarında meşcerenin kısa sürede benzer yapıya kavuşması ve kültür bakımı giderlerinin düşmesine de katkı sağlamaktadır (Yahyaoğlu ve Genç, 2000).

Eğirdir Orman Fidanlığı ülkemizde yabani meyve türlerinin yoğun ve kitlesel olarak üretildiği fidanlıkların başında gelmektedir. Bu türler arasında iğde de ağaçlandırmacılar tarafından en çok tercih edilen türlerdendir. Fakat Eğirdir koşullarında türün fidanlık tekniği ve özellikle de yetiştirme sıklığı ve yetiştirilen fidanların kalitesi ile ilgili araştırma çalışması yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla fidan maliyeti açısından son derece önemli olan tohum sarfiyatının ve ıskarta fidan oranının düşürülmesi ve ağaçlandırma sahalarına dikilen fidanların biyolojik başarısı açısından uygun yetiştirme sıklığının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu görüşlerden hareketle, Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü iğde fidanlarında, yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

Kuş iğdesi meyveleri Ekim 2006 yılında Çankırı-Tatlıpınar orijininden toplanmıştır. Meyvelerin toplandığı alan 40°43'51" kuzey enlemi ile 33°52'37" doğu boylamı arasında bulunmakta olup rakımı 950 m, bakışı ise düzdür. Meyveler birbirinden en az 30 m uzaklıktaki 20 ağacın her birinden eşit miktarda toplanarak karıştırılmıştır. Daha sonra meyveler ezilerek meyve eti ve tohumun ayrılması sağlanmış ve suda yüzdürme yöntemi ile suda yüzen meyve etleri ayıklanmış, tohumlar ise bol su ile yıkanarak meyve etlerinden tamamen ayrılmıştır.

Tohumlar %20'lik tuzlu suda yüzdürülerek boş olanlar uzaklaştırılmıştır. Bir hafta gölgede bekletilerek kurutulduktan sonra 2007 yılı Mart ayında açık alan koşulları altında çizgi ekim yöntemiyle yastıkta 5 çizgi üzerinde ekilmiştir. Yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla, çimlenmeleri takiben ekim yastığı üzerinde birer metrelik parseller üzerinde farklı sıklık derecelerinde seyreltme yapılmıştır. Seyreltme işlemi metrekarede 165, 85, 55 ve 40 fidan kalacak şekilde sırasıyla 3 cm, 6 cm, 9 cm ve 12 cm alıklarla yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine uygun ve 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Ayrıca yan etki riskine karşı parseller arasında 20 cm'lik izolasyon zonu bırakılmıştır. Kontrol amacıyla ayrılan parselde ve fidanlığın standart ekim uygulamasında ise metrekarede ortalama 250 fidan yer almıştır. Sulama, çapalama vb. bakımları, fidanlıkta uygulanmakta olan standartlarda düzenli olarak yapılmıştır.

KUŞ İĞDESİ'NDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) YETİŞTİRME SIKLIĞININ  
FIDAN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Uygulanan her bir sıklık derecesine ait işlemlerin ekim yastığı üzerindeki yeri ve sırası tesadüf kurallarına göre belirlenmiştir. Fidanlar vejetasyon mevsimi sonunda (Aralık) sökülerek laboratuvar ortamında kök boğazı çapı (mm), fidan boyu (cm), yan dal sayısı ve en uzun yan dal boyu (cm) ölçümleri yapılmıştır. Her bir işlemde her bir yinelemede 20 fidan ölçülmüştür. Elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve bu kapsamda basit varyans analizi ve Duncan testi ile uygulanan sıklık dereceleri karşılaştırılmıştır.

Fidanlığın rakımı 950 m olup, toprak reaksiyonu pH 6.79-7.83 değerleri arasında değişmekte ve alkalin özellik taşımaktadır. Organik madde miktarı %1.67 olup orta düzeydedir. Fidanlıkta sulama suyu olarak göl suyu kullanılmaktadır. Laboratuvar analiz sonuçlarına göre suyun kalitesi fidan sulamaya uygun özelliktedir (Anonim, 2004). Fidanlık ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklık 12-13°C, maksimum sıcaklık 38°C, yıllık ortalama yağış 763 mm ve ortalama bağıl nemi %63'tür (Anonim, 2006).

### 3. BULGULAR

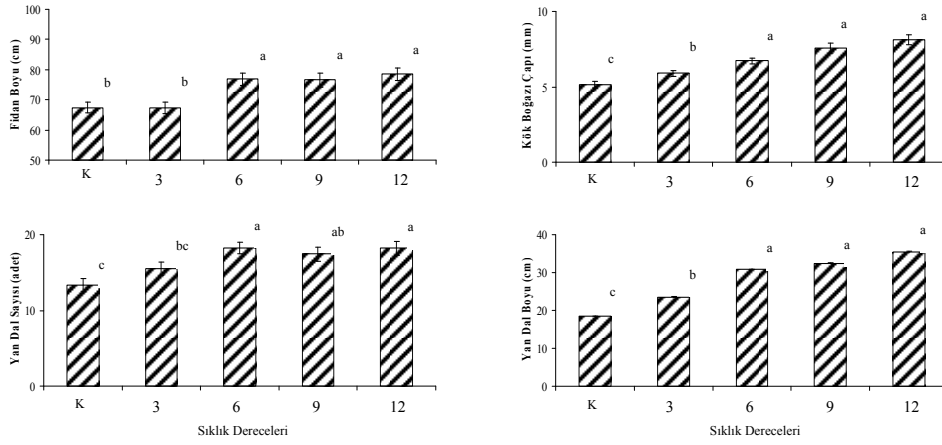
Fidan boyu ve kök boğazı çapı gerek yaşama yüzdesi gerekse dikimden sonraki süreçte fidan gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Boylu ve aynı zamanda kalın çaplı fidanlar arazideki yaşama yüzdesi ve gelişim bakımından diğerlerine göre üstünlük gösterirler (Bacon, 1979; Rose vd., 1990; Yahyaoğlu ve Genç, 2007). Bu nedenle çalışmada denemeye alınan sıklık derecelerinin fidanların boy ve kök boğazı çapı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre işlemler hem fidan boyu ve hem de kök boğazı çapı bakımından 0,001 önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Değerlendirmede replikasyonlar ve işlem x replikasyon etkileşimleri her iki karakter için de önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Varyans analizi sonuçları

| Ölçülen Karakterler  | Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F         |
|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------|
| Fidan Boyu           | İşlem                | 4                   | 1726,922           | 7,205***  |
|                      | Replikasyon          | 2                   | 24,947             | 0,104 ns  |
|                      | İşlemxReplikasyon    | 8                   | 300,802            | 1,255 ns  |
|                      | Hata                 | 276                 | 239,694            | -         |
| Kök Boğazı Çapı      | İşlem                | 4                   | 85,898             | 22,210*** |
|                      | Replikasyon          | 2                   | 0,962              | 0,249 ns  |
|                      | İşlemxReplikasyon    | 8                   | 2,604              | 0,673 ns  |
|                      | Hata                 | 276                 | 3,868              | -         |
| Yan Dal Sayısı       | İşlem                | 4                   | 5,873              | 6,994***  |
|                      | Replikasyon          | 2                   | 0,414              | 0,493 ns  |
|                      | İşlemxReplikasyon    | 8                   | 1,106              | 1,317 ns  |
|                      | Hata                 | 276                 | 0,840              | -         |
| En Uzun Yan Dal Boyu | İşlem                | 4                   | 2905,431           | 17,889*** |
|                      | Replikasyon          | 2                   | 260,999            | 1,607 ns  |
|                      | İşlemxReplikasyon    | 8                   | 133,854            | 0,824 ns  |
|                      | Hata                 | 276                 | 239,694            | -         |

\*\*\*: p<0,001, ns: istatistik açıdan önemsiz

İşlemler boy ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında 3, 6, 9 ve 12 cm aralıklarla seyreltilen fidanların ortalama boyları sırasıyla 67,43 cm, 76,58 cm, 76,80 cm ve 78,51 cm olarak hesaplanmıştır. Ortalama kök boğazı çapları da yine sırasıyla 5,88 mm, 6,72 mm, 7,59 mm ve 8,13 mm'dir. Kontrol işleminde ise ortalama boy ve kökboğazı çapı sırasıyla 67,38 cm ve 5,14 mm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar fidan başına düşen büyüme alanı genişledikçe hem ortalama boyun hem de kök boğazı çapının arttığını göstermektedir. Yan dal boyu ve yan dal sayısı bakımından da işlemler arasında %95 güven düzeyinde önemli fark gözlenmiştir. Gerek yan dal boyu ve gerekse dal sayısı itibarıyla karşılaştırıldıklarında fidanlar arası mesafenin 6 cm ve daha fazla olduğu işlemlerde hem dal sayısının hem de dal boyunun önemli oranda arttığı dikkat çekmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Duncan testi sonuçları

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Fidanlıklarda, ekim yastıklarında birim alana ekilen tohum miktarı fidan kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Çünkü, fidanlıkta metrekarede yetiştirilecek fidan sayısı, ağaç türüne ve yetiştirme ortamı verimliliğine göre farklılıklar göstermektedir. Fidanlık çalışmalarında amaç, mümkün olduğunca fazla miktarda sağlıklı ve dikime elverişli kaliteli fidan elde etmektir. Bu nedenle ağaç türüne ve fidanlığın yetiştirme yeri şartlarına bağlı olarak uygun yetiştirme sıklığının belirlenmesi gerekmektedir. Bunu yaparken de birim alandaki yaşayan fidan sayısı yerine dikime elverişli sağlıklı fidan sayısının esas alınması gerektiği bildirilmektedir (Özdemir, 1971).

Fidanlar için kalite sınıflarının belirlenmesinde kullanılan karakteristikler iki ana grupta toplanmaktadır. Bütün dünya ülkelerinde kalite kriteri olarak fidan boyu, kök boğazı çapı, gövde ve kök taze ve kuru ağırlıkları, gövde/kök kuru ağırlık oranları gibi morfolojik özellikler kullanılmaktadır (Yahyaoglu ve Genç, 2000). Fizyolojik fidan kalite kriterleri olarak da, bitki su gerilimi, kök gelişme potansiyeli, uyku ve beslenme durumundan yararlanılmaktadır (Burdett vd., 1983;

KUŞ İĞDESİ'NDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) YETİŞTİRME SIKLIĞININ  
FIDAN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ritche, 1984; Larsen vd.,1986). Bu çalışmada, yetiştirme sıklığının fidan boyu, kök boğazı çapı, yan dal sayısı ve yan dal boyu gibi bazı fidan morfolojik özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu, yetiştirme sıklığının gözlenen tüm karakterler üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Genel olarak yetiştirme sıklığı azaldıkça sağlanan geniş alan sayesinde fidanlar daha uzun boylu, daha kalın çaplı, çok ve daha uzun dallı hale gelmiştir. Besin ve ışık rekabeti dikkate alındığında bu beklenen bir durumdur. Benzer şekilde kızılçam (Keskin, 1992), yalancı akasya (Semerci vd., 2008), kokar ağaç (Cengiz ve Şahin, 2002) ve dişbudakta (Çiçek vd., 2007) yapılan çalışmalarda sıklık derecesindeki azalmanın fidan morfolojisini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Her ne kadar kuş iğdesi ekstrem koşullara uyum sağlayabilen kanaatkar bir tür olsa da yoğun diri örtü baskısının olduğu ve yeterli oranda yağışın düştüğü alanlarda dikilmek üzere yetiştirilecek fidanlarda uzun boylu fidanların kullanılması önemlidir. Çünkü fidan boyunun ağaçlandırmalarda tutma potansiyelini gösteren en iyi gözlem araçlarından biri olduğu, özellikle yoğun diri örtü, hayvan zararı, don ve erozyonun görüldüğü alanlarda uzun boylu fidanların kısa boylulara kıyasla daha başarılı oldukları belirtilmektedir (Eyüboğlu, 1979).

Aynı durum kök boğazı çapı açısından da söz konusudur. Daha önce yapılmış bir çalışmada ekim yastığında fidan sıklığı arttıkça fidan kök boğazı çapının azaldığı, sıklık azaldıkça da kök boğazı çapının arttığı belirtilmektedir (Özdemir, 1971). Daha kalın kök boğazı çapına sahip fidanlarla ağaçlandırmada daha yüksek başarı elde edilebilmektedir. Aynı zamanda gerek iskarta fidan oranı, gerekse seleksiyon aşamasında harcanan zaman da önemli oranda azalmaktadır. Çünkü seleksiyon aşamasında zamanın uzaması bitki su gerilimi seviyesini artırmasının yanı sıra sınıflandırma masrafını da yükseltmektedir (Yahyaoğlu ve Genç, 2000). Ayrıca, kök boğazı çapı kalın fidanlar gövde çevresi boyunca daha iyi güneşlenmeye ve sıcaklık dağılımına sahip olup yüksek sıcaklığın problem olduğu sahalarda sıcaklıktan daha az etkilenmektedirler (Eyüboğlu, 1979).

Fidan boyu, kök boğazı çapı, yan dal boyu ve yan dal sayısı göz önünde bulundurularak topluca bir değerlendirme yapıldığında ölçülen tüm karakterler bakımından seyreltmenin fidan morfolojisini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Fakat 6cm ve daha geniş aralıklarla seyreltilen fidanlar arasında bu karakterler bakımından ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir. Özellikle boylu ve kalın çaplı fidan elde edebilmek amacıyla metrekarede ortalama 85-100 fidan olacak şekilde fidan yetiştirilmesinin uygun olacağı söylenebilir. Bu durum tohumun çimlenme özellikleri de dikkate alınarak ekim sırasında metrekareye atılacak tohum miktarıyla ayarlanmalıdır. Böylece gereksiz tohum sarfiyatının da önüne geçilmiş olacaktır. Sık yapılan ekimlerde ise sonradan yapılacak seyreltmelerde fidanlar arası mesafenin 3-6 cm arasında olmasına özen gösterilirse fiziksel olarak daha güçlü fidanlar elde edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Raporu, 2s., Antalya.
- Anonim, 2006. Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Eğirdir Meteoroloji İstasyonu Verileri, Isparta.
- Bacon, 1979. Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers, Paper to IUFRO Workshop on "Techniques for Evaluating Planting Stock Quality", New Zealand, August 1979.
- Brothers, T.S., 1988. Indiana surface-mine forests, historical development and composition of a human-created vegetation complex. *Southeastern Geographer*, 28 (1): 19-33.
- Burdett, A. N., Simpson, D. G., Thompson, C. F., 1983. Root Development and Plantation Establishment Success, *Plant and Soil*, 1, p.109-110.
- Carroll, R. B., Morehart, A.L. and Stuart, M., 1976. Phomopsis canker of Russian-olive in Delaware. *Plant Dis. Rep.* 60:787-788.
- Cengiz, Y., Şahin, M., 2002. Bazı Yapraklı Ağaç Fidanlarının Yetiştirilmesinde Ekim Sıklığının Büyüme Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Sayı:4, 123-136s.
- Çiçek, E., Çiçek, N., Bilir, N., 2007. Effects of Seedbed Density on One-year Old *Fraxinus agustifolia* Seedling Characteristics and Out Planting Performance, *New Forest*, 33: 81-91.
- Davis, P.H., 1982. *Flora of Turkey and East Aegean Island*. Edinburgh University Press, 7, Edinburgh.
- Dawson, J.O., 1990. Interactions among actinorhizal and associated species. In: Schwintzer, C.R. and Tjepkema, J.D. (Eds), *the Biology of Frankia and Actinorhizal Plants*, Academic Pres, New York, pp. 228-316.
- Edgren, J. W., 1975. Douglas-fir 2+0 nursery stock size and first-year field height growth in relation to seed bed density. IN: Proc., Service-wide Conference on Planting Stock Production. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Div. Timber Manage. 72 p. 72-79.
- Eyüboğlu, A. K., 1979. Fidan (Çeviri: Seedliyes-Ore, State Üniv. School Of Forestry 1978 By The Forest Service, U.S. Department Of Agriculture) *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 50, 31-69.
- Gezer, A., 1986. Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* Spach.)' nın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 26s. İzmit.
- Gültekin, H. C., 2007. Yabancıl Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Güngör, D., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.D., 2002. Bitkilerin Dünyası, Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları. Lazer Ofset Matbaa, Ankara.
- Hays, J. F. Jr., 1990. Wildlife considerations in windbreak renovation. In: Great Plains Agricultural Council, compiler. *Windbreaks: Living with the wind: Proceedings, windbreak renovation workshop; 1990 October 23-25*.
- Keskin, S., 1992. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 227*, Ankara.
- Krupinsky, J. M., and Frank, A. B., 1986. Effects of water stress on *Tubercularia* canker Russian olive. *Montana State Univ. Coop. Ext.* 117: 171-172.
- Larsen, H. S., South, D. B., Boyer, J. M., Root, J. M., 1986. Root Growth Potential, Seedling Morphology And Bud Dormancy Correlate With Survival of Loblolly Pine Seedlings Planted in December In Alabama. *Tree Physiology*, s.253-263.
- Olson, D.F., 1974. *Elaeagnus* L. In: Schopmeyer, C.S. (Ed.), *Seeds of Woody Plants in the United States*, Agric. Handbook 450, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC, pp. 376-379.

KUŞ İĞDESİ'NDE (*Elaeagnus angustifolia* L.) YETİŞTİRME SIKLIĞININ  
FİDAN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

- Olson, D.F., Barbour, R.J., 2004. *Elaeagnus* L., In: Woody Plant Seed Manual. USDA Forest Service, National Seed Laboratory, Seed Technology Center Publications, USA. [www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Elaeagnus.pdf](http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Elaeagnus.pdf), Erişim: 20.04.2008.
- Özdemir, Ö. L., 1971. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Fidanlıklarında Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Denemeler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 49, 51s. Ankara.
- Peterson, G. W., 1976. Disease of Russianolive caused by *Botryodiplodia theobromae*. Plant Dis. Rep. 60: 490-494.
- Ritche, G. A., 1984. Assesing Seedling Quality, Forest Nursery Manual, Production of Bareroot Seedlings. Duryea, M.L., Landis T.D. (eds) Forest Research Laboratory, Oregon state University, p, 243-260.
- Rose, R., Carlson, W.C., Morgan, P., 1990. The Target Seedling Concept, Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations, August 13-17, 1990, Reseburg, Oregon, (rose, R., Campbell, S.J., Landis, T.D., eds.), USDA Forest Serv. General Technical Report RM:200, p. 1-8.
- Semerci, A., Güner, T., Çömez, A., Çelik, N., Karataş, R., Koray, E., Ş., Genç, M., Tuncer, E., Güner, T., 2008. Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir Örneği, İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:285, Ankara.
- Tetik, M., 1995. Sarıkamış Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi, No: 244, 28s. Ankara.
- Yahyaoglu, Z., Genç, M., 2000. Fidan Standardizasyonu (Kaliteli Fidan Yetiştirme ve Fidan Kalite Sınıflandırması Esasları) Ders Kitabı. Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, (Yayınlanmamış), Artvin.
- Yahyaoglu, Z., Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları, SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 75, 555 s., Isparta.

## PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ATHEL WOOD (*Tamarix aphylla*)

George I. MANTANIS<sup>1\*</sup>

Dimitrios BIRBILIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technological Education Institute of Larissa, Branch of Karditsa, Department of  
Wood and Furniture Design and Technology, Wood Technology Lab, 43100, Karditsa, GREECE.

\*mantanis@teilar.gr

### ABSTRACT

The aim of this work was to determine the main physical and mechanical properties of athel wood (*Tamarix aphylla*), one of the least studied non-commercial wood species. Wood samples of *Tamarix aphylla* were collected from a small tree stand in Molyvos coastal area (Lesvos, Greece) and standard test methods were followed on small green specimens. Athel wood's air- and oven dry densities were determined at 0.73 and 0.66 g/cm<sup>3</sup>, while maximum tangential shrinkage and swelling were approximately 10.8 and 12.1%, respectively. The volumetric shrinkage and swelling were estimated at 14.0 and 15.5%, respectively. Modulus of rupture, modulus of elasticity, compression strength parallel to grain and Janka hardness (perpendicular to grain) values were found to be 88.5 N/mm<sup>2</sup>, 7533 N/mm<sup>2</sup>, 40.9 N/mm<sup>2</sup> and 33.7 N/mm<sup>2</sup>, respectively.

**Keywords:** Wood, *Tamarix aphylla*, Mechanical properties, Density, Shrinkage, Swelling

### ILGIN ODUNUNUN (*Tamarix aphylla*) FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

#### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, üzerinde çok az çalışma yapılmış ve ticareti fazla yapılmayan Ilgın (*Tamarix aphylla*) odununun fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesidir. Ilgın odun örnekleri, Molyvos bölgesinin (Midilli, Yunanistan) kıyı kesimlerinden toplanmış ve toplanan örneklere standart test metotları uygulanmıştır. Ilgın odununun hava kurusu ve fırın kurusu yoğunlukları sırası ile 0.3 ve 0.6 g/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş, teğet yöndeki en yüksek daralma ve suda şişme oranları ise %10.8 ve 12.1 olarak hesaplanmıştır. Hacimsel daralma ve şişme oranları ise sırası ile %14.0 ve 15.5 olarak öngörülmüştür. Kopma ve elastik modül ile modülü, liflere paralel direnci ve Janka sertlik değeri ise sırası ile 88.5 N/mm<sup>2</sup>, 7533 N/mm<sup>2</sup>, 40.9 N/mm<sup>2</sup> ve 33.7 N/mm<sup>2</sup> bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Odun, Ilgın, *Tamarix aphylla*, Mekanik özellikler, yoğunluk, Daralma, Şişme

## 1. INTRODUCTION

*Tamarix* is a genus of the family *Tamaricaceae* and is composed of 54 species native only in the old world, with one major center of speciation in the Pakistan - Afghanistan - Iran - Turkmenistan - southern Kazakhstan - western China area, and another in the eastern Mediterranean area (Baum, 1978). One of the most known species of this genus is *Tamarix aphylla* which is widespread throughout southeastern Europe, North Africa and Central Asia (Orwa et al., 2009). In Greece and Turkey, this non-commercial species is very common in the coastal areas, beaches and islands mainly in the form of shrubs (Voulgaridis, 2009).

*Tamarix aphylla* is a fast growing, moderate sized evergreen tree, up to 18 m high with erect tapering trunk, with a ~60-80 cm diameter at breast height and with many stout spreading purplish brown and smooth branches. Its wood is close-grained, light-coloured, fibrous, and fairly hard, with high shock resistance; it also splits readily when first cut and polishes well (Orwa et al., 2009).

Nasir and coworkers (2007) have reported on the general characteristics and structure of athel wood but not on the physical or mechanical properties of it.

Nowadays the end uses of *Tamarix aphylla* wood are diverse. In the USA, athel wood is used for fuel. It is also capable of taking a high polish and has been proposed for fence posts (Tesky, 1992). Moreover, it has been found to be a suitable raw material for making particleboards and can be used as biomass for sugar production (Zheng et al., 2006; Zheng et al., 2007).

Athel wood is additionally utilised for firewood and charcoal (Orwa et al., 2009). It may also be suitable for making ploughs, wheels, carts, tool handles, brush-backs, ornaments, turnery and fruit boxes. Its twigs are used for basket making, while its bark is a rich source of tannins and mordant for dyeing (Orwa et al., 2009). In Turkey, currently, there is not much information available on the properties of athel wood. Determining the properties of athel wood may provide an initial data to the researchers and offer interesting opportunities in future.

Up to date, there has not been any study concentrated on the properties of athel wood. The objective of this work therefore was to determine some of the main physical and mechanical properties of athel wood (*Tamarix aphylla*), of which not detailed previous research had been found in the literature.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Samples of mature wood of *Tamarix aphylla* were cut from 3 trees in Molyvos coastal area, in the island of Lesbos, Greece. These trees had a ~40 cm diameter at breast height. After a slow air drying process of three months, small clear wood specimens were prepared from this material according to Table 1. Specimens were then conditioned at normal climatic conditions, that is,  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  and  $65\pm 3\%$  relative humidity (RH), for a period of twelve weeks.



**Preparation of cross sections:** Wood blocks (20 x 20 x 20 mm) taken from the specimens were softened by boiling in water for 4 h. After the complete softening of the wood blocks, cross sections were cut using a sliding microtome and prepared at a magnification of ~20X.

**Measurements of physical properties:** Density was determined according to DIN EN 52182 standard under two conditions: oven-dry (at ~0% moisture content) and air-dry condition. The maximum shrinkage, that is, the directional change from the fiber saturation point until the oven-dry condition, was measured in fifteen specimens according to DIN EN 52184 standard. Specimens with moisture content above the fiber saturation point were collected and their tangential and radial anatomical dimensions were recorded. Subsequently, the specimens were dried in an air-circulating oven at  $103\pm 2^\circ\text{C}$  until constant mass weights.

Following the shrinkage tests, the maximum swelling of the same wood specimens was measured. Oven-dry volume and mass were recorded for each specimen during the first set of experiments (shrinkage tests). Thereafter, each specimen was slowly wetted with water using an absorbing paper. This allowed each specimen to slowly absorb water until it reached a point where its weight corresponded to a ~30% moisture content level (i.e. fiber saturation point), as projected out of its initial oven-dry mass.

Table 1. Information on the testing of *Tamarix aphylla* wood.

| Property              | Number of specimens | Dimensions of specimens* | Standard     |
|-----------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Density, air-dry      | 15                  | 40 x 20 x 20             | DIN 52182    |
| Density, oven-dry     | 15                  | 40 x 20 x 20             | DIN 52182    |
| Shrinkage & swelling  | 15                  | 10 x 20 x 20             | DIN 52184    |
| Static bending        | 15                  | 360 x 20 x 20            | DIN 52186    |
| Axial compression     | 20                  | 60 x 20 x 20             | DIN 52185    |
| Hardness (Janka test) | 20                  | 50 x 50 x 50             | ASTM D143-94 |

\* Longitudinal x radial x tangential direction (mm x mm x mm)

**Measurements of mechanical properties:** The cross section of *Tamarix aphylla* wood is presented in Fig. 1. The growth rings are distinct, and its vessels appear to be small to medium and variable in size, usually solitary and distributed unevenly. The rays are thick and broad conspicuous. These data are in very good agreement with the findings of Nasir et al. (2007).

The mechanical properties of *Tamarix aphylla* wood were evaluated on specimens free from defects under normal climatic conditions ( $65\pm 3\%$  RH and  $20\pm 1^\circ\text{C}$ ) in accordance with DIN EN 52186 standard. The results obtained were compared with the properties of ash wood (*Fraxinus sp.*), a commercial species with a similar density.

The static bending tests were performed according to DIN EN 52186 standard. The static modulus of elasticity (MOE) was determined on fifteen specimens by testing static bending strength; the testing for evaluating the modulus of rupture (MOR) was performed with a Zwick-Roell Z020 testing machine. The load was applied at a rate of 5 mm/min. The compression strength in parallel direction to the fiber (axial compression) was evaluated according to DIN EN 52185 standard. In addition, the modified Janka hardness in transverse direction was measured according to ASTM D143-94 standard.



Figure 1. Cross section of *Tamarix aphylla* wood (magnification of ~20X).

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The physical and mechanical properties obtained of *Tamarix aphylla* wood samples are shown in Table 2. The corresponding property values of ash wood (*Fraxinus sp.*) as reported by Tsoumis (1991) are also shown in Table 2 for comparative purposes.

Athel wood's air-dry and oven-dry densities were determined at 0.73 and 0.66 g/cm<sup>3</sup>, respectively. Volumetric shrinkage was determined at 14%; a little higher as compared with that of ash (13.5%), a wood species with the same density. Tangential shrinkage (10.8%) and swelling (12.1%) of this wood were found to be very high, that is, much higher than its radial shrinkage (3.2%) and swelling (3.4%). Notably this resulted in an extraordinary high tangential/radial ratio (3.8) for this species. For comparison (Table 2), the maximum shrinkage values of ash wood have been reported to be 8.3% in the tangential direction and 5.2% in the radial direction (i.e. tangential/radial ratio: 1.6).

The average MOE of *Tamarix aphylla* wood was 7533 N/mm<sup>2</sup>; the average MOR value was 88.5 N/mm<sup>2</sup>. These values are very low as compared with those of ash wood (MOE: 13,130 N/mm<sup>2</sup>, MOR: 118 N/mm<sup>2</sup>) reported by Tsoumis (1991).

Table 2. Physical and mechanical properties of *Tamarix aphylla* wood and comparative literature values of *Fraxinus sp.* wood.

| Property                               | <i>Tamarix aphylla</i><br>wood <sup>1</sup> | <i>Fraxinus sp.</i><br>wood <sup>2</sup> |
|--|---|--|
| Wood density (g/cm <sup>3</sup> )      |   |  |
| oven-dry                               | 0.66 (0.03)                                 | 0.66                                     |
| air-dry                                | 0.73 (0.03)                                 | 0.70                                     |
| Shrinkage (%), maximum                 |   |  |
| radial                                 | 3.2 (1.0)                                   | 5.2                                      |
| Tangential                             | 10.8 (2.1)                                  | 8.3                                      |
| ratio T/R shrinkage                    | 3.8 (1.4)                                   | 1.6                                      |
| Swelling (%), maximum                  |   |  |
| radial                                 | 3.4 (1.0)                                   | -  |
| tangential                             | 12.1 (2.5)                                  | -  |
| MOE (N/mm <sup>2</sup> )               | 7,533 (1,008)                               | 13,130                                   |
| MOR (N/mm <sup>2</sup> )               | 88.5 (5.2)                                  | 118                                      |
| Axial compression (N/mm <sup>2</sup> ) | 40.9 (2.3)                                  | 51                                       |
| Janka hardness                         |   |  |
| transverse (N/mm <sup>2</sup> )        | 33.7 (2.8)                                  | 59                                       |

<sup>1</sup> Average value  $\pm$  standard deviation. <sup>2</sup> Data from Tsoumis (1991)

The axial compression of athel wood was found to be 40.9 N/mm<sup>2</sup> on the average. Tsoumis (1991) has reported a value of 51.0 N/mm<sup>2</sup> for axial compression strength of ash wood, which is quite higher than that of athel wood found in this work. The Janka hardness was estimated at ca. 33.7 N/mm<sup>2</sup> in the transverse direction. This value seems extremely low. Ash wood has been reported in the literature to show much higher Janka hardness values, e.g. 59 N/mm<sup>2</sup> (Tsoumis, 1991).

#### 4. CONCLUSIONS

This work focused on the main physical and mechanical properties of *Tamarix aphylla* wood. The results showed that the mechanical properties (MOR, MOE, axial compression, Janka hardness) of this wood species are very low as compared with those of ash wood, a known commercial species with equivalent density. In addition, the tangential shrinkage and swelling of *Tamarix aphylla* wood exhibited high values, while the anisotropy between radial and tangential shrinkage estimated to be extremely high. Consequently, *Tamarix aphylla* wood cannot be considered as useful timber for technical uses. Nevertheless, more work on the chemical properties of this wood for its potential for other uses (e.g. biomass, fuelwood) may be of interest..

#### ACKNOWLEDGEMENT

The authors acknowledge the technical assistance of Mr. Efstratios Voudourellis, from Stipsi, Lesvos, in the preparation of athel wood specimens.

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ATHEL WOOD (*Tamarix aphylla*)

**REFERENCES**

- ASTM D 143-94, 2005. Standard methods of testing small clear specimens of timber. The ASTM Book of Standards, Philadelphia, PA, USA.
- Baum, B.R., 1978. The Genus *Tamarix*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, Israel, pp. 96.
- DIN 52182, 1994. Prüfung von Holz - Probenahme - Grundlagen; DIN-Taschenbuch 31, Beuth, Germany.
- DIN 52184, 1979. Prüfung von Holz; Bestimmung der Quellung und Schwindung. DIN-Taschenbuch 31, Beuth, Germany.
- DIN 52185, 1976. Prüfung von Holz; Bestimmung der Druckfestigkeit parallel zur Faser. DIN-Taschenbuch 31, Beuth, Germany.
- DIN 52186, 1978. Prüfung von Holz; Biegeversuch. DIN-Taschenbuch 31, Beuth, Germany.
- Nasir, G.M., Fatima, N., Suleman, K.M., 2007. Technological properties and suitability determination of some non-commercial timbers on the basis of anatomical properties. Pakistan Forest Institute, Pakistan.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0.
- Tesky, J.L., 1992. *Tamarix aphylla*. In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison.
- Tsoumis, G., 1991. Science and technology of wood: Structure, properties, utilization. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, pp. 82.
- Voulgaridis, E.V., 2009. Commercial European and tropical woods: structure, properties and uses (in Greek). Aristotle University of Thessaloniki, Greece, pp. 92.
- Zheng, Y., Pan, Z., Zhang, R., Jenkins, B.M., Blunk, S., 2006. Properties of medium-density particleboard from saline Athel wood. *Ind. Crop. Prod.* 23, 318–326.
- Zheng, Y., Pan, Z., Zhang, R., Labavitch, J., Wang, D., Teter, S., Jenkins, B., 2007. Evaluation of different biomass materials as feedstock for fermentable sugar production. *Appl. Biochem. Biotech.* 137-140 (1-12), 423-435.

## KÖPÜKLÜ KOMPOZİT (SANDVIÇ) LEVHALARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Cengiz GÜLER<sup>1</sup> Göksel ULAY\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orm. End. Müh. Böl., 81620, DÜZCE

<sup>2</sup> Numarine Denizcilik San. ve Tic. A.Ş., 41400, Gebze / KOCAELİ

\*gokselulay@numarine.com

### ÖZET

Ahşap levha ürünlerinde ürün çeşitliliği gün geçtikçe artmaktadır. Köpük yapıli kompozit (sandviç) malzemelerin daha hafif, esnek ve kullanım yerine uygun direnç özellikleri göstermesi açısından dikkat çekicidir. Bu çalışmada köpüklü kompozit (Sandviç) panellerin üretimi, avantajları ve dezavantajları hakkında bilgiler verilmiş olup, köpüklü kompozit levhaların bazı teknolojik özellikleri incelenerek diğer levha ürünleri ile karşılaştırılmıştır. Köpüklü kompozitlerin diğer kompozit levhalara göre % 40-70 oranında daha hafif olmaları, rutubete karşı dirençli, kolay taşınabilir, geri dönüşümlü ve ekolojik olmalarının yanında yeterli mekanik özellikler taşımaktadır. Elde edilen köpüklü kompozit malzemenin teknolojik özellikleri, kullanılan köpük kalınlığına göre değişmekte olup orta kısımda kullanılan köpük kalınlığı oranı arttıkça eğilme direnci azalmakta ancak daha hafif bir malzeme üretimi elde edilmiştir. Su alma ve kalınlık artımı gibi özellikleri ise iyileşmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kompozit panel, Köpük, Sandviç panel, Teknolojik özellikler

## SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FOAMED COMPOSITE (SANDWICH) PANELS

### ABSTRACT

Product diversity of the wood panels has been increased day by day. Foamed (sandwich) composites receive more attention because they are lightweight, flexible and aptly resistant for any use. This study explores the production, pros and cons of the foamed (sandwich) composite panels. The study deals with some technological properties of these panels in comparison to other panels. Foamed panels provide moisture resistant, portable, recycled and ecological panels with up to 40-70% reduced weight when compared to other composite panels, besides they have satisfactory mechanical properties. Technological properties of the produced foamed panels vary depending on the thickness of the foam sandwiched. The thicker the foam core, the more bending resistance and the less weight the panel had. Also some other properties such as water absorption and thickness swelling were improved.

**Keywords:** Composite panel, Foam, Sandwich panel, Technological properties.

## 1.GİRİŞ

Endüstride gün geçtikçe hammadde sıkıntısı artmakta olması nedeniyle alternatif endüstriyel ürünlere yönelik arayışlar devam etmektedir. Buna paralel olarak her geçen gün ürün çeşitliliği de artmaktadır.

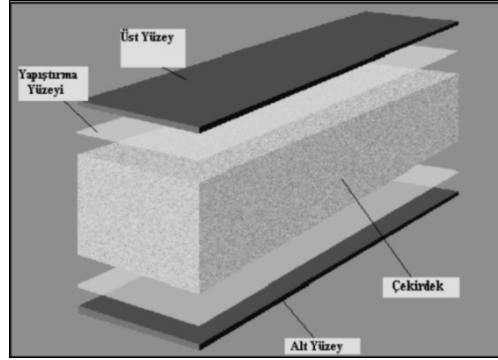
Köpüklü kompozit levha; poliüretan (PUR) levhanın belirli kalınlıklardaki kontrplak tabakalarının arasında preslenmesi sonucu bütün bir yapıya getirilmesiyle oluşmaktadır. Fiziksel durumları itibari ile sandviç malzeme ismi ile nitelendirilmekte ve bu yöntemle imal edilmektedirler. Ülkemizde henüz bir yerde yatların iç kısımlarında kullanılmak üzere üretimi yapılmaktadır.

Türkiye ve dünyada endüstriyel orman ürünlerine olan ihtiyacın karşılanabilmesi için hammadde kaynaklarının tekniğe uygun olarak optimum düzeyde işletilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle farklı materyallerin bir araya getirilmesi ile elde edilen kompozit malzemeler günümüzde önem kazanmıştır.

Kompozit malzeme; birbirine karışmayan iki veya daha fazla katının bileşimiyle oluşan katı malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşik yapının özelliği, kendini oluşturan maddelerin özelliklerinden çok daha üstün özellikte olmasıdır (Arıcasoy, 2006). Bir başka ifadeyle kompozit malzeme, birbirinden biçimleri ve kimyasal bileşimleri ile ayrılmış ve temel olarak birbiri içinde çözünmeyen, iki ya da daha çok mikro ya da makro bileşenin karışımı ya da bileşimiyle oluşan malzemedir (Erol, 2007).

Kompozit malzemelerin diğer malzemelere karşı avantajları arasında hafiflik, esneklik, değişik formlara kolay dönüşebilir, yüksek yorulma kabiliyeti, darbe ve korozyon dayanımına sahip olmaları, rutubete karşı dirençli, kolay taşınabilir, uzun süre muhafaza edilebilir, boyutlarının stabil olması, kolay işlenebilir olması, geri dönüşümü kolaylığı olarak sayılabilir. Kompozit malzemelerin kullanımını kısıtlayan bazı dezavantajları da mevcuttur. En önemli dezavantajlarından biri kompozitlerin üretiminin yüksek maliyetli olması diğer ise hasar görmüş kompozit yapıların onarımının daha zor olması doğal ürün olamaması ham maddenin pahalı olması, gibi faktörler sıralanabilir (Arslan ve Kaman, 2002; Güler ve Ulay, 2009).

Farklı endüstri kollarında sandviç levha üretilmesinde çekirdek (Core) malzemenin alt ve üst kısımlarında, MDF, Yonga levha, Ahşap, HDF, OSB, GRP, Alüminyum, Galvaniz, Mermer, Granit, Doğal Taş, Deri, Kumaş malzemenin yanı sıra kontrplak ta kullanılabilir (Anonim, 2009a). Şekil 2’de köpüklü kompozit panelin kısımları görülmektedir. Kompozit imalatında kullanılan poliüretan (PUR) köpüklü yapı, poliöl ile izosiyanatın (MDI) reaksiyonu sonucunda elde edilmektedir. Köpüklü kompozit (sandviç) levhaların aynı kalınlıktaki kontrplaklara göre daha hafif ve kullanım yerine uygun direnç özellikleri göstermektedir.



Şekil 1. Köpüklü kompozit panel bileşenleri.

Diğer kullanılan hafif nitelikteki kompozit malzemelerden biri de izolasyon liflevhalarıdır. Bu levhalar düşük yoğunluğa sahiptir ve yoğunlukları 0,16 ile 0,50 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Binalarda izolasyon amaçlı ve yer döşemesi olarak kullanılırlar. Mevcut işletmelerin pek çoğu yanmaya dayanıklı bir ürün yapmak amacıyla, odun lifinden çok mineral lif kullanmaktadır. Katı üreten köpükleri, folyolar, fiberglass ve diğer materyallerle kombine edilen levhalar duvar ve çatı elemanları olarak üretilmektedir (Haygreen ve Bowyer, 1996; Altuntaş, 2008).

Bir çalışmada çekirdek malzeme olarak göknar ağacı, kontrplak, coremat ve poliüretan köpük dış kaplama olarak 2 mm kalınlıkta cam fiber kullanılarak kompozit malzeme üretilmiş bazı teknolojik özellikleri incelenmiştir. Normal hava koşullarında ve tuzlu suda bekletilmiş örneklerin yük yayılma değerleri belirlenmiştir. Coremat malzemenin kırılma tokluğu diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Poliüretan köpük ise en az kırılma tokluğuna sahip çıkmıştır. Ancak kullanım yerinde hafiflik gereksinimin önemli olduğu yerde poliüretan köpükten üretilmiş malzemenin kullanılmasının gerektiği vurgulanmıştır (Kolat, 2005; Kolat vd., 2007).

Bull ve Edgren (2004)'te yaptıkları çalışmada çekirdek malzeme PVC köpük ve yüzey kaplama malzemesi olarak karbon fiber kullanarak ürettiği malzemenin çarpma ve basınç direnci testine tabi tutarak ultrasonik taramayla etkilerini incelemiştir.

Yine diğer bir çalışmada deniz yatlarında kullanılan PVC core malzemeli sandwich malzemenin kırılma tokluğunu incelemiştir (Veazie vd., 2004).

El-Meligy vd., (2010) muz lifleri ile birlikte poliüretan köpük kullanılarak üretilen kompozit malzemenin su alma miktarı ve dielektrik özellikleri incelenmiş sonuçta su alarak şişme miktarının azaldığı ve dielektrik özelliklerinin iyileştiğini belirtilmişlerdir.

Yeh ve Wu (1991) de yaptıkları bir çalışmada, orta kısımda alüminyum honeycomb ve poliüretan köpük kullanılmış kompozit malzemelerin sandwich yapılarının eğilme özelliklerini incelemiştir.

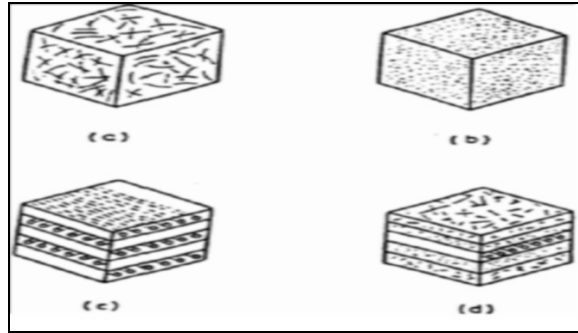
Kompozit malzemeler kolay şekillendirilebilir, elektrik özellikleri iyi, süneklik nedeniyle doğal titreşimlere karşı mukavemeti yüksek olabildiği gibi hafif olmaları

## KÖPÜKLÜ KOMPOZİT (SANDVIÇ) LEVHALARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

korozyana ve rutubete karşı dirençli olmaları gibi bir çok avantajları vardır. Bunun yanında vida tutma gibi direnç değerleri diğer kompozitlere göre daha düşüktür.

Poliüretan köpük, poliöl ile izosiyanatın (MDI) reaksiyonu sonucunda meydana gelir. İzosiyanat gruplarının (-NCO) poliölün (OH-) gruplarıyla reaksiyona girmesi, poliüretan kimyasının esasını oluşturur. İzosiyanat-poliöl polimerizasyon reaksiyonunun yanı sıra eşzamanlı olarak, izosiyanat gruplarının, formülasyonda az miktarda mevcut olan su ile reaksiyona girmesi sonucunda ortaya çıkan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazı, polimerize olmaya başlayan karışımın köpürmesini sağlar. CO<sub>2</sub> tek başına köpük yoğunluğunu istenilen düzeye düşürmekte yeterli olmadığından, karışımda HCFC 141b veya Pentan gibi yardımcı şişirme ajanları kullanılır. Polimerizasyon ve gaz reaksiyonlarının hızlarını hassas olarak kontrol edebilmek için özel hızlandırıcılar (katalizörler) yanında, oluşan hücrelerin cidarlarının kalınlığının ve boyutlarının kontrolünü sağlamak ve yüksek oranda kapalı hücre yapısı elde etmek için de özel hücre düzenleyiciler kullanılır (Anonim, 2009b).

Kompozitlerin genel yapılarına bakıldığında çok sayıda farklı malzeme kullanılabilirdiğinden dolayı, kompozitlerin gruplandırılmasında kesin sınırlar çizmek mümkün olmamakla birlikte, yapıdaki malzemelerin formuna göre genel olarak elyafı, parçacıklı, tabakalı ve karma kompozitler şeklinde bir sınıflandırma yapmak mümkündür (Şekil 2) (Vatandaş ve Gökmen, 2007). Buna göre dış tabakaları kontrplak olan köpüklü kompozit malzeme tabakalı kompozit sınıfında yer almaktadır.



Şekil 2. Kompozit Malzemelerin Sınıflandırılması a) Elyafli Kompozitler b) Parçacıklı Kompozitler d) Tabakalı Kompozitler c) Karma Kompozitler (Vatandaş ve Gökmen, 2007).

Poliüretan, kapı pencere çerçevelerinde, pervazlarda, hafif kompozit imalatında da kullanılır. Poliüretan köpük, ısı yalıtımında olduğu gibi, ses yalıtımı çatı ve duvar panelleri içinde kullanılabilir. Endüstriyel yapı mantolama, ambalaj sanayinde, mobilya sanayinde, mimari projelerde duvar panellerinde, iç dekorasyonda dekoratif profiller, uçak, yat, tekne, gemi, karavan dekorasyonunda vb. alanlarda kullanılmaktadır. Özellikle hızlı ve hafif aynı zamanda belirli bir esnekliği olması gereken taşıma araçlarında (yat, tekne, uçak, sürat motoru, tren vb.) köpüklü kompozit malzemeler tercih edilir olduğu tespit edilmiştir (Kaya ve Aydın, 2006).



Bu çalışmada ise orta tabaka olarak poliüretan köpük, alt ve üst yüzey malzemesi olarak 3 tabakalı kontrplak kullanılmıştır. Elde edilen kompozit malzemenin bazı teknolojik özellikleri incelenmiş ve diğer kompozit malzemelerle karşılaştırılmıştır.

## 2. METERTAL VE YÖNTEM

Dış tabakalarında kontrplak orta kısımda poliüretan köpük piyasadan temin edildikten sonra PVAc tutkalı ile yapıştırılarak sandwich panel şeklinde üretilmiştir.

Dış yüzeylerde 3.5 mm kalınlıklarda üre ve fenol formaldehit tutkalı ile üretilmiş Okume ve Kavak kontrplakları PVAc ile yapıştırılarak üretilen sandviç yapı kompozitlerin ara malzemesi (PUR) köpük olup, Bu tür kompozit panellerde isimlendirme ara malzemenin ismini almakta ve köpüklü (sandviç) kompozit panel olarak isimlendirilmektedir. Deneyleerde kullanılan (PUR) poliüretan köpük özellikleri Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Köpüklü kompozit paneller yoğunluğu 30–330 kg/m<sup>3</sup> değerleri arasında değişmekte ve genelde 2700x1200 mm ölçülerinde, 12–14–16–18–20- 25 mm kalınlıklarında üretilen oldukça hafif bir malzemedir.

Kompozit levhaların eğilme direnci ve elastikiyet modülü TS-EN 310 (1999)’a göre, levha yoğunlukları TS-EN 323 (1999), Su alma ve kalınlık artımları TS-EN 317 (1999)’a göre tespit edilmiştir.

Çizelge 1.Deneylerde kullanılan (PUR) poliüretan köpük özellikleri:

|   |       |
|---|-------|
| Yoğunluk (Kg/m <sup>3</sup> )                                     | 60    |
| Basınç Mukavemeti (Kgf/cm <sup>2</sup> ) DIN 53421                | 4,3   |
| Eğilme Mukavemeti (Kgf/cm <sup>2</sup> ) DIN 53423                | 6,8   |
| Çekme Mukavemeti (Kgf/cm <sup>2</sup> ) DIN 53455                 | 5,0   |
| Kayma Mukavemeti (Kgf/cm <sup>2</sup> ) DIN 53427                 | 1,6   |
| Su Emme 24 saat (%)   | 2,0   |
| ısı iletkenlik katsayısı 30-60 (Kg/m <sup>3</sup> ) (Kcal/m.h.°C) | 0,024 |
| Su buharı geçirgenlik direnç faktörü (m)                          | 100   |
| Hücre yapısı (adet/cm)  | 20-24 |

Poliüretan köpük (PUR) üzerine kontrplak yüzey malzemenin yapıştırılmasında PVAc (Dorus FD 120) tutkalı kullanılmıştır. Tutkal üretici firmanın önerileri doğrultusunda 40 °C sıcaklıkta 10 dakika süre ile 1,5-2 N/mm<sup>2</sup>lik basınç uygulanarak üretim gerçekleştirilmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Köpüklü (PUR) Kompozit Panel ile bazı kontrplakların eğilme direnci ve elastikiyet modülü aşağıdaki Çizelge 2’de verilmiştir. 25 mm kalınlıktaki kompozit panelde tabaka kalınlığı 3,5+18+3,5 mm’dir. 17 mm kalınlıktaki köpüklü kompozit panelde ise 3,5+10+3,5 mm’dir. Köpüklü kompozit panelin özgül kütlesi 4,6 kg/m<sup>2</sup>dir.

KÖPÜKLÜ KOMPOZİT (SANDVIÇ) LEVHALARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Çizelge 2. Köpüklü (PUR) Kompozit Panel ve bazı levhaların eğilme direnci ve elastikiyet modülü

| Panel tipi*              | Levha Kalınlık (mm) | Tabaka sayısı | Dış tabakalar | İç Tabaka ( Core ) | Tutkal Türü | Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> ) | Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) | Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|---------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| Köpüklü kompozit**       | 25                  | 7             | Okume (FF)    | Köpük (PUR)        | PVAc        | 0,19                           | 12,65 (1,17)                        | 1940 (101)                              |
| Köpüklü kompozit**       | 25                  | 7             | Kavak (ÜF)    | Köpük (PUR)        | PVAc        | 0,12                           | 9,95 (0,14)                         | 2089 (312)                              |
| Köpüklü kompozit***      | 17                  | 7             | Okume (FF)    | Köpük (PUR)        | PVAc        | 0,30                           | 23,20 (3,36)                        | 2797 (408)                              |
| Köpüklü kompozit***      | 17                  | 7             | Kavak (ÜF)    | Köpük (PUR)        | PVAc        | 0,25                           | 15,88 (2,92)                        | 2985 (227)                              |
| Okume Kontrplak          | 8                   | 5             | Okume         | Okume              | FF          | 0,52                           | 49,65 (9,44)                        | 6648 (303)                              |
| Okume kontrplak          | 12                  | 7             | Okume         | Okume              | FF          | 0,60                           | 46,5 (3,84)                         | 6490 (303)                              |
| Okume kontrplak          | 15                  | 9             | Okume         | Okume              | FF          | 0,55                           | 44,03 (8,04)                        | 5044 (483)                              |
| Okume kontrplak          | 18                  | 11            | Okume         | Okume              | FF          | 0,59                           | 56,26 (7,83)                        | 6480 (409)                              |
| Kavak kontrplak          | 15                  | 9             | Kavak         | Kavak              | ÜF          | 0,51                           | 59,03 (7,72)                        | 4496 (1710)                             |
| Kavak kontrplak          | 10                  | 7             | Kavak         | Kavak              | ÜF          | 0,46                           | 43,10 (7,36)                        | 4085 (770)                              |
| Yonga levha <sup>a</sup> | 20                  | 3             | Fındık zürufu | Fındık zürufu      | ÜF          | 0,70                           | 11,9 (0,80)                         | 1547 (108)                              |
| Yonga levha <sup>b</sup> | 20                  | 3             | Kavak yongası | Pamuk sapı         | UF          | 0,60                           | 13,84 (1,76)                        | 2518 (272)                              |
| Yonga levha <sup>b</sup> | 20                  | 3             | Ladin yongası | Pamuk sapı         | UF          | 0,60                           | 12,86 (1,56)                        | 2444 (338)                              |

\* Her bir grup için örnek sayısı 10'dur. Standart Sapma parantez içinde verilmiştir.

ÜF= Üre formaldehit, FF= Fenol Formaldehit, PVAc= Polivinil asetat kaplama tutkalı,

\*\* Köpük kalınlığı: 18 mm'dir.

\*\*\* Köpük kalınlığı: 10 mm'dir.

<sup>a</sup> (Çöpur vd., 2007)

<sup>b</sup> (Güler, 2001)

Elde edilen değerlere göre köpüklü kompozit sandviç panellerin eğilme dirençleri 9,9 ile 23,2 N/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Diğer kontrplaklarla karşılaştırıldığında düşük olmasına rağmen yonga levhalar için belirlenen minimum standart direnç değerlerinin üzerinde olduğu söylenebilir. Direnç özellikleri bakımından kontrplak malzemelerden oldukça düşük, yonga levhalarla karşılaştırıldığında hemen hemen aynı özellikleri göstermiştir.

Köpüklü kompozit sandviç panellerin 24 saat içinde kalınlıkta meydana gelen değişim % 1 kadardır. Ancak yonga levha gibi malzemelerde oldukça yüksek olup % 19 kalınlık artımı meydana gelmiştir. Okume ve kavak kontrplaklarda ise 24 saat içerisinde meydana gelen kalınlık artımım % 3-5 arasındadır. Buna göre köpüklü sandviç paneller su alma ve kalınlık artışı bakımından özellikleri diğer levhalara göre iyi, direnç özellikleri bakımından yonga levhalara benzer özellikler

göstermiştir. Diğer yandan köpüklü kompozit levhaların yoğunlukları 0,12-0,30 g/cm<sup>3</sup> olup diğer malzemelere göre çok hafiftir.

Köpüklü (PUR) Kompozit Panel ile bazı kontrplakların 2 ve 24 saat suda bekletme sonucunda meydana gelen kalınlık artışı ve su alma miktarı Çizelge 3 de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Köpüklü (PUR) Kompozit Panel ile bazı kontrplakların 2 ve 24 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı ve su alma miktarı.

| Panel tipi (Kalınlık)          |                      | 2 saat       |              | 24 saat      |              |
|--------------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                |                      | K. A.<br>(%) | S. A.<br>(%) | K. A.<br>(%) | S. A.<br>(%) |
| Köpüklü kompozit-Okume         | (25 mm)              | 0,90         | 11,09        | 1,21         | 30,01        |
| Köpüklü kompozit-Kavak         | (25 mm)              | 0,83         | 14,20        | 1,91         | 34,13        |
| Köpüklü kompozit-Okume         | (17 mm)              | 1,03         | 13,40        | 1,89         | 32,59        |
| Köpüklü kompozit-Kavak         | (17 mm)              | 0,77         | 14,94        | 1,73         | 41,81        |
| Okume kontrplak                | (8 mm)               | 2,96         | 12,72        | 4,50         | 49,40        |
| Okume kontrplak                | (12 mm)              | 3,01         | 11,27        | 4,63         | 36,99        |
| Okume kontrplak                | (15 mm)              | 5,15         | 15,16        | 3,54         | 44,40        |
| Okume kontrplak                | (18 mm)              | 2,00         | 12,36        | 3,11         | 37,74        |
| Kavak kontrplak                | (10 mm)              | 3,86         | 30,90        | 5,68         | 66,22        |
| Kavak kontrplak                | (15 mm)              | 2,66         | 25,52        | 3,40         | 46,03        |
| Yonga levha (Fındık zürufu)    | (20 mm) <sup>a</sup> | 14,1         | 17,8         | 19,6         | 43,5         |
| Yonga levha (Kayın-Pamuk sapı) | (20 mm) <sup>b</sup> | 14,51        | 56,70        | 19,74        | 75,60        |
| Yonga levha (Kavak-pamuk sapı) | (20 mm) <sup>b</sup> | 14,71        | 65,09        | 19,67        | 84,50        |

K.A : Kalınlıktaki artış yüzdesi, S.A : Su alma yüzdesi, <sup>a</sup>(Çöpur vd., 2007), <sup>b</sup>(Güler, 2001)

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Köpüklü kompozit levhalar diğer malzemelere göre oldukça düşük yoğunluğa sahip olmalarına rağmen yeterli mukavemet değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Kontrplak üretim tekniği bakımından değerlendirilecek olursak, orta tabakada dış tabakaya göre yoğunluğu düşük ağaç türlerinin kullanılması özellikle eğilme direncini artırmaktadır. Bu durum diğer kompozit levhalarda olduğu gibi köpüklü kompozit levhalar için de geçerli olduğu görülmektedir.

Elde edilen köpüklü kompozit malzemenin teknolojik özellikleri kullanılan köpük kalınlığına göre değişmekte olup orta kısımda kullanılan köpük kalınlığı oranı arttıkça eğilme direnci azalmakta ancak su alma ve kalınlık artımı gibi özellikleri ise iyileşmektedir. Aynı zamanda köpüklü kompozit malzemeleri değişik kullanım yerleri için yeterli mekanik özellikler taşımaktadır.

## KÖPÜKLÜ KOMPOZİT (SANDVIÇ) LEVHALARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Köpüklü kompozit levhalar diğer levhalarla karşılaştırıldığında 24 saat içinde çok daha az su absorbe etmiştir. Aynı zamanda kalınlıkça değişim miktarı (% 1-2) oldukça düşük değerdedir. Dolayısı ile rutubetli ortamlara daha dirençlidir.

Diğer yandan levhalarda boyutsal stabilize sağlanmıştır. Değişik kullanım yerleri için Köpüklü kompozit levhalar, doğrudan ahşap malzemeden üretilmiş kontrplak, yonga levha ve MDF gibi orman ürünlerine alternatif bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle bu tür kompozit malzemelerin kullanım yerleri de gün geçtikçe artmakta ve sektörel olarak çok çeşitlilik göstermektedir.

Ülkemizde Tübitak tarafından “Malzeme teknolojileri stratejisi ve vizyonu 2023 projesi” kapsamında kompozit malzemelerin üretimi ve geliştirilmesi desteklenmiş ve hafif ve yüksek mukavemetli malzeme teknolojilerinin önümüzdeki yıllarda ülke ekonomisindeki payını genişleteceği belirtilmiştir (Tübitak, 2004).

Bu çalışmada incelenen köpüklü kompozitlerin diğer kompozit levhalara göre % 40-70 oranında daha hafif, rutubete karşı direncinin yüksek, hafifliği dolayısı ile kolay taşınabilmektedir. Köpüklü kompozitler yeterli direnç özelliklerine sahip olmaları çevreye zararlı olmamaları gibi nedenlerle denizcilikte yat ve gemi parçalarının üretilmekte ve kullanım alanını sürekli genişletmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Numarine Denizcilik A.Ş tarafından desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR:

- Altuntaş, E., 2008. Borlu polimer odun kompozitleri. Yüksek Lisans Tezi, KSU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Anonim, 2009a. Omurga Kompozit Malzeme Teknolojileri Tic. (FORA Denizcilik Yapı Endüstriyel) (<http://www.omurga.tk/products.html>) Erişim: 15 Temmuz 2009.
- Anonim, 2009b. Yılmazlar İzolasyon İnşaat Tic.Ltd.Şti. internet sitesi (<http://www.yilmazlarizolasyon.com>), Erişim: 7 Temmuz 2009.
- Aricasoy,O., 2006. Kompozit Sektörü Raporu. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Arslan, N., Kaman, M.O., 2002. Alüminyum, Kağıt ve Cam Elyaf Petek Yapılı Kompozitlerin Üretim Teknikleri ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (3): 113-123.
- Bull, P.H., Edgren, F., 2004. Compressive strength after impact of CFRP-foam core sandwich panels in marine applications. Composites, Part B: 35, pp. 535-541.
- Copur Y., Guler C., Akgul M., Tascioglu C., 2007. Some Chemical Properties of Hazelnut Husk And Its Suitability For Particleboard Production. Building And Environment, 42: 2568–2572.
- El-Meligy, M.G., Mohamed S. H., Mahani R. M., 2010. Study mechanical, swelling and dielectric properties of prehydrolysed banana fiber, waste polyurethane foam composites. Carbohydrate Polymers, doi:10.1016/j.carbpol.2009.11.034
- Erol,M., 2007. Karma Malzemeler (Kompozit Malzemeler). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Eğitimi A.B.D., KYM 345 Ders Notları, 3. Bölüm, İzmir, 21 s.
- Guler, C., 2001. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Saplarından Yonga Levha Üretimi Olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi, ZKÜ, Fen Bil. Ens. Zonguldak, 151 s.
- Güler, C., Ulay, G., 2009. Petekli (Honeycomb) Kompozit Levhalar. Mobilya Dekorasyon Dergisi, 90: 78-92.
- Haygreen, J.G., Bowyer, J.L. 1996. Forest Products and Wood Science. IOWA State University Pres, pp. 360–369.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Kaya, M., Aydın, H., 2006. Isı Yalıtım Malzemesi Poliüretan Köpüğü Üretim Yöntemleri ve Özellikleri. Soma M.Y.O. Teknik Bilimler Dergisi , Manisa.6: 1-7.
- Kolat, K., 2005. Farklı Ortamlarda Sandviç Kompozitlerin Kırılma Tokluğu Üzerindeki Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 70 s.
- Kolat, K., Naser G., Ozes C., 2007. The effect of sea water exposure on the interfacial fracture of some sandwich systems in marine use. Composite Structures 78: 11–17.
- Tübitak, 2004. Malzeme teknolojileri Stratejisi Vizyon 2023 Projesi. Malzeme Teknolojileri Strateji Grubu, Ankara.
- Vatandaş, Ö., Gökmen, 2007. Tekne Yapımında Kullanılan Sandviç Kompozit T Bağlantısında Gerilme Analizi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü, Bitirme Projesi, İzmir. 41 s.
- Veazie, D., Robinson, K., Shivakumar, K., 2004. Effects of the marine environment on the interfacial fracture toughness of PVC core sandwich composites. Composites, Part: 35, 461-466.
- Yeh W.N., Wu Y.E., 1991. Enhancement of Buckling Characteristics for Sandwich Structure with Fiber Reinforced Composite Skins and Core Made of Aluminum Honeycomb and Polyurethane Foam. Theory Appl. Fracture Mech., 15: 63-74.

## KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ

Bilgin GÜLLER

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, ISPARTA

### ÖZET

Dikili haldeki ağaçlardan alınan artım kalemleri ile yoğunluk ölçümleri için farklı metotlar geliştirilmiş olmakla birlikte, yıllık halka bileşenleri bazında ayrıntılı ölçüm yapılmasına olanak sağlayan sınırlı sayıda yöntem vardır. X-ray yoğunluk ölçüm cihazı (densitometre) kullanılması bu amaçla literatürde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu yöntem diğerlerine göre kısa zamanda daha çok sayıda örnek ölçülmesini sağlar. Ayrıca hem ortalama odun yoğunluğu, hem de yıllık halka ve yıllık halka bileşenleri (İlkbahar ve yaz odunu yoğunluklarının, yıllık halka genişliği, ilkbahar, yaz odunu genişliği vb.) daha sağlıklı belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Çalışmada kızılçam için x-ışınlarını zayıflatma katsayısı  $3.03 \text{ cm}^2/\text{g}$  olarak belirlenmiştir. Ortalama odun yoğunluğu  $488 \text{ kgm}^{-3}$ , en düşük yaz odunu yoğunluk değeri  $450 \text{ kgm}^{-3}$ , ilkbahar ve yaz odunu yoğunluk değerleri sırasıyla  $380 \text{ kgm}^{-3}$  ve  $622 \text{ kgm}^{-3}$  olarak ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, Odun yoğunluğu, X-Işını, Yıllık halka

## DETERMINING WOOD DENSITY OF TURKISH RED PINE (*Pinus brutia* Ten.) BY USING X-RAY DENSITOMETER

### ABSTRACT

Over the years, different methods have been developed to determine wood density but, only X-ray densitometry has generally found suitable for determining wood density variations in annual rings. This method was first introduced to the field of wood analysis by Polge in 1963, and was further developed by various researchers. During the past two decades direct scanning X-ray densitometry systems have been developed, at which the attenuation of an X-ray beam passing through the wood specimen is directly measured by a detector. Although being reliable, X-ray densitometry has some disadvantages such as relatively high equipment costs, time-consuming preparation and measuring procedures. In this study, mass attenuation coefficient of *Pinus brutia* determined as  $3.03 \text{ cm}^2/\text{g}$ . Mean wood density found as  $488 \text{ kgm}^{-3}$ , minimum latewood density, Mean earlywood density and latewood density measured as  $450 \text{ kgm}^{-3}$ ,  $380 \text{ kgm}^{-3}$  and  $622 \text{ kgm}^{-3}$  respectively.

**Keywords:** Turkish red pine, Wood density, X-ray, Annual ring

## 1. GİRİŞ

İğne yapraklı ağaçlarda odun yoğunluğu, birçok etkene bağlı olarak 0.25 ile 0.70 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir (Zobel ve Van Buijtenen, 1989). Odun yoğunluğu, bir ağaç türünün odun özelliklerini ve odunun kullanım alanını belirleyen önemli bir özelliktir. Bir bakıma yoğunluk, birçok başka odun karakterinin önemli bir göstergesidir. Çünkü odun yoğunluğu ile odunun birçok başka özellikleri (anatomik, mekanik, kurutma, işlenme özellikleri vb.) arasında istatistiksel önemde doğrusal ilişkiler bulunmaktadır (Zobel ve Van Buijtenen, 1989; Simpson, 1993; Haygreen ve Bowyer, 1996; Bozkurt ve Erdin, 2000; Koubaa vd., 2002).

Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretimi Programı kapsamında, kızılçam türü, belirlenen öncelikli türlerin en başında yer almaktadır (Öztürk vd., 2008). Buna göre genetik seleksiyonlar yapmak üzere döl denemeleri tesis edilmektedir. Bir ağaç türünün genetik ıslah çalışmaları yapılırken, odun yoğunluğu diğer özellikler için bir gösterge olduğundan, büyüme özelliklerine ek olarak odun özellikleriyle ilgili genetik parametreler de öncelikle bilinmelidir (Zobel ve van Buijtenen, 1989; Hannrup vd., 2000; Ivkovich vd., 2002; Kaya vd., 2003).

Ülkemizde kızılçam üzerinde bugüne kadar yapılan genetik ıslah araştırmalarında daha çok büyüme hızı ve gövde karakterleri (düzgünlük, dal özellikleri vb) ele alınmıştır. Çünkü Ülkemizde şu anda, sayılan bu karakterlerden odun yoğunluğu hariç tüm karakterler yaşayan ağaç üzerinde ölçülebilmektedir. Odun yoğunluğu ise ağaç kesilerek alınan örnekler ile ölçülmektedir. Ağacın kesilmesi suretiyle odun yoğunluğunun tahmin edilmesi oldukça yüksek işgücü gerektirmekte ve en önemlisi tesis edilen denemelerde kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada yalnız ağaç ıslahı çalışmalarında değil odun özelliklerinin belirlendiği pek çok çalışmada, daha az işgücü ile ve ağaç kesilmeksizin odun yoğunluğu belirlenmesinde artım kalemleri kullanılmaktadır.

Artım kalemleri üzerinde yoğunluk ölçümleri için farklı yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte, yıllık halka bazında ayrıntılı ölçüm yapılmasına olanak sağlayan yöntem; X-ray yoğunluk ölçüm cihazı (densitometre) kullanılmasıdır. X-ray ile yoğunluk ölçümü yapan cihazlarda en basit ifade ile örnek x ışınları ile ışınlanır, örnekten geçen ışınlar tespit edilir ve Beer kanuna göre odun yoğunluğu tahmin edilir (Lindeberg, 2004). Odun gibi heterojen maddelerde ışınların zayıflama (azalma) katsayısı (attenuation coefficient) hem ışınların enerjisine hem de örneğin kimyasal kompozisyonuna bağlıdır. Işımanın yüksek enerjisi ve odunun kimyasal bileşenlerinin düşük atom numaraları nedeniyle odundan geçen x-ışınlarının azalması olayının temel sebebi Compton<sup>1</sup> etkisiyle açıklanmaktadır ve odunun yoğunluğu ile ilişkilidir (Bucur, 2003). Radyoaktif yöntemlerle odun kusurlarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar 1930'lardan sonra başlamıştır (Worschitz, 1932; Fischer ve Tasker, 1940). Odun yoğunluğunun belirlenmesinde önceleri  $\beta$  ve  $\gamma$  ışınları kullanılan yöntemler geliştirilmiş daha sonra x ışınları kullanılmıştır (Polge,

<sup>1</sup> Compton etkisi :Madde üzerine isabet eden fotonun dalga boyu değişimi, maddenin elektronlarıyla karşılıklı etki esnasında fotonun bir miktar enerjisinin ve momentumunun elektronlara geçmesi suretiyle ortaya çıkar. Bu esnada, Röntgen ışını bir miktar enerjisini ve momentumunu elektronlara aktarmaktadır (Compton,1923).

1978). Odunda yoğunluk ölçümlerinde X- ışınları kullanımı ile ilgili ilk çalışmalar Polge tarafından rapor edilmiştir (Polge, 1963;1966;1978). Lenz vd., (1976) bu temeller üzerine önemli katkılar yapmıştır. İğne yapraklı ağaçlarda sayısal x-ışınları densitometri uygulamasını rapor etmiştir. 1960 lı yıllardan günümüze bu yöntemin kullanıldığı ve geliştirildiği çalışmalarla literatüre daha pek çok önemli katkılar yapılmıştır (Örn; Fletcher ve Huges, 1970; Parker ve Henoch, 1971; Echols (1973); Sardinha, 1974; Parker vd., 1980; Jozsa vd., 1987;Olson vd., 1988; Larsson vd 1994; Wimmer vd.,2002; Roque vd., 2007; Tomazelo Filho vd., 2008). İlk uygulamalarda daha büyük donanımlar kullanılarak X-ray filmler üzerine görüntüler elde edilirken gelişen teknolojik olanaklarla günümüzde daha küçük boyutta cihazlar dijital kameralar ve yazılımlarla ölçümler yapılmaktadır (Bucur, 2003; Cown ve Clement, 2004; Vaganov vd., 2006)

Bu yöntem diğerlerine göre kısa zamanda daha çok sayıda örnek ölçülmesini sağlar. Ayrıca hem ortalama odun yoğunluğu, hem de yıllık halka ve yıllık halka bileşenleri (İlkbahar ve yaz odunu yoğunluklarının, yıllık halka genişliği, ilkbahar, yaz odunu genişliği vb.) daha sağlıklı belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu açıdan bakınca, geleneksel yöntemler X-ray yoğunlukölçer (densitometre) cihazının yerini tutamamaktadır. Bu nedenle, bu yöntem günümüzde pek çok araştırmacı tarafından tercih edilen bir yöntemdir (Bankowski, 1994; Koubaa vd., 2002).

Ülkemizde X-ray densitometrinin kızılçamda yoğunluk belirlenmesinde kullanılması ve bu ağaç türü için gerekli ayar (set-up) değerlerinin belirlenmesi 2007 yılında bu çalışma başlığı ile TÜBİTAK BİDEB'den kazanılan doktora sonrası araştırma bursu ile gerçekleştirilmiştir. Bu projede ilk aşamada 35 örnek üzerinde X-ray yoğunlukölçer ile kızılçamda ölçümlerin yapılması için gerekli ayar değerleri belirlenmiş, daha sonra ayar değerlerinin sınanması yapılmıştır. Bu aşamadan sonra binden fazla örnek üzerinde yoğunluk ölçümü yapılmıştır. Bu projenin verileri (eş zamanlı yürütülen bir diğer TÜBİTAK destekli proje verileri ile birlikte) farklı bir makalede kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmada, daha sonra yapılacak çalışmalara faydalı olmak amacıyla, yöntem tanıtılmış ve kızılçamda yapılacak çalışmalar için bir hareket noktası oluşturması için çalışmada program ayar değerlerinin belirlendiği ve elde edilen verilerin uygunluğunun sınındığı örneklerle ait veriler (80 ağaç) verilmiştir.

Bu çalışmanın ülkemizde yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlaması umulmaktadır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Artım Kalemlerinin Alınması ve Saklanması**

X-ray ölçümleri için artım kalemi alınırken 12 mm çaplı artım burguları kullanılmaktadır. Bu nedenle ilk önce deneme alanında artım kalemi örnekleme yapılacak ağaçlar belirlenmiştir. Arazide yapılan ön çalışmalarda, örnekleme uygun olmayanlar (çok ince, gelişmemiş, yaralanmış, dikili kuru vb.) belirlenerek örnekleme dışı bırakılmıştır. Bu makale 30 yaşında kızılçam ağaçlandırmalarından alınmış, 80 artım kalemi örneği kullanılarak (program ayar değerlerinin belirlendiği



35 adet örneğin ve elde edilen verilerin uygunluğunun sınındığı 45 örnek) elde edilmiş sonuçları kapsamaktadır.

Odun yoğunluğu aynı ağaç içerisinde dipten tepeye, özden kabuğa farklılıklar gösterir (Zobel ve Van Buijtenen, 1989; Haygreen ve Bowyer, 1996; Deresse ve Shepard, 1999). Bu nedenle ortalama ağaç yoğunluğu (weighted tree density) ile belirli bir yükseklikteki (örneğin 1.30 m) yoğunluk değeri (breast height density) farklıdır. Ancak, hem örnekleme kolaylığı hem de göğüs yüksekliğindeki yoğunluğun ortalama ağaç yoğunluğu için çok araştırmacı tarafından güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmesi nedeniyle (Zobel ve Van Buijtenen, 1989; Stanger, 2003) genel olarak artım kalemleri 1.30 m yükseklikten alınmaktadır. Güller (2004) kızılçam için göğüs yüksekliği yoğunluk değeri ile ortalama ağaç yoğunluğu arasında yüksek bir ilişki belirlemiştir. Bu nedenle çalışmada artım kalemleri her ağaçtan aynı yükseklikten (1.30 m) elde edilmiştir. Gövdenin öz kısmından geçecek ve ağacın tüm çapı boyunca olacak şekilde artım kalemleri alınmıştır. Reaksiyon odunu oluşumundan kaçınmak için hakim rüzgar yönü örnekleme yapılırken dikkate alınmıştır. Artım kalemi çıkarıldıktan hemen sonra, artım burgusunun gövde üzerinde bırakmış olduğu deliklere (ağaçların daha sonra zarar görmemesi için), önce etanol püskürtülüp, hemen arkasından bu delikler cam macunu ile kapatılmıştır. Ağaçtan ve burgudan çıkarılan artım kalemi üzerine etanol (%70) püskürtülerek ağzı oluklu-kapalı özel poşetlere konularak, etiketlenmiş ve arazi çalışması boyunca gününbirlik hazır bulunan ve buzla soğutulan soğutucu kaplarda saklanmıştır. Alınan artım kalemi örnekleri aynı gün laboratuvara getirilmiş ve laboratuvarında buzdolabına (+2 ila +4 °C) konulmuştur. Bu artım kalemi örnekleri, örnek alındıktan sonra gelen ilk 24 saat içinde, burğu talaşı vb. artıklardan temizlenerek, teker teker vakumlu paketleme cihazı ile paketlenmiştir. Her paket, ilgili örneğin kimliğini ve özelliklerini gösterecek şekilde etiketlenmiştir. Vakumlama ve etiketleme işi bitirilince, paketlerdeki örnekler, tekrar buzdolabına konulmuştur. Örnekler, üzerlerinde ek çalışmalar yapılınca kadar, buzdolabında +2°C de (Örneklerin tamamının elde edilmesi ve kurutulacak mekanın ayarlanması aşamasına kadar 2-3 haftalık bir sürede) örnekler saklanmıştır. Daha sonra örnekler tek tek vakumlu poşetlerden çıkarılarak örnekler üzerindeki ağaç dış kabukları bistiiri ile ayrılmış ve her örnek, kurumaya başladığında örneklerde eğilme oluşmaması için, öz kısmından iki parçaya bölünmüştür. Her örnek üzerine, silinmeyen kurşunkalemle örnek numaraları yazılarak, direk güneş ışığı almayan kapalı ve havadar bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Üç hafta süre ile kurutulmuş örnekler, kontrol edildikten sonra tekrar vakumlu paketleme makinesi kullanılarak gruplar halinde paketlenmiştir. Daha sonra örnekler çalışmanın yapılacağı laboratuvara nakledilmiştir.

Örneklerin alınma yüksekliği, artım kalemi kalınlığı ve ilk anda yüzeysel sterilizasyon için alkol kullanımı hariç, örneklerin saklanması aşamasında yapılan işlemlerde bir çalışma referans alınmamıştır. Örneklerde herhangi bir kayıp yaşanmamasını sağlamak amacıyla, kayıp oluşturabilecek olası sebepler (renklenme, çürüme, kırılma vb) ve bunların oluşmasına neden olacak koşullar örnekleme öncesinde düşünülmüştür. Birçok organik materyalin vakumlanarak saklama süresinin uzatıldığından hareketle alınan artım kalemlerinde

KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY  
YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ

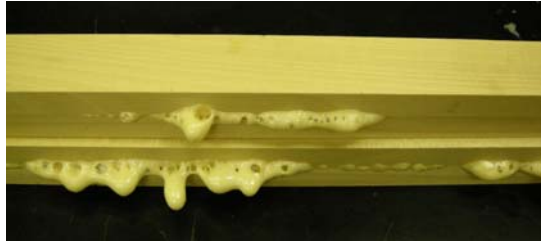
vakumlanarak buzdolabında dondurulmadan saklanabileceği ve 2-3 haftalık bir süre (örneklerin kurutulmasına kadar) renklenmeye vb. sebep etmenlerin arız olmasının önüne geçilebileceği öngörülmüştür. Çalışmada uygun vakumlanmış hiçbir örnekte renklenme vb. bir zarar oluşmamıştır. Böylece yurtdışına gönderilirken gerekli karantina belgelerinin alınmasında da bir sorun yaşanmamıştır. Ayrıca vakumlanan ve paketler halinde saklanan örneklerde birbirine destek olma sayesinde taşıma aşamalarında herhangi bir kırılma kaybı olmamıştır. Çalışmada kullanılan vakum aleti oldukça küçüktür. Taşınabilir bir güç kaynağının olması durumunda gerektiğinde arazi şartlarında bile örnekler vakumlanabilir.

## 2.2. X-Ray Ölçümlerinin Yapılması

Odun örnekleri (artım kalemleri) üzerindeki ölçümler, ABD North Carolina State Üniversitesi, Forestry and Environmental Resources (Orman ve Çevre Kaynakları) Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde Quintek Measurement Systems, QTRS-01X, X-ray densitometri cihazı kullanılmıştır. X-ray ölçümleri için aşağıda belirtildiği gibi önce deney örnekleri hazırlanmış, sonra kullanılan aletin kalibrasyon işlemleri yapılmış ve daha sonra ölçümler gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.1. X-Ray için deney örneklerinin hazırlanması

X-ray ölçümleri için örneklerin hazırlanması birkaç aşamada gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2007). İlk aşamada, artım kalemlerinin yapıştırılacağı çitalar biçilmeli ve bu çitalar üzerinde artım kaleminin sığabileceği (artım kalemi çapına uygun) yataklar açılmalıdır. Sonra her bir artım kalemi, biri altta öteki de üstte olacak şekilde iki çita arasına yerleştirilmeli; yerleştirme sırasında iyi kalitede tutkal kullanılmalı; aradaki artım kalemi örneğinin çitalara ve çitaların da birbirine sıkıca yapışmaları sağlanmalıdır. Çalışılan laboratuvar da rutubetle kürlenmiş ve köpük oluşturan tutkallar bu amaçla kullanılmaktadır (Şekil 1). Daha sonra bu çitalar, uygun aparatlarla sıkıştırılarak üç-dört saat kurumaya bırakılmaktadır.



Şekil 1. Yapıştırılan örnekler

Çalışmada her bir örnek çitalar arasına tutkal ile sağlam bir şekilde sabitleştirildikten sonra; örnek, ortasında kalan kısımdan 2 mm kalınlığında bir şerit elde edilecek şekilde uzunlamasına kesilmiştir. Burada amaç, bir artım kaleminden uzunlamasına 2 mm kalınlığında bir örnek elde etmeyi sağlamaktır. Bu şekilde uzunlamasına kesilerek elde edilen örnekler üzerine, yeniden kimlikleri (etiketleri) yazılmıştır. 2 mm kalınlığındaki her bir örnek özel plastik koruyucular içine yerleştirilmiş ve X-ray cihazında ölçüm yapılıncaya kadar bekletilmiştir

(Şekil 2). Örnekler, ölçümlerden birkaç gün öncesinde plastik koruyucudan çıkarılarak laboratuvar ortamında (denge rutubeti %8) bekletilmiştir.

Literatürde bazı reçineli türlerde yoğunluk ölçümü öncesinde etanol-benzende veya cyclohexane de ekstraksiyon işlemi yapılan çalışmalar olmakla birlikte (Bankowski, 1994; Koubaa vd., 2002). Çam türlerinde yapılan bazı çalışmalarda herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan da ölçümler yapılmaktadır. Bu çalışmada örnekler herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Kullanılan cihazdaki yazılımda örneklerin bu işleme tabi tutulup tutulmadığı işlemlere başlamadan önce işaretlenmektedir. Yıllık halka içerisinde ilkbahar yaz odunu sınırının belirlenmesinde bazı araştırmacılar minimum ve maksimum yoğunluk değerlerinin ortalamasını almıştır (Nicholls vd., 1980; Vargas-Hernandez ve Adams, 1991). Bazı araştırmalarda ise daha önce değişik iğne yapraklı türlerde yapılan araştırmalarda kullanılan belirlenmiş bir yoğunluk değeri kullanılmıştır (Louzada, 2003). X-ray ile ölçüm yapılan birçok laboratuvar da X-ray threshold density profili ilkbahar yaz odunu sınırının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Parker vd., 1980; Jozsa vd., 1987; Larsson vd., 1994). Bu çalışmada aynı seçim uygulanmıştır.



Şekil 2. Plastik koruyucular içerisine yerleştirilmiş ve X-ray ölçümüne hazır örnekler

### 2.2.2. X-Ray Kalibrasyon (Ayarlama) İşlemleri

Öncelikle, cihazda yüklü olan programın kızılçam ile ilgili örnekleri ölçebilmesi amacıyla, kızılçam türü için gereken bazı sınır değerlerin ve katsayıların belirlenmesi gerekmiştir.

X-ray ölçümleri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmaktadır (Bucur, 2003).

$$\rho = \mu / \mu'$$

Bu eşitlikte:

$\mu$  : örnekten geçen ve ölçülen X-ray ışınlarının zayıflama miktarını,

$\mu'$  : örneğin X-ray ışınlarını zayıflatma katsayısını (mass attenuation coefficient),

$\rho$ : örneğin yoğunluğunu ifade etmektedir.

Kızılçam ile ilgili kalibrasyon işlemi için, önce 35 ayrı örnek (artım kalemi) üzerinde geleneksel yöntemlerden biriyle (water immersion method) odun yoğunluğu belirlenmiştir (Smith, 1954; Haygreen ve Bowyer, 1996). Daha sonra

### KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ

aynı örneklerden elde edilen ortalama yoğunluk değeri temel alınarak X-ray densitometri cihazında X-ray ışınlarını zayıflatma katsayısı (mass attenuation coefficient) ve ilkbahar odunundan yaz odununa geçişteki yoğunluk sınır değeri (set-up değerleri) denemelerle belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler yardımıyla cihazda kızılçam için kalibrasyon işlemi yapılmış ve daha sonra bu değerlerin uygunluğu sınanmıştır.

#### 2.2.3. X-Ray ile Odun Yoğunluğu ve Diğer Odun Özellikleri Ölçümleri

X-ray ile odun yoğunluğu ölçümleri iki aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşama tarama (scanning) işlemidir. Her bir örnek; X-ray cihazında taranmaya başlanmadan hemen önce, o örnek ile ilgili gerekli değerler ve bilgiler programa girilmiştir (Şekil 3).

Bu bilgiler girildikten hemen sonra tarama işlemi yapılmıştır. Tarama sırasında, yıllık halkaların görüntüsü ekranda izlenebilmektedir (bkz. Şekil 2). Bu aşamada görüntüleri tekrar tekrar ve yakından inceleme olanağı vardır. Böylece, örnek üzerinde olabilecek bazı olası aksaklıklar (örn., yalancı yıllık halka oluşumu, bazı yıllık halkaların sınır değerinin belirlenen değerden altta ya da üstte bir değer taşınması nedeniyle yıllık halka sınırının program tarafından uygun şekilde işaretlenmiş olmaması vb. durumlar) yeniden kontrol edilip ayarlanabilmektedir. Tarama sonrasında, program tarafından yapılan ölçümlerin raporu verilmektedir. Bu raporda herbir yıllık halka, bu halkaların oluştuğu yıllara denk düşen yıllar, her bir yıllık halka için yıllık halka genişliği, ilkbahar ve yaz odunu yoğunluğu, yaz odunu oranı, ortalama yıllık halka yoğunluğu ve ortalama örnek yoğunluğu yer almaktadır (Şekil 4).

X-ray taramaları yapılırken, bazı örneklerde öz ve özden sonraki ilk yıllık halkada yıllık halkanın kusurlu olduğu ya da reçine birikmesi vb. nedenlerle uç (ekstrem) değerler sergilediği gözlenmiştir. Ayrıca, ağaç kabuğunun hemen altına denk düşen son yıllık halkanın da henüz belirgin bir şekilde ortaya çıkmadığı (tamamlanmamış olduğu) ve bu nedenle yaz odunu kısmı tam tamamlanmamış olduğu için o yıllık halkadaki yoğunluk değeri bakımından daha düşük değer vereceği için bu yıllık halkalar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Literatürde X-ray ile yoğunluk ölçümlerinde ilk ve son yıllık halkaların aynı sebeplerle değerlendirme dışı bırakıldığı çalışmalar mevcuttur (Örn; Louzada, 2003).

Bir örneğin (artım kaleminin) X-ray tarama cihazından ortaya çıkan görüntüsü Şekil 5 te verilmiştir. Şekil 5'te ; üstteki resimde bir örneğin bilgisayar ekranındaki yıllık halkaları, alttaki resimde de aynı örneğin her bir yıllık halkasındaki ilkbahar ve yaz odunlarına denk düşen yoğunluk değerleri görülmektedir.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

**Sample Parameters**

Scan Time/Date: 18-Dec-2007 09:54:40

Study ID: Pb Sample ID: 7

Study Name: PinusBrutia

Species: Pbrutia

Operator: BG

Description:

Comments:

---

Calendar Year of First Ring: 2006

First Year Wood Type:  EW  LW

Target Ring Count: 23

Is Pith Present?  Yes  No

# Missing Rings to Pith: 0

Target Density: 486.6 kg/m<sup>3</sup>

Mass Absorption Coefficient: 3.03000 cm<sup>2</sup>/g

Is Sample Extracted?  Yes  No

Moisture Content: 8.00 %

Linear Resolution Step Size: 4 0.02 mm

Target Length: 134.0 mm

Thickness: 2.050 mm

Late Wood Method

Peak and Valley  Threshold

Threshold: 450 kg/m<sup>3</sup>

Deadband: 50 kg/m<sup>3</sup>

Adjust Sample Lighting Save As Defaults Cancel Done

Şekil 3. Tarama işleminden önce programa girilen veriler

Study ID: Pb Sample ID: 9

Study Name: PinusBrutia

Description:

Average Density: 526.63

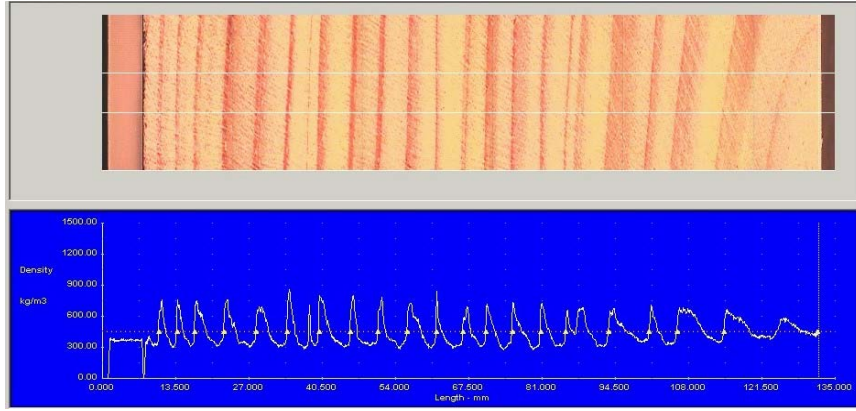
Done

Write to File

| Ring No. | Year | End mm | Start mm | Late Wood Width mm | Ring Width mm | Late Wood Percent | Early Wood Density | Late Wood Density | Ring Average Density |
|----------|------|--------|----------|--------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 20       | 2005 | 11.52  | 16.16    | 2.48               | 4.64          | 53.45             | 413.90             | 687.69            | 560.24               |
| 19       | 2004 | 16.16  | 20.16    | 2.16               | 4.00          | 54.00             | 408.04             | 650.87            | 539.17               |
| 18       | 2003 | 20.16  | 25.52    | 3.76               | 5.36          | 70.15             | 418.24             | 642.00            | 575.20               |
| 17       | 2002 | 25.52  | 31.04    | 4.24               | 5.52          | 76.81             | 426.17             | 614.81            | 571.06               |
| 16       | 2001 | 31.12  | 38.56    | 4.88               | 7.44          | 65.59             | 409.15             | 649.32            | 565.01               |
| 15       | 2000 | 38.56  | 45.60    | 4.88               | 7.04          | 69.32             | 427.37             | 650.58            | 582.09               |
| 14       | 1999 | 45.68  | 50.64    | 3.92               | 4.96          | 79.03             | 416.55             | 629.72            | 585.02               |
| 13       | 1998 | 50.72  | 57.04    | 3.60               | 6.32          | 56.96             | 408.60             | 624.47            | 531.57               |
| 12       | 1997 | 57.04  | 62.96    | 1.60               | 5.92          | 27.03             | 405.87             | 723.75            | 491.78               |
| 11       | 1996 | 62.96  | 70.56    | 4.80               | 7.60          | 63.16             | 419.65             | 649.00            | 564.50               |
| 10       | 1995 | 70.56  | 76.72    | 2.80               | 6.16          | 45.45             | 416.27             | 650.82            | 522.88               |
| 9        | 1994 | 76.72  | 80.48    | 1.28               | 3.76          | 34.04             | 379.52             | 617.17            | 460.42               |
| 8        | 1993 | 80.48  | 84.40    | 1.20               | 3.92          | 30.61             | 392.01             | 650.25            | 471.07               |
| 7        | 1992 | 84.40  | 88.80    | 1.92               | 4.40          | 43.64             | 380.47             | 584.07            | 469.31               |
| 6        | 1991 | 88.80  | 92.64    | 1.44               | 3.84          | 37.50             | 395.00             | 634.08            | 484.66               |
| 5        | 1990 | 92.64  | 99.12    | 3.92               | 6.48          | 60.49             | 415.96             | 572.46            | 510.64               |
| 4        | 1989 | 99.12  | 105.28   | 3.20               | 6.16          | 51.95             | 414.61             | 609.80            | 516.01               |
| 3        | 1988 | 105.28 | 109.20   | 1.76               | 3.92          | 44.90             | 408.05             | 544.10            | 469.13               |
| 2        | 1987 | 109.28 | 113.92   | 3.20               | 4.64          | 68.97             | 417.75             | 553.13            | 511.12               |
| 1        | 1986 | 114.00 | 120.88   | 4.08               | 6.88          | 59.30             | 430.86             | 495.91            | 468.99               |

Şekil 4. Ölçüm raporu

KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY  
YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ



Şekil 5. Bir örneğin (artım kaleminin) X-ray tarama cihazından ortaya çıkan görüntüsü. (Grafikteki dikey eksen yoğunluk ( $\text{kgm}^{-3}$ ), yatay eksen de taranan alan uzunluğunu (mm) gösterir)

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kızılçam için X-ray densitometri cihazında X-ray ışınlarını zayıflatma katsayısı (mass attenuation coefficient) ( $3.03 \text{ cm}^2/\text{g}$ ) ve ilkbahar odunundan yaz odununa geçişteki yoğunluk sınır değeri  $450 \text{ kgm}^{-3}$  olarak belirlenmiştir. Çizelge 1’de diğer bulgular toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Kızılçamda yoğunluk ölçüm sonuçları

|                  | N (ağaç) | Min    | Maks   | Ort.   | Std. Hata | Std. sapma | cv (%) |
|------------------|----------|--------|--------|--------|-----------|------------|--------|
| $d_{\text{ibo}}$ | 80       | 330.00 | 449.89 | 380.42 | 2.71      | 24.26      | 6.38   |
| $d_{\text{yo}}$  | 80       | 450.08 | 772.00 | 622.32 | 6.60      | 59.06      | 9.49   |
| $d_{\text{ort}}$ | 80       | 410.30 | 601.30 | 487.81 | 5.00      | 44.74      | 9.17   |

$d_{\text{ibo}}$ : İlkbahar odunu yoğunluğu ( $\text{kgm}^{-3}$ ),  $d_{\text{yo}}$ : Yazodunu yoğunluğu ( $\text{kgm}^{-3}$ ),  $d_{\text{ort}}$ : Ortalama odun yoğunluğu ( $\text{kgm}^{-3}$ ), cv: Varyasyon

Kızılçamda odun özellikleriyle ilgili ilk çalışmalardan biri Berkel (1957) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Bozkurt vd (1993) ve Öktem vd (1993) farklı yörelerden toplanan kızılçam örnekleri üzerinde, belirli odun özellikleri ile birlikte odun yoğunluğunu da çalışmışlardır. Ayrıca Bektaş (1997), Güller (2004) ve Gündoğan vd (2005), farklı habitatlarda yetişen ya da farklı silvikültürel işlemler (Güller,2004), genetik (Öztürk vd.,2008), ısıl işlem etkisi (Ateş vd., 2009) altında bulunan farklı yaşlardaki kızılçam örnekleri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, kızılçamda ortalama odun yoğunluğunun alt ve üst sınırları bilinmektedir. Başka bir deyişle, farklı yetişme ortamlarından alınan ve yaşları farklı örnekler göre kızılçamda ortalama odun yoğunluğu  $0.397$  ile  $0.59 \text{ g/cm}^3$ , değerleri arasında değişmektedir. Ancak, bahsedilen çalışmalarda yoğunluk değeri klasik yöntemlerle belirlenmiştir. Yani sınırlı sayıda örnek ağaç kesilerek bunlardan belirli boyutlarda örnekler biçilmiş ve ağırlık/hacim esasına

dayalı ortalama odun yoğunluğu belirlenmiştir. Çalışmalarda ortalama yoğunluk değerleri bütün ağaçtan farklı yükseklikten alınan kesitlerin ortalaması olan değerlerdir. Bu çalışmadaki değer ise 1.30 m den alınan artım kalemleri üzerinden belirlenmiş değerdir. Burada önemli bir nokta da; X-ray ölçümü yapılırken örnek rutubetinin %8 olmasıdır. Bu durumda çalışmada bulunan ortalama yoğunluk değerinin kızılçam için literatürde verilen yoğunluk değeri sınırları arasında kaldığı görülmekle birlikte, yöntemdeki farklılık nedeniyle aslında bu karşılaştırmayı yapmak doğru olmayacaktır.

Çam türlerinde yapılan farklı çalışmalarda, ilkbahar ve yaz odunu arasındaki sınırın belirlenmesi için kullanılan yoğunluk değerleri farklılık göstermektedir. Örneğin; Stanger (2003) *Pinus patula*'da  $460 \text{ kgm}^{-3}$ , Cown vd. (1992) *Pinus radiata*'da  $400 \text{ kgm}^{-3}$  değerini, Nyakuengama vd. (2000) aynı türde farklı yaşlardaki ağaçlarda  $500 \text{ kgm}^{-3}$  değerini kullanmıştır. Bazı çalışmalarda iğne yapraklı ağaçlarda  $550 \text{ kgm}^{-3}$  sabit değeri bu amaçla kullanılmasına dayanarak *Pinus pinaster*'de ilkbahar-yaz odunu arasındaki sınır değeri  $550 \text{ kgm}^{-3}$  olarak alınmıştır (Louzada, 2003). Her ne kadar bazı araştırmacılar bu sabit değeri kullansada, bu çalışmada elde edilen tecrübe; X-ray ile yoğunluk ölçümü yapılırken, sabit bir sınır değeri alınması yerine, literatürde mevcut bazı çalışmalarda olduğu gibi (Vergas-Hernandez ve Adams, 1991; Stanger, 2003) en yüksek ilkbahar odunu yoğunluğu (ya da başka deyişle en düşük yaz odunu yoğunluğu) değerinin belirlenerek sınır değeri olarak alınmasının daha iyi bir ayırım yapılmasına olanak sağlayacağı düşündürmektedir. Genç *Pinus patula* ağaçlarında ilkbahar odunu yoğunluğunu  $365 \text{ kgm}^{-3}$ , yaz odunu yoğunluğunu  $611 \text{ kgm}^{-3}$  olarak belirlemiş, çalışmada ilkbahar odunu yoğunluğu/yaz odunu oranını 0.59 olarak verilmiştir (Stanger, 2003). Bu çalışmada bu oran 0.611 dir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yurtdışında yapılan pek çok çalışmada ağaçlar kesilmeden 1.30 m den alınan artım kalemleri kullanılmaktadır. Araştırma sonuçlarının karşılaştırılabilir olması için benzer yöntemlerin takip edilmesi önemlidir. Dolayısıyla bundan sonra yapılacak çalışmalar için nispeten tahribatsız bir yöntem olarak kabul gören artım kalemleri ile çalışılması önerilebilir. Yıllık halka bazında çalışılması önemlidir. Çünkü bazı faktörlerin etkisi yıllık halka bazında değerlendirilmediğinde ortalama değerler üzerinden yapılacak değerlendirmeler gerçek etkileri yansıtmayabilir. X-ray densitometri yıllık halka bazında inceleme olanağı veren bir yöntem olduğu için tercih edilmesi önerilir. Örnekler üzerinde ekstraksiyon işlemi yapıp yapılmamış olması odun yoğunluk değerini etkileyeceğinden literatürde karşılaştırma yaparken dikkatli olmak gerekir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma yazarın TÜBİTAK BİDEB'den aldığı doktora sonrası araştırma bursu ile gerçekleştirilmiştir. North Carolina State Üniversitesi Çevre ve Orman Kaynakları Fakültesi Ağaç Islahı (Tree Improvement) programında çalışan tüm araştırmacılara, özellikle doktora sonrası araştırma çalışmasında tekniğin öğrenilmesinde yardımcı olan Doç.Dr. Fikret Işık'a teşekkür ederim. Ayrıca her konuda yardımcı ve yol gösterici ve örneklerin alındığı alanın kurucusu olan Prof. Dr. Kani Işık'a teşekkürü borç bilirim.

KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY  
YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ

**KAYNAKLAR**

- Ates, S., Akyıldız, M.H., Özdemir, H., 2009. Heat Treated Calabrian Pine, BioResources, 4(3), 1032-1043.
- Bankowski, J., 1994. Effect of Growing Space on Wood Density in Jack Pine, Master thesis, Faculty of Forestry University of Toronto, Canada.
- Bektaş, İ., 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. 221 s.
- Berkel, A. 1957. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten) teknolojik araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi A- 7 (1): 22-68.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 2000. Odun Anatomisi. İ.Ü. Yayın No:4260, Fakülte Yayın No:466, İstanbul, 346 s.
- Bozkurt, Y., Goker, Y., Erdin, N. ve As, N. 1993. Datça kızılçamında anatomik ve teknolojik özellikler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. Orman Bakanlığı. Marmaris, 628-635.
- Bucur, V., 2003. Nondestructive Characterization and Imaging of Wood, Springer series in wood science, Springer-Verlag
- Compton, H.A., 1923. A quantum theory of the scattering of X-rays by light elements. The Physical Review, second series, Vol.21 No.5.
- Cown, D.J., Young G.D., and Burdon, R.D. 1992. Variation in wood characteristics of 20-year-old half sib families of *Pinus radiata*. New Zealand Journal of Forest Science ,22(1):63-76.
- Cown, D.J., Clement, B.C. 2004. A wood densitometer using direct scanning with X-rays. Wood Science and Technology, 17: 91-99.
- Deresse, T., Shepard, K.R., 1999. Wood properties of Red pine (*Pinus resinosa* Ait.), CFRU Information Report:42, University of Maine, Maine.
- Echols, R.M., 1973. Uniformity of wood density assessed from X-rays of increment cores, Wood Sci. Tech. 7(1) :34-44.
- Fischer, R.C., Tasker, H.S., 1940. The detection of wood boring insects by means of X-rays. Annals Applied Biology, 27(1):92-100.
- Fletcher, J.M., Hughes, J.F., 1970. Uses of X-rays for density determinations and dendrochronology. Bull. Faculty of Forestry, University of British Columbia, No.7:41-54.
- Güller, B. 2004. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Değişik Silvikültürel Müdahalelerin Odunun Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. 229s.
- Gündoğan, R., Bektaş, İ., Alma, M.A. ve Yüksel, A. 2005. Relationship between site index and some physical properties of Calabrian pine. Forest Prod. Journal, 55(1): 45-48.
- Hannrup B., Ekberg, I. ve Persson A. 2000. Genetic correlations among wood, growth capacity and stem traits in *Pinus sylvestris*. Scan J For Res. 15: 161-170.
- Haygreen, J.G., Bowyer, J.L., 1996. Forest Products and Wood Science. 3rd Edn. Iowa State University Press, pp.473, Ames, Iowa, US.
- Işık, K. 1988. Üç yinelemeli kenetlenmiş petek deseni ve kızılçamın bir populasyon genetiği araştırmasında uygulanması. Turkish J of Agriculture and Forestry. 12 (3): 377-386.
- Işık, K., Topak, M. ve Kesin, A.C. 1987. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Orijin Denemeleri Altı Farklı Populasyonun Beş ayrı deneme Alanında İlk Altı Yıldaki Büyüme Özellikleri. Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Enstitüsü Yayın No:3, Ankara, 139s.
- Ivkovich, M., Namkoong, G. ve Koshy M. 2002. Genetic variation in wood properties of interior spruce. I. Growth, latewood percentage, and wood density. Can J For Res 32: 2116-2127.
- Jozsa L.A., Richards J.E., Johnson S.G., 1987. Calibration of Forintek's direct reading densitometer. CFS Contract Report No. 55-12-001, Forintek Canada Corp. Vancouver, BC, pp.16
- Kaya, Z., Steel, F., Temerit, A. ve Vurdu, H. 2003. Genetic variation in wood specific gravity of half-sib families of *Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* tested at the juvenile stage: implications for early selection. Silvae genetica 52 (3-4): 153-158.



- Koubaa, A., Zhang, S.Y.T., Makni, S., 2002. Defining the transition from earlywood to latewood in black spruce based on intra-ring wood density profiles from X-ray densitometry, *Ann. For. Sci.* 59, 511-518.
- Larsson B., Pernestål K., Jonsson B., 1994. Sample preparation in microdensitometry, Section of forest mensuration and management, Report Umeå, Sweden.
- Lenz, O., Schär, E., Schweingruber F.H., 1976. Methodische Probleme bei der radiographischdensitometrischen Bestimmung der Dichte und der Jahrringbreiten von Holz. *Holzforschung* 30: 114–123.
- Lindeberg, J., 2004. X-ray Based Tree Ring Analyses, doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden, ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-6533-8
- Louzada, J.L.P.C., 2003. Genetic correlations between wood density components in *Pinus pinaster* Ait. *Ann. For. Sci.* 60, 285–294.
- Nicholls J.W.P., Morris J.D., Pederick L.A., 1980. Heritability estimates of density characteristics in juvenile *Pinus radiata* wood, *Silvae Genet.* 29, 54–61.
- Nyakuengama, J.G., Matheson, C., Evans, R., Spencer, D., and Vinden, P. 2000. Effect of age on genetic control of *Pinus radiata* earlywood and latewood properties, *Appita* 53(2):103-107.
- Olson, J. R., Liu, C. J., Tian, Y., Shen, Q., 1988. Theoretical Wood Densitometry: II. Optimal X-ray Energy For Wood Density Measurement, *Wood and Fiber Sci.* 2(2): 187-196.
- Öktem, E, Sözen, R, ve Erten, P. 1993. Yatağan yöresi mevcut çevre kirliliği şartlarında kızılçam (*Pinus brutia* Ten) odununun fiziksel ve mekaniksel özellikleri. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. Orman Bakanlığı. Marmaris. 636-647.
- Öztürk, H., Yıldırım, K., Şıklar, S., Ezen, T., Alan, M., İlter, E., Balkız, Ö.D., Kaya, Z., 2008. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Akdeniz Bölgesi Alçak Rakım (0-400 M) Islah Zonu Döl enemesinde Genç Odun Yoğunluğuna İlişkin Genetik Parametreler, Çevre Ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları Ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:22
- Parker, M.L., Henoch, W.E.S., 1971. The use of Engelmann spruce latewood density for dendrochronological purposes. *Can. J. For. Res.* 1: 90–98.
- Parker, M.L., Bruce, R.D., Jozsa, L.A., 1980. X-ray densitometry of wood at the W.F.P.L. Technical Report No. 10. Forintek Canada Corp., Vancouver, BC, 18 p.
- Polge, H. 1963. Une nouvelle méthode de détermination de la texture du bois: l'analyse densitométrique de clichés radiographiques. *Ann. Sci. Forest.* 20: 533–580.
- Polge, H., 1966. L'analyse densitométrique de clichés radiographiques: Une nouvelle méthode de détermination de la structure du bois, *Ann. Sci. For.* 20(4), 530-581.
- Polge, H., 1978. Fifteen years of wood radiation densitometry. *Wood Sci Tech.* 12:187-196.
- Roque, R.M., Tomazelo Filho, M., 2007. Relationship between anatomical features and intra-ring wood density profile in *Gmelina arborea* applying X-ray densitometry, *Cerne*, Lavras, Vol.13. No.4 pp.384-392.
- Sardinha, R.M.A. ,1974. Variation in density and some structural features of wood from *Eucalyptus saligna* from Angola. Thesis, PhD. Oxford University. 354 p.
- Simpson, W.T., 1993. Specific gravity, moisture content, and density relationship for wood, FPL-GTR-76, Forest Prod. Lab., US.
- Stanger, T.K., 2003. Variation and Genetic Control of Wood Properties in the Juvenile Core of *Pinus patula* Grown in South Africa. Doctoral thesis, NC State University, Dept of Forestry.
- Tomazelo Filho, M., Brazolin, S., Chagas, M. P., Oliveira, J. T. S., Ballarin, A. W., Benjamin C. A., 2008. *Maderas. Ciencia y tecnología* 10(2): 139-149,
- Ürgenç, S. 1982. Orman Ağaçları Islahı, İÜ. Orman Fak. Yayın No:2836/ 293, İstanbul, 1982, 414 s.
- Vaganov, E.A., Hughes, M.K., Shashkin, A.V., 2006. *Growth Dynamics of Conifer Tree Rings*, Springer-Verlag
- Vargas-Hernandez J., Adams W.T., 1991. Genetic variation of wood density components in young coastal Douglas-fir: Implications for tree breeding, *Can. J. Forest Res.* 21, 1801–1807.

KIZILÇAM'DA (*Pinus brutia* Ten.) ODUN YOĞUNLUĞUNUN X-RAY  
YOĞUNLUK ÖLÇER İLE BELİRLENMESİ

- Wimmer, R., Downes, GM., Evans, R., 2002. High-resolution analysis of radial growth and wood density in *Eucalyptus nitens*, grown under different irrigation regimes. *Annals of Forest Sciences*, 59:519-524.
- Worschitz, F., 1932. L'utilisation des rayos X en vue de l'étude de la qualité du bois. In. Congrès IUFRO. Paris. France. 459-489
- Zobel, B and Talbert, J. 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. John Wiley and Sons, New York, pp.505
- Zobel, B.J., Van Buijtenen, J.P., 1989. *Wood Variation: Its Causes and Control*, Springer-Verlag, Berlin

## BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI

Burçin EKİCİ

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, 74100, BARTIN  
ekiciburcin@yahoo.com

### ÖZET

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında bitki materyali seçimi oldukça önemlidir. Doğal bitki örtüsüne ait materyalin kullanımı uygulamaların başarı şansını artırmakta, ekonomik bir yaklaşım olmakta ve kent ile yakın çevresinin bütünlüğünü sağlamaktadır. Bu çalışmada Bartın kenti ve yakın çevresinin bitki örtüsü, peyzaj tasarımında kullanım yönünden değerlendirilmiştir. Araştırma yöntemi, arazi çalışması, bitki teşhisi, analiz ve değerlendirme olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Alanından 25 noktada vejetasyon dönemi içerisinde 89 adet bitki örneği toplanmıştır. Bu bitkilerden 64 otsu ve 25 odunsu taksonun kentsel mekanlarda kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca otsu bitkilerden *Galanthus plicatus* Bieb. ssp. *byzantinus* (Baker.) D. A. Webb.' un endemik olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada saptanan 89 adet bitkinin peyzaj düzenlemelerinde ekolojik, estetik ve fonksiyonel işlevlerine göre en fazla estetik (%24.7), en az ekolojik (%2.3) kullanıma uygun olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bartın, Doğal bitki, Kentsel alanlar, Bitkisel tasarım

## UTILIZATION POSSIBILITIES OF SOME NATURAL PLANTS IN URBANING SITES OF BARTIN CITY AND SURROUNDINGS

### ABSTRACT

Selection of plant material is very important in the landscape planning. Use of the plant material, belong the natural flora, is increasing the success of the landscape architecture applications and is getting economical approach and integrity of city and it's environs. In this research, the flora of Bartın city and environs was evaluated from this aspect of the landscape design. Research method consist of three steps; field study, plant description, analyses and evaluation. In this context, 89 plant materials were collected from 25 point at the research area in vegetation period. From 89 plants, 64 herbaceous and 25 woody taxons are determined as suitable for utilization in urban areas. From herbaceous plants, *Galanthus plicatus* Bieb. ssp. *byzantinus* (Baker.) D. A. Webb. is an endemic plant. Based on ecological, aesthetical and functional roles of the 89 plants determined in the study, most of them (24.7%) were suitable for aesthetical utilization and least of them (2.3%) were suitable for ecological utilization in landscape planning.

**Keywords:** Bartın, Natural plant, Urban areas, Floral design

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda ozon tabakasındaki incelme, güneş yüzeyinde oluşan manyetik fırtınalar ve sera etkisi nedeniyle küresel ölçekte iklim değişiklikleri meydana gelmektedir. İklim değişikliği konusunda, bu etkenler arasında en fazla “sera etkisi” nin üzerinde durulmaktadır. Çünkü klimatolojik araştırmalar, yıllık ortalama sıcaklık ile atmosfer içindeki CO<sub>2</sub> değişimi arasında çok yüksek bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Sera gazlarının ve özellikle CO<sub>2</sub>'in atmosfer içindeki oranı ise sanayi devriminden sonra hızla artmıştır (Asan, 1999). Buna bağlı olarak dünyamızın yaşam olanakları giderek kısıtlanmakta ve telafisi güç çevre sorunları meydana gelmektedir.

Kentsel alanlar yeryüzünde sadece %2 oranında bir alan oluşturmasına rağmen %78 oranında küresel ısınmada etkin role sahip sera gazı üretir (Bryant, 2006). Klimatolojik araştırmalar, yıllık ortalama sıcaklık ile atmosfer içindeki CO<sub>2</sub> değişimi arasında çok yüksek bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, küresel ısınmayı önlemenin ya da en azından geciktirmenin yollarından birisi, atmosferdeki sera gazı ve CO<sub>2</sub> gibi zararlı gazların emiliminin artırılmasıdır (Asan, 1999). Havadaki CO<sub>2</sub>'in organik madde haline dönüştürülmesi ile bitkiler bu emilimi sağlamaktadır. Kentsel açık yeşil alanlar bu bakımdan, yaşam koşullarını iyileştirme, toplumların fizyolojik ve psikolojik sağlığı ile ekolojik denge açısından büyük önem taşımaktadır.

Doğanın korunması, biyolojik zenginliklerin farkına vararak ekolojik bir yaklaşımla planlamaların yapılması ile sağlanmaktadır. Başka bir deyişle, çevresel koruma ve kalkınma, genetik çeşitliliğin korunması, ekolojik kaynakların devam ettirilmesi, türler ve ekosistemlerden sürdürülebilir kullanımın gerçekleştirilmesiyle olmaktadır. Bu konuda başarı, alan kullanım kararlarının doğru bir şekilde alınmasıyla, peyzaj mimarları ve plancıların, görevlerini, ekolojik bütünlüğü sağlayarak yapmasıyla mümkün olabilecektir.

Alan kullanım kararlarının alınması ve doğal kaynakların kullanımını sırasında uygun planlama ve yönetim biçiminin belirlenmesi alanın floristik potansiyelinin analizi yapılarak doğru bir şekilde yorumlanmasıyla ilişkilidir. Ayrıca bitki varlığının saptanması bu bitkilerin çeşitli alanlarda yararlanma olanaklarını arttırmaktadır. Bu kullanımlardan birisi olan peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında doğal bitkilerin kullanımı, uygulamaların başarı şansını yükselttiği gibi kentin yakın çevresi ile bütünlüğünü de sağlamaktadır.

Sarıbaş ve Ekici (2006) Bartın kenti kıyı alanları ve yakın çevresinde yer alan 80 taksonu peyzaj planlamalarında kullanımı yönünden değerlendirmiştir. Yılmaz (2001)'da Bartın kenti ve yakın çevresindeki ekolojik açıdan farklılık gösteren yaşam ortamları belirlenerek bitkisel potansiyeli ortaya konmuştur. Kaya ve Başaran (2006) tarafından yapılan flora çalışması sonucunda 97 familya, 366 cins, 474 tür, 143 alttür ve 55 varyete olmak üzere toplam 672 takson tespit edilmiştir. 672 taksonun 7'si endemik olup endemizm oranı % 1.04'dür. Yılmaz (2004), eğimli yamaçlarında yayılış gösteren kuru ve yarı kuru çayırliklar incelemiş, teşhisler sonucunda 26 familyaya ait 93 adet otsu bitki taksonu saptamıştır. Demirörs ve Kurt (2005), flora bölgeleri; 240'ı çok bölgeli, 135 Avrupa- Sibiryası, 41 Akdeniz, 16 Doğu Akdeniz, 38 Öksin, 10 Hirkan- Öksin, 29 İran- Turan, 37

tespit edilemeyen, 26 Kozmopolit ve 68 tür de değişik bölgeler için endemik olmak üzere 92 familyaya ait 640 bitki türü toplamıştır. Ekici ve Sarıbaş (2006), Bartın kenti peyzaj düzenlemelerinde 120'si egzotik, 40'ı doğal 160 bitki saptamıştır. Araştırma alanındaki doğal bitkilerin üretimi konusunda Kırdar vd. (2000), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*, Ertekin vd. (2009), *Laurus nobilis* L., Kırdar ve Ertekin (2009) ise *Rhododendron ponticum* L. üzerine çalışmışlardır.

Bu makale ile Bartın kentinde 25 noktada, ekolojik faktörleri karakterize eden bitki örtüsü incelenerek 89 adedi kentsel mekanlarda kullanıma uygunluğu yönünden yorumlanmıştır. Bununla, doğanın tanınması ve korunması güvence altına alınarak doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için bir hazırlık çalışması olması amaçlanmıştır. Aynı zamanda bilimsel araştırma ve eğitime olanak sağlayıp bölgede yapılacak peyzaj planlamalarında yol gösterici olmayı amaçlar.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

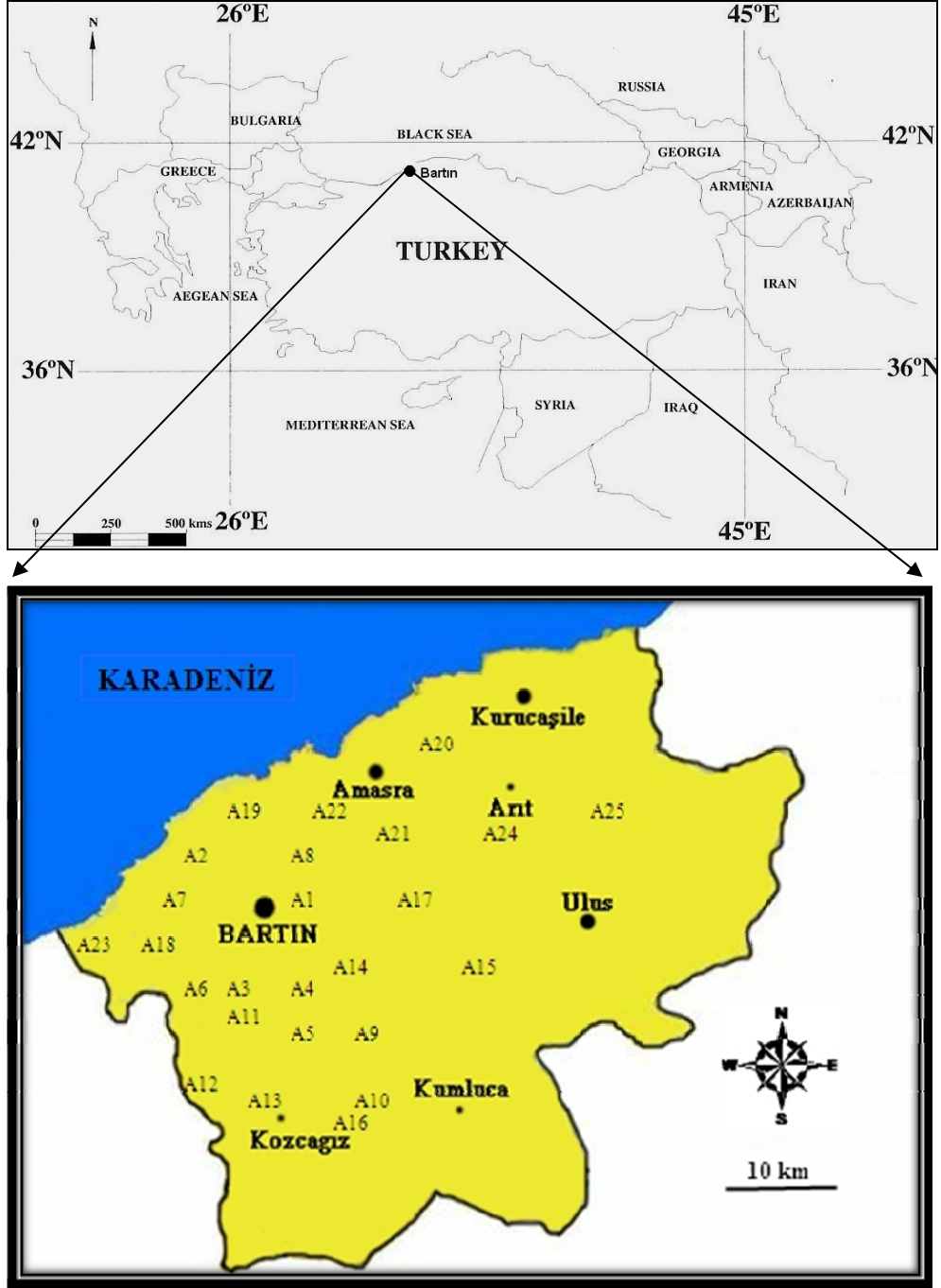
### 2.1. Materyal

Araştırmanın materyali, Bartın kenti ve yakın çevresi ile bu alanda doğal olarak yetişen bitkilerden oluşmaktadır. Materyal hakkındaki genel bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Bartın kenti, Batı Karadeniz Bölgesi'nin, 41° 40' kuzey enlemi ile 32° 22' doğu boylamı arasında yer almaktadır. Kuzeyde Karadeniz, doğuda Kastamonu, doğu ve güneyde Karabük, batıda ise Zonguldak illeriyle komşudur (Şekil 1).

Merkez ilçenin yüzölçümü 1151 km<sup>2</sup>, ortalama yükseltisi ise 25 m'dir. Kent, doğu, batı ve kuzeyden yükseltisi 2000 m'yi geçmeyen dağlarla çevrilidir. Dağlar, yüksek olmamakla birlikte oldukça dik, sahillere doğru sarp ve kayalıktır. Kentin batısında Aladağ, kuzeyinde Karasu Dağları ve doğusunda Arıt Dağları yer almaktadır. Bartın kenti ve yakın çevresinde birbirinden farklı altı büyük toprak grubuna rastlanmaktadır. Bunlar kahverengi orman (2003.45 km<sup>2</sup>), gri kahverengi podzolik (1367.21 km<sup>2</sup>), kırmızı- sarı podzolik (384.10 km<sup>2</sup>), kireçsiz kahverengi orman (334.0 km<sup>2</sup>), alüvyal (153.93 km<sup>2</sup>) ve kolüvyal (44.97 km<sup>2</sup>) topraklardır (Yılmaz, 1998). Kentte nemli ve ılıman Karadeniz iklimi gözlenmektedir. 30 m rakımlı Bartın Meteoroloji İstasyonu verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 12.8 °C, en sıcak ay Temmuz (21.4 °C), en soğuk ay Ocak (4.1 °C) ve yıllık ortalama yağış 1024.7 mm'dir. En yağışlı ay olan Aralık ayında 130.4 mm, en kurak ay olan Mayıs ayında ise 53.4 mm yağış düşmektedir. Thornthwaite yöntemine göre hazırlanan su bilançosu tablosuna göre araştırma alanının "B2B1'rb4" ile gösterilen "nemli, mezotermal, yazın su açığı yok veya pek az, okyanusal iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 1, Şekil 2).

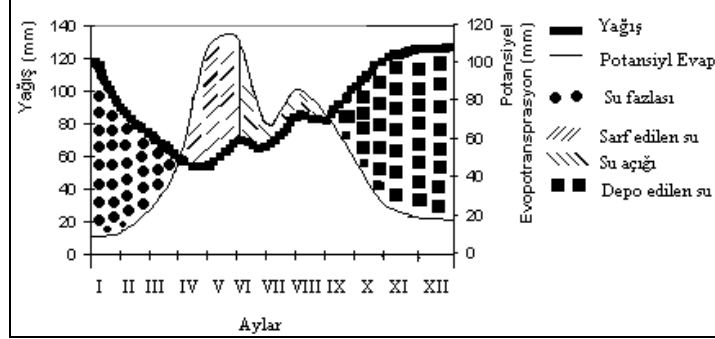
BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI



Şekil 1. Araştırma alanlarının harita üzerinde gösterilmesi (Orijinal, 2010).

Çizelge 1. Thornthwaite yöntemine göre Bartın kentinin su bilançosu (Ekici, 2005).

| Meteorolojik Gözlemler         | Aylar |       |       |       |      |       |       |       |      |       |       |       | Yıllık |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|
|                                | 1     | 2     | 3     | 4     | 5    | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    | 11    | 12    |        |
| Sıcaklık (°C)                  | 4.1   | 4.9   | 7.1   | 11.3  | 15.8 | 19.5  | 21.4  | 21.0  | 17.4 | 13.2  | 9.3   | 8.0   | 12.8   |
| Sıcaklık İndisi                | 0.7   | 1.0   | 1.7   | 3.4   | 5.7  | 7.9   | 9.0   | 8.8   | 6.6  | 4.4   | 2.6   | 2.0   | 53.8   |
| Düzeltilmemiş PE (mm)          | 12.0  | 14.0  | 24.0  | 41.0  | 63.0 | 90.0  | 100.0 | 95.0  | 75.0 | 53.0  | 33.0  | 27.0  |        |
| Düzeltilmiş PE (mm)            | 10.0  | 11.6  | 24.7  | 45.5  | 78.8 | 113.4 | 127.0 | 113.1 | 78.0 | 50.9  | 27.1  | 21.6  | 701.7  |
| Yağış (mm)                     | 127.0 | 88.2  | 73.3  | 57.9  | 53.4 | 57.0  | 67.0  | 82.5  | 76.4 | 92.5  | 119.1 | 130.4 | 1024.7 |
| Depo Değişikliği (mm)          | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 25.4 | 56.4  | 18.2  | 0.0   | 0.0  | 41.6  | 58.4  | 0.0   |        |
| Depolama (mm)                  | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 74.6 | 18.2  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 41.6  | 100.0 | 100.0 |        |
| Gerçek Evapotranspirasyon (mm) | 10.0  | 11.6  | 24.7  | 45.5  | 78.8 | 113.4 | 85.2  | 82.5  | 76.4 | 50.98 | 27.1  | 21.6  | 627.7  |
| Su Açığı (mm)                  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 41.8  | 30.6  | 1.6  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 74.0   |
| Su Fazlası (mm)                | 117.0 | 76.6  | 48.6  | 12.4  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 33.6  | 108.8 | 397    |
| Yüzeysel Akış (mm)             | 89.9  | 83.3  | 66.1  | 39.3  | 19.6 | 9.8   | 4.9   | 2.5   | 1.3  | 0.7   | 16.8  | 62.8  | 397    |
| Nemlilik Oranı                 | 11.7  | 6.6   | 2.0   | 0.3   | -0.3 | -0.5  | -0.5  | -0.3  | -0.1 | 0.8   | 3.4   | 5.0   |        |



Şekil 2. Bartın kentinin su bilançosu grafiği (Orijinal, 2010).

Araştırma alanında iklim özelliklerinin yağışlı ve ılıman olması, aynı zamanda ekolojik yapısının uygun koşullar sergilemesi bitki örtüsü gelişimini kolaylaştırmakta ve çeşitliliğini artırmaktadır. Bu araştırmanın materyalini oluşturan bitkiler ise alandan saptanan ve kentsel mekanlarda kullanıma uygun otsu ve odunsu taksonlardır.

## 2.2. Yöntem

Araştırma yöntemi, arazi çalışması, bitki teşhisi, analiz ve değerlendirme olmak üzere 3 aşamadan oluşmuştur.

BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI

Birinci aşamada 2005- 2006 yılları arasında, vejetasyon dönemi içerisinde, araştırma alanı olarak tespit edilen alanlara bitki tanısı amaçlı geziler gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanları Basit rasgele örnekleme yöntemine göre saptanmıştır (Kalıpsız, 1987). Vejetasyon alım noktalarında alan büyüklüğü 200 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Bu alanlar kent içi ve yakın çevresi olarak kodları ile birlikte aşağıda belirtilmiştir (Şekil 1).

Kent içinde yer alan araştırma alanları:

**A1.** Bartın, Ağdacı, yol kenarı, N 41° 37' 03.9", EO 32° 20' 55.1", 85 m.

**A2.** Bartın, Bartın Irmağı kenarı, N 41° 38' 19", EO 32° 19' 56", 11 m.

**A3.** Bartın, Halatçıyaması, yol kenarı, N 41° 37' 10.9", EO 32° 20' 54.1", 101 m.

**A4.** Bartın, Halatçıyaması, mezarlık karşısı dinlenme alanı. N 41° 37' 30.5", EO 32° 20' 39.4", 52 m.

**A5.** Bartın, Halatçıyaması, İmam Hatip lisesi civarı, N 41° 37' 17.3", EO 32° 20' 48.0", 47 m.

**A6.** Bartın, Karaköy, yol kenarı, N 41° 37' 02", EO 32° 20' 25", 25 m.

**A7.** Bartın, Merkez, Asma köprü, Bartın Lisesi civarı, N 41° 38' 08", EO 32° 19' 55", 20 m.

**A8.** Bartın, Orduyeri mahallesi, TV vericisi civarı, N 41° 38' 06", EO 32° 19' 11", 117 m.

Kent yakın çevresinde yer alan araştırma alanları:

**A9.** Bartın, Ağdacı, çayırliklar, N 41° 36' 36.9", EO 32° 21' 07.8", 110 m.

**A10.** Bartın, Ağdacı, mezarlık civarı, N 41° 36' 45.2", EO 32° 20' 56.4", 124 m.

**A11.** Bartın, Bartın Üniversitesi yerleşkesi, N 41° 35' 59.9", EO 32° 20' 49.4", 40 m.

**A12.** Bartın, Kozcağız yolundan Bartın Üniversitesi'ne dönüş sapağı, N 41° 36' 00", EO 32° 20' 13", 25 m.

**A13.** Bartın, Bartın Üniversitesi yolundaki *Carpinus- Quercus* meşçeresi, N 41° 36' 02", EO 32° 20' 24", 35 m.

**A14.** Bartın, Gaffar mevkii, N 41° 36' 34.2", EO 32° 21' 09.1", 112 m.

**A15.** Bartın, Gaffar mevkii, çayırliklar, N 41° 36' 30", EO 32° 21' 15", 125 m.

**A16.** Bartın Kozcağız yolu, Sivil Savunma Müdürlüğü civarı, N 41° 36' 42", EO 32° 20' 24", 26 m.

**A17.** Bartın, Köy Hizmetleri Müdürlüğü çevresi, N 41° 36' 18.6", EO 32° 21' 33.5", 162 m.

**A18.** Bartın, Zonguldak karayolu kenarı, Bartın'dan 4 km, N 41° 36' 54", EO 32° 19' 17", 37 m.

**A19.** Bartın, Amasra karayolu kenarı, Gömü köyü civarı, N 41° 43' 48", EO 32° 22' 10", 239 m.

**A20.** Amasra, kale civarı, N 41° 45' 00", EO 32° 23' 11", 16 m.

**A21.** Amasra, kömür ocağı çevresi, N 41° 44' 24", EO 32° 22' 53", 33 m.



**A22.** Amasra, Meteoroloji İstasyonu, N 41° 45' 07.2", EO 32° 22' 57.4", 69 m.

**A23.** İnkumu sahili, N 41° 40' 05", EO 32° 13' 32", 1 m.

**A24.** Arıt, Zoni yaylası.

**A25.** Ulus, Ulupınar, *Platanus* meşceresi, N 41° 28' 41", EO 32° 36' 36", 275 m.

Arazi çalışması sırasında bitkilere ilişkin fotoğraflar çekilmiş, notlar alınmıştır. İkinci aşamada, teşhis amaçlı toplanan türler, herbaryum standart ve ölçülerine göre pireslenerek kurutulmuş, Davis (1965-1985)'in Türkiye ve Ege adalarında doğal olarak yetişen bitkilerin incelendiği "Flora of Turkey and East Aegean Islands" adlı 9 ciltlik eseri ile Davis et al. (1988) tarafından hazırlanan aynı adlı eserin 10. ve Güner vd. (2000)'nin hazırladığı 11. ciltlerinden yararlanılarak teşhis edilmiştir. Bu aşamada yararlanılan diğer kaynaklar; Tutin et al. (1964) ve yine Tutin et al (1968-1980)'un Avrupa'nın doğal bitkilerinin bulunduğu "Flora Europea" adlı çalışmaları, Yaltrık ve Efe (1996)'nin Belgrad Ormanı ve çevresini konu alan "Otsu Bitkiler Sistematığı", Sarıbaş vd. (2002) "Batı Karadeniz Bölgesi'nde Yetişebilen Bitkilerden Peyzaj Uygulamalarında Kullanılabilecek Türlerin Saptanması" adlı çalışmalarınıdır.

Son aşamada ise teşhisi yapılan türler kentsel mekanlarda kullanımı yönünden değerlendirilmiştir. Bitkilerin kentsel mekanlardaki kullanım tipleri belirlenirken ekolojik, görsel ve işlevsel özellikleri dikkate alınmıştır. Bu özellikler arazide yapılan gözlemler ve literatür araştırmaları kapsamında belirlenmiştir. Bunun sonucunda her bitkinin peyzaj planlamalarındaki kullanımı;

- (1) Ekolojik özelliklerine göre;
  - Kent iklimi,
  - Yaban hayatı,
  - Mevcut bitki örtüsü,
  - Toprak, su vb. kaynaklara hizmet ve katkılarına göre belirlenmiştir.
- (2) Görsel özelliklerine göre;
  - Boy,
  - Büyüme şekli,
  - Form,
  - Renk,
  - Koku,
  - Vurgu,
  - Fon,
  - Hareketlilik gibi niteliklerine göre belirlenmiştir.
- (3) İşlevsel özelliklerine göre;
  - Yer örtücü,
  - Perdeleme,
  - Gölgeleme,
  - Sınırlayıcı,
  - Yönlendirici,
  - Su ve toprak koruma,

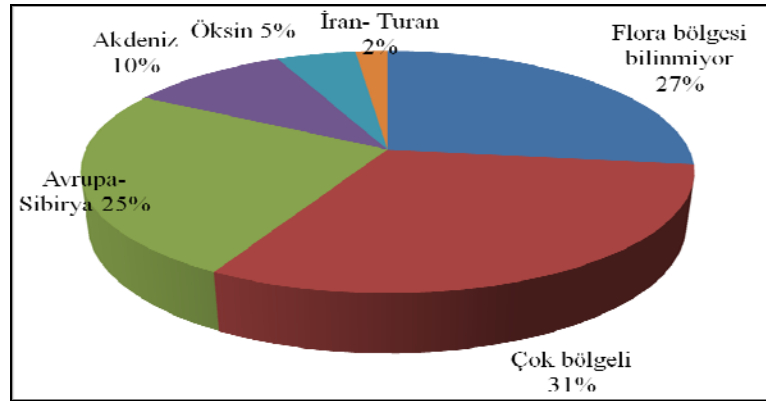
BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI

- Bataklık, tuzlu veya kurak koşullara sahip özel alanlarda kullanımı olmak üzere belirlenmiş, rakamlarla Çizelge 2 ve Çizelge 3'te gösterilmiştir.

### 3. BULGULAR

Bartın kenti ve yakın çevresinden saptanan 39 familyaya ait, 64 otsu, 25 odunsu olmak üzere toplam 89 takson kentsel mekanlarda kullanıma uygun olarak belirlenmiştir. Bu bitkilerin, 60'ı tür, 23'ü alt tür, 6'sı varyete düzeyinde bulunmaktadır. Ayrıca saptanan bitkilerden *Galanthus plicatus* Bieb. ssp. *byzantinus* (Baker.) D. A. Webb. endemik bir türdür.

Araştırmada saptanan bitkiler 24 türle bilinmeyen flora bölgesinde (%27), 28 türle çok bölgesi (%31), 22 türle Avrupa-Sibiryaya (%25), 9 türle Akdeniz (%10), 4 türle Öksin (%5) ve 2 türle İran-Turan flora bölgesinde (%2) yer almaktadır. Bu bitkilerin flora bölgelerine dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Araştırmada saptanan bitkilerin flora bölgelerine göre dağılımı (Orijinal, 2010).

Araştırmada en fazla saptanan familya, 15 türle *Asteraceae* (%16.9) olup bunu 6 türle *Fabaceae* (%6.7), 5'er türle *Liliaceae* ve *Rosaceae* (% 5.6) takip etmektedir.

Saptanan bitkiler otsu (Çizelge 2) ve odunsu (Çizelge 3) olmak üzere alfabetik sırayla, lokaliteleri, bazı botanik özellikleri ve kentsel mekanlarda kullanım olanakları ile belirtilmiştir.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Çizelge 2. Bartın kenti ve yakın çevresinde saptanan otsu bitkiler ve kentsel mekanlarda kullanım olanakları (Orijinal 2010).

| No | Taksonun Adı, Familyası ve Flora Bölgesi  | Örneğin Alındığı Yer ve Tarihi | M.G. | Formu                  | Çiçek Rengi  | Ç.Z. | Estetik Kısmı | Yetiştirme Ortamı        | K.M.K.O  |
|----|---|--------------------------------|------|------------------------|--------------|------|---------------|--------------------------|----------|
| 1  | <i>Adonis aestivalis</i> L. ssp. <i>aestivalis</i> (RANUNCULACEAE) Çok bölgesi  | A9, 20.05.2006                 | YY   | Seyrek dallı, yayılıcı | Kırmızı      | 5-6  | Çiçek         | Kayalık yamaç            | 2.       |
| 2  | <i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreber ssp. <i>chia</i> (Schreber) Arcangeli (LAMIACEAE) Çok bölgesi                  | A3, 29.04.2006                 | YY   | Sürüntücü              | Sarı         | 4-7  | Çiçek         | Taşlı yamaçlar           | 2, 3.    |
| 3  | <i>Ajuga reptans</i> (LAMIACEAE) Avrupa-Sibirya elemanı   | A12, 15.04.2006                | YY   | Dik                    | Mavi         | 4-5  | Çiçek         | Nemli, verimli toprak    | 2, 3.    |
| 4  | <i>Anagallis foemina</i> Miller (PRIMULACEAE) Akdeniz elemanı   | A6, 20.06.2006                 | YY   | Sarkık veya dik        | Mavi         | 6-10 | Çiçek         | Deniz kıyısı             | 1, 2, 3. |
| 5  | <i>Anchusa azurea</i> Miller var. <i>azurea</i> (BORAGINACEAE) Çok bölgesi  | A6, 20.06.2006                 | YY   | Dik                    | Menekşe      | 4-7  | Çiçek         | Taşlık kireçli yamaç     | 2, 3.    |
| 6  | <i>Anthemis cotula</i> L. (ASTERACEAE) Çok bölgesi  | A17, 1.06.2006                 | YY   | Dik                    | Beyaz        | 6-7  | Çiçek         | Yol ve nehir kenarı      | 1, 2, 3. |
| 7  | <i>Bellis perennis</i> L. (ASTERACEAE) Avrupa-Sibirya elemanı   | A2 20.05.2006                  | YY   | Öbekler halinde        | Beyaz        | 3-8  | Çiçek         | Bozkır                   | 2.       |
| 8  | <i>Bupleurum falcatum</i> ssp. <i>cernuum</i> (Ten.) Arc. (APIACEAE) Flora bölgesi bilinmiyor.                        | A2, 14.07.2005                 | YY   | Dik                    | Sarı         | 7-8  | Çiçek         | Tarlalar, stepler        | 1.       |
| 9  | <i>Cichorium intybus</i> L. (ASTERACEAE) Çok bölgesi  | A17, 15.07.2006                | YY   | Sert gövdeli           | Açık mavi    | 6-9  | Çiçek         | Çayırklar, tarlalar      | 1, 2.    |
| 10 | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. ssp. <i>vestitum</i> (Wimmer & Grab.) Petrak (ASTERACEAE) Flora bölgesi bilinmiyor. | A17, 30.08.2006                | YY   | Dik                    | Pembe-lila   | 6-9  | Çiçek         | Yol ve su kenarı         | 1, 3.    |
| 11 | <i>Convolvulus arvensis</i> L. (CONVOLVULACEAE) Çok bölgesi   | A9, 20.05.2006                 | YY   | Sürüntücü              | Beyaz, pembe | 4-9  | Çiçek         | Su kenarı                | 1, 3.    |
| 12 | <i>Coronilla varia</i> L. ssp. <i>varia</i> (FABACEAE) Çok bölgesi  | A17, 17.06.2006                | YY   | Yayılıcı               | Beyaz, pembe | 5-8  | Çiçek         | Yol kenarı, fakir toprak | 1, 2, 3. |
| 13 | <i>Crepis foetida</i> L. ssp. <i>rhoeadifolia</i> (Bieb.) Çelak. (ASTERACEAE) Çok bölgesi                             | A9, 20.05.2006                 | YY   | Dik                    | Sarı         | 5-10 | Çiçek         | Kayalık, sulak alanlar   | 1, 2.    |
| 14 | <i>Cyclamen coum</i> Miller var. <i>coum</i> (PRIMULACEAE) Flora bölgesi bilinmiyor.                                  | A23, 20.03.2005                | YY   | Rizomlu                | Morkırmızı   | 2-5  | Çiçek, yapr   | Gölgeli, nemli toprak    | 2.       |
| 15 | <i>Cymbalaria longipes</i> (Boiss. & Heldr.) Cheval. (SCROPHULARIACEAE) Akdeniz                                       | A7, 22.08.2005                 | YY   | Sürüntücü              | Leylak       | 3-5  | Çiçek         | Taşlık, kayalık alanlar  | 2, 3.    |
| 16 | <i>Cynoglossum creticum</i> Miller (BORAGINACEAE) Flora bölgesi bilinmiyor.   | A5, 29.04.2006                 | YY   | Dik                    | Pembe, beya  | 3-7  | Çiçek         | Taşlık, kireçli yamaç    | 1, 2, 3. |
| 17 | <i>Cynoglossum montanum</i> L. (BORAGINACEAE) Avrupa-Sibirya elemanı  | A6, 30.06.2006                 | YY   | Dik                    | Pembe, mavi  | 4-8  | Çiçek         | Yol kenarları            | 2, 3.    |
| 18 | <i>Dianthus giganteus</i> d'URV. (CARYOPHYLLACEAE) Avrupa-Sibirya elemanı   | A14, 13.08.2005                | YY   | Dik                    | Kırmızı      | 6-9  | Çiçek         | Güneşli, nemli toprak    | 2.       |
| 19 | <i>Digitalis ferruginea</i> L. ssp. <i>schischkini</i> (SCROPHULARIACEAE)   | A16, 15.07.2005                | YY   | Dik, güçlü             | Sarımsı      | 6-9  | Çiçek         | Yol kenarları            | 2, 3.    |

**BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI**

|    |   |                    |    |                 |             |      |       |                        |          |
|----|---|--------------------|----|-----------------|-------------|------|-------|------------------------|----------|
|    | Öksin   |                    |    |                 |             |      |       |                        |          |
| 20 | <i>Doronicum orientale</i> Hoffm.<br>(ASTERACEAE)<br>Çok bölgeli  | A15,<br>20.05.2006 | YY | Öbekler halinde | Sarı        | 3-7  | Çiçek | Nemli topraklar        | 1, 2.    |
| 21 | <i>Erodium cicutarium</i> (L.)<br>L'Herit. ssp. <i>cicutarium</i><br>(GERANIACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor. | A18,<br>13.04.2005 | YY | Yayılcı         | Lila, pembe | 4-5  | Çiçek | Tarlalar, çayırlar     | 2, 3.    |
| 22 | <i>Galanthus plicatus</i> Bieb. ssp.<br><i>byzantinus</i> (Baker.) D. A.<br>Webb.<br>(AMARYLLIDACEAE) Öksin     | A24,<br>10.04.2006 | YY | Öbekler halinde | Beyaz       | 1-4  | Çiçek | Gölgeli, nemli toprak  | 2.       |
| 23 | <i>Galega officinalis</i> L.<br>(FABACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı  | A17,<br>20.06.2006 | YY | Yayılcı         | leylak      | 6-9  | Çiçek | Nemli toprak, yol      | 1, 2.    |
| 24 | <i>Geranium asphodeloides</i><br>Burm. ssp. <i>asphodeloides</i><br>(GERANIACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı     | A13,<br>19.06.2006 | YY | Yayılcı         | Leylak      | 4-6  | Çiçek | Nemli yerler, kıyıları | 1, 2.    |
| 25 | <i>Globularia trichosantha</i><br>Fisch. & Mey.<br>(GLOBULARIACEAE) İran-Turan                                  | A8,<br>13.04.2005  | YY | Sürünücü        | Mor         | 4-7  | Çiçek | Kayalık yamaç          | 1, 2, 3. |
| 26 | <i>Helleborus orientalis</i> Lam.<br>(RANUNCULACEAE)<br>Öksin elemanı   | A17,<br>02.04.2005 | HY | Dik             | Yeşilimsi   | 3-5  | Çiçek | Kalkerli toprak        | 2, 3.    |
| 27 | <i>Hieracium vagum</i> Jordan<br>(ASTERACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı   | A3,<br>13.09.2005  | YY | Dik             | Sarı        | 7-10 | Çiçek | Fakir toprak           | 1, 2.    |
| 28 | <i>Hypericum montanum</i> L.<br>(HYPERICACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.                                     | A14,<br>16.06.2006 | YY | Dik             | Sarı        | 6-7  | Çiçek | Güneşli ortamlar, yol  | 1, 2.    |
| 29 | <i>Hypericum perforatum</i> L.<br>(HYPERICACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.                                   | A17,<br>20.06.2006 | YY | Dik             | Sarı        | 5-8  | Çiçek | Kuru toprak            | 1, 2.    |
| 30 | <i>Inula britannica</i> L.<br>(ASTERACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı  | A5,<br>28.07.2006  | YY | Yayılcı         | Sarı        | 6-10 | Çiçek | İyi drenajlı toprak    | 2.       |
| 31 | <i>Juncus acutus</i> L.<br>(JUNCACEAE)<br>Çok bölgeli   | A3,<br>25.05.2006  | HY | Yarı yatık      |             | 3-5  | Formu | Nemli yerler           | 1, 2.    |
| 32 | <i>Juncus inflexus</i><br>(JUNCACEAE)<br>Çok bölgeli  | A1,<br>20.06.2006  | HY | Yarı yatık      |             | 4-8  | Formu | Yol kenarı             | 1, 2.    |
| 33 | <i>Leontodon tuberosus</i> L.<br>(ASTERACEAE)<br>Akdeniz elemanı  | A9,<br>23.05.2006  | YY | Öbekler halinde | Sarı        | 2-5  | Çiçek | Yol kenarı             | 1, 2.    |
| 34 | <i>Linum bienne</i> Miller<br>(LINACEAE)<br>Akdeniz elemanı   | A5,<br>20.05.2006  | YY | Dik             | Mavi        | 3-5  | Çiçek | Kayalık yamaç          | 1, 2.    |
| 35 | <i>Matricaria chamomilla</i> L. var.<br><i>chamomilla</i><br>(ASTERACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.          | A17,<br>20.06.2006 | YY | Yayılcı         | Beyaz       | 3-4  | Çiçek | Güneşli, yol kenarı    | 1, 2.    |
| 36 | <i>Muscari armeniacum</i> Leichtlin<br>ex Baker<br>(LILIACEAE) Çok bölgeli                                      | A13,<br>13.03.2005 | YY | Soğanlı, dik    | Mavi        | 3-5  | Çiçek | Nemli, verimli toprak  | 2.       |
| 37 | <i>Myosotis alpestris</i> F.W.<br>Schmidt. ssp. <i>alpestris</i><br>(BORAGINACEAE) Çok bölgeli                  | A12,<br>22.07.2005 | YY | Dik             | Mavi        | 4-8  | Çiçek | Yol kenarı             | 1.       |
| 38 | <i>Narcissus x laetus</i> Salisb.<br>(AMARYLLIDACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.                              | A18,<br>03.04.2005 | YY | Dik             | Sarı        | 4-5  | Çiçek | Nemli, verimli toprak  | 2.       |
| 39 | <i>Nasturtium officinale</i> R. Br.<br>(BRASSICACEAE)<br>Çok bölgeli  | A12,<br>30.05.2005 | YY | Yayılcı         | Beyaz       | 3-7  | Çiçek | Su kenarı              | 1, 2, 3. |
| 40 | <i>Ornithogalum fimbriatum</i><br>Willd.<br>(LILIACEAE)<br>Akdeniz elemanı                                      | A10,<br>12.04.2005 | YY | Dik             | Beyaz       | 3-5  | Çiçek | Kayalık yamaç          | 1, 2.    |

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

|    |   |                    |    |                    |                    |      |                 |                             |          |
|----|---|--------------------|----|--------------------|--------------------|------|-----------------|-----------------------------|----------|
| 41 | <i>Ornithogalum narbonense</i> L.<br>(LILIACEAE)<br>Akdeniz elemanı   | A12,<br>26.04.2006 | YY | Dik                | Beyaz              | 3-5  | Çiçek           | Kayalık<br>yamaç            | 1, 2.    |
| 42 | <i>Papaver commutatum</i> Fisch.<br>& Mey.<br>(PAPAVERACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.                                   | A12,<br>19.05.2006 | YY | Dik                | Kırmızı            | 5-6  | Çiçek           | Her türlü<br>toprak         | 2.       |
| 43 | <i>Physalis alkekengi</i> L.<br>(SOLANACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.   | A25,<br>13.09.2005 | YY | Tırmanıcı          | Yeşilimsi<br>beyaz | 5-10 | Meyve           | Yarı gölge,<br>nemli toprak | 2.       |
| 44 | <i>Potentilla reptans</i> L.<br>(ROSACEAE)<br>Çok bölgeli   | A11,<br>18.06.2006 | YY | Sürüncü            | Sarı               | 5-8  | Çiçek           | Akarsu kenarı               | 1, 2.    |
| 45 | <i>Ranunculus ficaria</i> L. ssp.<br><i>ficariiformis</i> Rouy. & Fouc.<br>(RANUNCULACEAE) Çok<br>bölgeli                   | A12,<br>15.04.2005 | YY | Dik                | Sarı               | 3-4  | Çiçek           | Nemli<br>ortamlar           | 2.       |
| 46 | <i>Salvia verticillata</i> L. ssp.<br><i>amasiaca</i> (Freyn & Bornm.)<br>Bornm.<br>(LAMIACEAE) İran-Turan<br>elemanı       | A6,<br>30.06.2006  | YY | Sık veya<br>sarkık | Leylak-<br>mavi    | 5-9  | Çiçek           | Çorak araziler              | 1, 2.    |
| 47 | <i>Scabiosa atropurpurea</i> L. ssp.<br><i>maritima</i> (L.) Arc.<br>(DIPSACACEAE) Akdeniz<br>elemanı                       | A17,<br>20.05.2006 | YY | Dik,<br>dallanmış  | Leylak             | 5-8  | Çiçek           | Yol kenarı                  | 2, 3.    |
| 48 | <i>Scilla bifolia</i> L.<br>(LILIACEAE)<br>Akdeniz elemanı  | A12,<br>23.03.2005 | YY | Dik                | Mavimsi            | 2-6  | Çiçek           | Nemli,<br>verimli toprak    | 2.       |
| 49 | <i>Sedum acre</i> L.<br>(CRASSULACEAE)<br>Çok bölgeli   | A22,<br>08.05.2005 | YY | Sürüncü            | Beyaz              | 6-7  | Yaprak,<br>çiçe | Kayalık<br>yamaç            | 1, 2, 3. |
| 50 | <i>Senecio vernalis</i> Waldst. &<br>Kit.<br>(ASTERACEAE)<br>Çok bölgeli  | A3,<br>20.08.2006  | YY | Dik                | Sarı               | 3-8  | Çiçek           | Kumlu,<br>kayalık<br>yamaç  | 1, 2.    |
| 51 | <i>Sinapis arvensis</i> L.<br>(BRASSICACEAE)<br>Çok bölgeli   | A15,<br>23.05.2006 | YY | Dik                | Sarı               | 4-6  | Çiçek           | Yol kenarı                  | 1, 2.    |
| 52 | <i>Tanacetum corymbosum</i> (L.)<br>Schultz. Bip. ssp. <i>cinereum</i><br>(Gris.) Hayek.<br>(ASTERACEAE) Avrupa-<br>Sibirya | A5,<br>22.07.2006  | YY | Yayılıcı           | Beyaz              | 6-8  | Çiçek           | Güneşli,<br>verimli toprak  | 2.       |
| 53 | <i>Tanacetum parthenium</i> (L.)<br>Schultz. Bip.<br>(ASTERACEAE) Çok bölgeli   | A17,<br>20.05.2006 | YY | Yayılıcı           | Beyaz              | 5-9  | Çiçek           | Yol kenarları               | 2.       |
| 54 | <i>Taraxacum officinale</i><br>Weber.<br>(ASTERACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.  | A11,<br>04.04.2005 | YY | Dik                | Sarı               | 3-5  | Çiçek           | Tarlalar,<br>çorak araziler | 1, 2.    |
| 55 | <i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link.<br>ssp. <i>arvensis</i><br>(APIACEAE) Fora bölgesi<br>bilinmiyor.                     | A5,<br>18.07.2006  | YY | Yayılıcı           | Beyaz              | 6-8  | Çiçek           | Yol kenarı                  | 2.       |
| 56 | <i>Trifolium medium</i> L. var.<br><i>medium</i><br>(FABACEAE)<br>Çok bölgeli   | A12,<br>19.05.2006 | YY | Sürüncü            | Morkırmızı         | 5-8  | Çiçek           | Yol kenarı                  | 2, 3.    |
| 57 | <i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.<br>(FABACEAE)<br>Çok bölgeli   | A3,<br>26.06.2006  | YY | Sürüncü            | Krem               | 6-7  | Çiçek           | Nemli yerler                | 2, 3.    |
| 58 | <i>Trifolium repens</i> L. var.<br><i>repens</i><br>(FABACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.                                 | A1,<br>18.08.2006  | YY | Sürüncü            | Beyaz              | 3-9  | Çiçek           | Nemli yerler                | 2, 3.    |
| 59 | <i>Tussilago farfara</i> L.<br>(ASTERACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı   | A11,<br>30.03.2005 | YY | Dik                | Sarı               | 3-4  | Çiçek           | Her türlü<br>toprak         | 3.       |
| 60 | <i>Typha latifolia</i> L.<br>(TYPHACEAE)  | A18,<br>26.06.2005 | YY | Dik                | Kahverengi         | 6-10 | Çiçek           | Su kenarı                   | 1, 2.    |

BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDAKİ KULLANIM OLANAKLARI

|    | Çok bölgesel  |                    |    |                   |             |     |               |                     |          |
|----|---|--------------------|----|-------------------|-------------|-----|---------------|---------------------|----------|
| 61 | <i>Verbascum blattaria</i> L.<br>(SCROPHULARIACEAE)<br>Çok bölgesel           | A16,<br>12.06.2005 | YY | Dik,<br>dallanmış | Sarı        | 5-7 | Çiçek         | Yol enarları        | 2, 3.    |
| 62 | <i>Veronica chamaedrys</i> L.<br>(SCROPHULARIACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı | A15,<br>17.06.2005 | YY | Sürüntücü         | Mavi        | 4-7 | Çiçek         | Kurak alanlar       | 1, 2, 3. |
| 63 | <i>Vinca herbaceae</i> Waldst. &<br>Kit<br>(APOCYNACEAE)<br>Çok bölgesel      | A12,<br>05.04.2005 | YY | Sürüntücü         | Leylak, mor | 3-4 | Çiçek,<br>yap | Güneşli<br>yamaçlar | 1, 2, 3. |
| 64 | <i>Viola sieheana</i> Becker<br>(VIOLACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.      | A8,<br>13.04.2005  | YY | Yayılcı           | Leylak      | 3-6 | Çiçek         | Yarı gölge<br>ortam | 2.       |

M.G.: Mevsimsel Görünüm, HY: Herdem yeşil, YY: Yazın yeşil, Ç.Z. : Çiçeklenme zamanı, K.M.K.O. : KentSEL Mekanlarda Kullanım Olanakları

Araştırmada saptanan bitkiler, kentsel mekanlara ekolojik, estetik ve fonksiyonel kullanımları ile zenginlik katmaktadır. Kuru ve taşlı yamaçlarda yayılış gösteren *Adonis aestivalis* ssp. *aestivalis*, *Ajuga chamaepitys* ssp. *chia*, *Anchusa azurea* var. *azurea*, *Bellis perennis*, *Coronilla varia* ssp. *varia*, *Cymbalaria longipes*, *Cynoglossum creticum*, *Globularia trichosantha*, *Hieracium vagum*, *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus*, *Linum bienne*, *Ornithogalum fimbriatum*, *Ornithogalum narbonense*, *Salvia verticillata* ssp. *amasiaca*, *Sedum acre*, *Sinapis arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Veronica chamaedrys* ve *Vinca herbaceae* taksonlarının taş ve kaya bahçelerinde, sulak alan vejetasyonu elemanlarından *Ajuga reptans*, *Anthemis cotula*, *Cirsium arvense* ssp. *vestitum*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foetida* ssp. *rhoeadifolia*, *Cyclamen coum* var. *coum*, *Doronicum orientale*, *Geranium asphodeloides* ssp. *asphodeloides*, *Galega officinalis*, *Juncus acutus*, *Muscari armeniacum*, *Narcissus x laetus*, *Nasturtium officinale*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus ficaria* ssp. *ficariiformis* ve *Typha latifolia* taksonlarının su kenarı düzenlemelerinde kullanıma uygun olduğu saptanmıştır.

Yetiştirme ortamı isteği bakımından kanaatkâr olan *Crataegus monogyna* ssp. *monogyna*, *Crataegus pentagyna*, *Diospyros lotus*, *Anthemis cotula*, *Cirsium arvense* ssp. *vestitum*, *Cynoglossum montanum*, *Digitalis ferruginea* ssp. *schischkinii*, *Hieracium vagum*, *Hypericum montanum*, *Hypericum perforatum*, *Juncus inflexus*, *Leontodon tuberosus*, *Myosotis alpestris* ssp. *alpestris*, *Papaver commutatum*, *Scabiosa atropurpurea* ssp. *maritima*, *Sinapis arvensis*, *Tanacetum parthenium*, *Torilis arvensis* ssp. *arvensis*, *Trifolium medium* var. *medium*, *Tussilago farfara*, *Verbascum blattaria*, *Veronica chamaedrys* ve *Cotinus cogyria* taksonları kentteki rehabilitasyon çalışmalarında kullanıma uygundur. Ayrıca tuzlu ve kumul ortamlarda yayılış gösteren *Anagallis foemina*, *Geranium asphodeloides* ssp. *asphodeloides*, *Ligustrum vulgare*, *Pyracantha coccinea* ve *Senecio vernalis* kısıtlı düzenlemelerinde kullanılabilir.

Çizelge 3. Bartın kenti ve yakın çevresinde saptanan odunsu bitkiler ve kentsel mekanlarda kullanım olanakları (Orijinal 2009).

| No | Taksonun Adı, Familyası ve Flora Bölgesi  | Örneğin Alındığı Yer ve Tarihi | M.G. | Formu                  | Çiçek Rengi          | Ç.Z.    | Estetik Kısım   | Yetiştirme Ortamı                                   | K.M.K.O. |
|----|---|--------------------------------|------|------------------------|----------------------|---------|---|---|----------|
| 1  | <i>Buxus sempervirens</i> L.<br>(BUXACEAE)<br>Avrupa- Sibiryia elemanı  | A21,<br>12.05.2005             | HY   | Çalı                   | Krem beyaz           | 4       | Makaslanarak<br>şekil<br>verilebilir                  | Gölgeli, nemli<br>topraklar                         | 2, 3.    |
| 2  | <i>Carpinus betulus</i> L.<br>(CORYLACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı   | A1,<br>20.06.2006              | YY   | Ağaç                   | Yeşilimsi-<br>sarı   | 7-8     | Sonbahar<br>renği                                     | Derin, verimli<br>topraklar                         | 3.       |
| 3  | <i>Carpinus orientalis</i> Miller ssp.<br><i>orientalis</i><br>(CORYLACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.  | A14,<br>20.06.2006             | YY   | Ağaç                   |                      | 7-8     | Sonbahar<br>renği                                     | Verimli<br>topraklar                                | 3.       |
| 4  | <i>Cornus mas</i> L.<br>(CORNACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı  | A1,<br>19.03.2005              | YY   | Çalı                   | Soluk sarı           | 3-5     | Meyve   | Verimli<br>topraklar                                | 2, 3.    |
| 5  | <i>Cornus sanguinea</i> L.<br>(CORNACEAE)<br>Çok bölgesi  | A14,<br>23.05.2006             | YY   | Çalı                   | Krem                 | 5-6     | Çiçek   | Nemli<br>topraklar                                  | 2.       |
| 6  | <i>Cotinus cogyria</i> Scop.<br>(ANACARDIACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.  | A17,<br>15.07.2006             | YY   | Ağaç                   | Beyaz-yeşil          | 4-6     | Çiçek   | Yol kenarları                                       | 2.       |
| 7  | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.<br>ssp. <i>monogyna</i><br>(ROSACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.  | A12,<br>25.04.2006             | YY   | Çalı<br>küçük<br>ağaç  | Beyaz-<br>pembe      | 4-6     | Meyve   | Her türlü<br>toprakta<br>yetiştirilir.              | 2, 3.    |
| 8  | <i>Crataegus pentagyna</i> Waldst.<br>& Kit.<br>(ROSACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı   | A15,<br>09.06.2005             | YY   | Çalı<br>küçük<br>ağaç  | Beyaz                | 5-6     | Meyve   | Her türlü<br>toprakta<br>yetiştirilir.              | 3.       |
| 9  | <i>Daphne pontica</i> L.<br>(THYMELAEACEAE)<br>Öksin elemanı  | A14,<br>20.04.2005             | YY   | Çalı                   | Yeşilimsi<br>sarı    | 3-8     | Çiçek   | İyi drenajlı<br>topraklar                           | 2.       |
| 10 | <i>Diospyros lotus</i> L.<br>(EBENACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.   | A2,<br>19.08.2006              | YY   | Ağaç                   | Kahve -<br>kırmızı   | 5-6     | Meyve   | Her türlü<br>toprakta<br>yetiştir.                  | 3.       |
| 11 | <i>Fagus orientalis</i> Lipsky<br>(FAGACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı   | A19,<br>23.05.2005             | YY   | Ağaç                   | Kahverengi           | 5       | Sonbahar<br>renği                                     | Güneşli,<br>kalkerli<br>topraklar                   | 3.       |
| 12 | <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.<br>ssp. <i>oxycarpa</i> (Bieb. ex Willd.)<br>Franco. & Rocha Afonso<br>(OLEACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı | A14,<br>18.05.2006             | YY   | Ağaç                   | Taç çanak<br>yap.yok | 3-4     | Sonbahar<br>renği                                     | Derin, nemli,<br>kalkerli<br>topraklar              | 1, 3.    |
| 13 | <i>Fraxinus excelsior</i> L. ssp.<br><i>excelsior</i><br>(OLEACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı  | A14,<br>18.05.2006             | YY   | Ağaç                   | Taç çanak<br>yap yok |         | Sonbahar<br>renği                                     | Derin, verimli<br>topraklar                         | 3.       |
| 14 | <i>Genista tinctoria</i> L.<br>(FABACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı  | A19,<br>13.05.2005             | YY   | Çalı                   | Sarı                 | 4-7     | Çiçek   | Güneşli,<br>ılıman<br>iklimler                      | 2.       |
| 15 | <i>Juniperus oxycedrus</i> L. ssp.<br><i>oxycedrus</i><br>(CUPRESSACEAE)<br>Çok bölgesi   | A25,<br>13.09.2005             | HY   | Çalı,<br>küçük<br>ağaç |                      |         | Meyve   | Taşlık,<br>kayalık<br>yamaçlar                      | 1, 3.    |
| 16 | <i>Laurocerasus officinalis</i><br>Roemer<br>(ROSACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.  | A25,<br>13.09.2005             | HY   | Çalı<br>küçük<br>ağaç  | Beyaz                | 4-6     | Çiçek, yaprak   | Yarı gölge,<br>nemli<br>ortamlar                    | 2, 3.    |
| 17 | <i>Ligustrum vulgare</i> L.<br>(OLEACEAE)<br>Avrupa-Sibiryia elemanı  | A15,<br>21.06.2006             | YY   | Çalı                   | Krem beyaz           | 6       | Makaslanarak<br>şekil verilir,<br>çiçekleri<br>kokulu | Güneşli- yarı<br>gölge ortam,<br>kumlu<br>topraklar | 2, 3.    |
| 18 | <i>Platanus orientalis</i> L.<br>(PLATANACEAE)<br>Çok bölgesi   | A25,<br>13.09.2005             | YY   | Ağaç                   |                      | 3-5     | Sonbahar<br>renği                                     | Kuru, derin,<br>topraklar                           | 3.       |
| 19 | <i>Pyracantha coccinea</i> Roemer.<br>(ROSACEAE)  | A14,<br>16.05.2006             | HY   | Çalı                   | Krem beyaz           | 4-<br>6 | Meyve   | Kurak, killi-<br>kumlu                              | 2, 3.    |

BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI

|    | Flora bölgesi bilinmiyor.  |                    |    |                            |               |     |                                      | topraklar                             |          |
|----|--|--------------------|----|----------------------------|---------------|-----|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| 20 | <i>Quercus coccifera</i> L.<br>(FAGACEAE)<br>Akdeniz elemanı                                 | A14,<br>16.05.2005 | HY | Çalı                       | Sarımsı-yeşil | 3-5 | Makaslanarak<br>şekil<br>verilebilir | Güneşli, kuru<br>topraklar            | 1, 3.    |
| 21 | <i>Quercus robur</i> L. ssp. <i>robur</i><br>(FAGACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı            | A14,<br>23.05.2006 | YY | Ağaç                       | Sarımsı-yeşil | 3-5 | Sonbahar<br>rengi                    | Derin, verimli<br>topraklar           | 3.       |
| 22 | <i>Ruscus aculeatus</i> L. var.<br><i>aculeatus</i> (LILIACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor. | A9,<br>12.06.2006  | HY | Çalı                       |               | 2-5 | Meyve                                | Yarı gölge,<br>nemli<br>ortamlar      | 2, 3.    |
| 23 | <i>Sambucus nigra</i> L.<br>(CAPRIFOLIACEAE)<br>Avrupa-Sibirya elemanı                       | A20,<br>08.08.2006 | YY | Çalı veya<br>küçük<br>ağaç | Krem rengi    | 4-7 | Çiçek, meyve                         | Nemli, kumlu,<br>verimli<br>topraklar | 1, 2, 3. |
| 24 | <i>Tamarix semymensis</i> Bunge<br>(TAMARICACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.               | A25,<br>27.05.2005 | YY | Çalı<br>küçük<br>ağaç      | Pembe         | 4-8 | Çiçek                                | Nemli, kumlu<br>topraklar             | 2.       |
| 25 | <i>Ulmus minor</i> Miller ssp. <i>minor</i><br>(ULMACEAE)<br>Flora bölgesi bilinmiyor.       | A10,<br>16.05.2006 | YY | Ağaç                       |               | 3-4 | Sonbahar<br>rengi                    | Nemli, verimli<br>topraklar           | 3.       |

(M.G. : Mevsimsel Görünüm, HY: Herdem yeşil, YY: Yazın yeşil, Ç.Z. : Çiçeklenme zamanı, K.M.K.O.: Kentsel Mekanlarda Kullanım Olanakları).

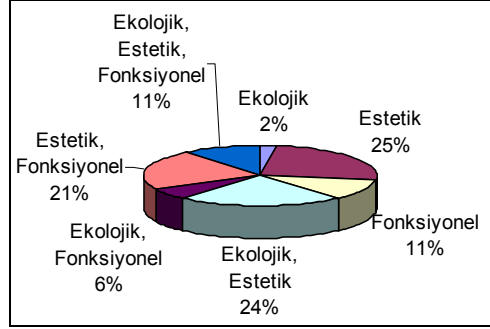
Görsel etkileri ile dikkat çeken *Adonis aestivalis* ssp. *aestivalis*, *Anagallis foemina*, *Bellis perennis*, *Cichorium inthybus*, *Cyclamen coum* var. *coum*, *Dianthus giganteus*, *Doronicum orientale*, *Globularia trichosantha*, *Inula britannica*, *Leontodon tuberosus*, *Muscari armeniacum*, *Narcissus x laetus*, *Ornithogalum fimbriatum*, *Ornithogalum narbonense*, *Ranunculus ficaria* ssp. *ficariiformis*, *Scilla bifolia*, *Taraxacum officinale*, *Veronica chamaedrys* ve *Viola sieheana* türlerinin parterlerde değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Sonbahar rengi bakımından *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis* ssp. *orientalis*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa*, *Fraxinus excelsior* ssp. *excelsior*, *Platanus orientalis*, *Quercus robur* ssp. *robur*, *Ulmus minor* ssp. *minor* taksonları ise bitkisel planlamalarda vurgu bitkisi olarak kullanıma uygundur.

Eğimli yamaçlarda yayılış gösteren *Anthemis cotula*, *Buxus sempervirens*, *Cirsium arvense* ssp. *vestitum*, *Cornus sanguinea*, *Digitalis ferruginea* ssp. *schischkinii*, *Galega officinalis*, *Genista tinctoria*, *Helleborus orientalis*, *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Tamarix semymensis* ve *Vinca herbaceae* taksonlarının ekolojik özellikleri bakımından yamaç ve şev stabilizasyonu ile erozyon kontrolünde kullanıma uygun olduğu saptanmıştır. Toprak yüzeyini örtme değerine sahip *Ajuga chamaepitys* ssp. *chia*, *Convolvulus arvensis*, *Cymbalaria longipes*, *Globularia trichosantha*, *Physalis alkekengi*, *Potentilla reptans*, *Sedum acre*, *Trifolium medium* var. *medium*, *Trifolium ochroleucum*, *Trifolium repens* var. *repens*, *Veronica chamaedrys* ve *Vinca herbacea* türlerinin planlamalarda yerörtücü olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca *Buxus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus*, *Laurocerasus officinalis*, *Ligustrum vulgare*, *Pyracantha coccinea* ve *Ruscus aculeatus* var. *aculeatus* canlı çit, *Fagus orientalis*, *Fraxinus excelsior* ssp. *excelsior*, *Ulmus minor* ssp. *minor*, *Quercus robur* ssp. *robur*, *Platanus orientalis* yol ağacı olarak kullanılabilir.

Araştırmada saptanan taksonların peyzaj planlamalarındaki ekolojik, estetik ve fonksiyonel işlevlerine göre kullanılabilirlikleri incelendiğinde taksonların en fazla



estetik (%24.7), en az ekolojik (%2.3) kullanıma uygun olduğu saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırmada saptanan taksonların peyzaj planlamalarındaki işlevlerine göre dağılımları (Orijinal 2010).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda Bartın kentinde kentsel nüfusun artışına paralel olarak yapılaşma artmakta, kent içi ve yakın çevresindeki doğal alanlar zarar görmektedir. Bu nedenle doğal bitki türleri yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Bu çalışmayla kentin biyolojik zenginlikleri analiz edilerek türlerin ve yaşam ortamlarının korunması ve geliştirilmesine katkı sağlanmıştır. Bu kapsamda park ve bahçelerde yaygın olarak kullanılmaya aday doğal flora elemanlarından 25 odunsu, 64 otsu takson değerlendirilmiştir. Araştırmada saptanan otsu türlerden *Galanthus plicatus* Bieb. ssp. *byzantinus* (Baker.) D. A. Webb. ülkemiz için endemik bir türdür. Bu tür, alan kullanımlarından kaynaklanan baskılardan arındırılmalı, habitatlarıyla birlikte koruma altına alınmalıdır.

Araştırmada en fazla saptanan familya, 15 türle *Asteraceae* (%16.9) olup bunu 6 türle *Fabaceae* (%6.7), 5'er türle *Liliaceae* ve *Rosaceae* (% 5.6) takip etmektedir. Bu sonuçlar Kaya ve Başaran (2006), Sarıbaş ve Ekici (2006)'nin çalışmalarıyla karşılaştırıldığında *Fabaceae* familyasının her üç çalışmada da takson sayısı bakımından zengin olduğu görülmüştür. Kentte oluşturulacak yeşil alanlarda bu familyaya ait taksonların kullanılması kompozisyona çeşitlilik katacak ve uygulamaların başarı şansını yükseltecektir.

Bartın kenti elverişli iklim koşulları ile vejetasyonun gelişimine ve bitki kompozisyonunun çeşitliliğine olanak sağlamaktadır. Kent içerisinde özellikle ekolojik açıdan bozulmaların meydana geldiği alanlarda biyolojik dengenin yeniden oluşturulması, doğal türlerin alana getirilmesiyle mümkün olacaktır. Ayrıca bu bitkilerin kullanımı, ekolojik olduğu kadar ekonomik açıdan da başarı sağlamaktadır. Ancak bu araştırma ve Sarıbaş ve Ekici (2006)'de saptanan bitkiler alanda doğal olarak bulunmalarına ve bahçe sanatı açısından büyük bir potansiyel taşımalarına rağmen, henüz park ve bahçelerde kısıtlı miktarda yetiştirilmektedir. Ekici ve Sarıbaş (2006)'ta belirtildiği üzere, kent içindeki peyzaj planlamalarında yer alan 160 taksonun 40 adedi doğaldır. Oysa modern ve sağlıklı kentlerin

BARTIN KENTİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI DOĞAL BİTKİLERİN  
KENTSEL MEKANLARDA KULLANIM OLANAKLARI

oluşturulabilmesi, alanın sahip olduğu doğal kaynakların rasyonel kullanımı ile gerçekleştirilmektedir.

Yerel halk, biyoçeşitliliğin korunmasında önemli bir öge olup, aktiviteleri ile değişimi üzerinde etkilidir. Peyzaj planlamalarında doğal flora elemanlarının kullanımı, kent halkının doğal varlıklardan haberdar olup yararlanabilmesini gerçekleştirmektedir. Böylece doğanın daha iyi anlaşılmasını sağlayarak korunmasına katkıda bulunmaktadır. Özellikle her yıl geleneksel olarak düzenlenen Çilek festivali gibi festivallerin sayısı, alan için endemik olan *Galanthus plicatus* Bieb. ssp. *byzantinus* (Baker.) D. A. Webb. gibi türlerin katılımıyla artırılmalıdır.

Araştırmadan elde edilen bulguların planlama pratiklerine aktarılmasıyla kentsel alanların doğal habitatlarla uyumu ve doğal alanların sürekliliğinin sağlanmasına katkıda bulunulacaktır. Ayrıca bu bitkilerin üretim planlarının yapılmasıyla ucuz ve kolay bitki temini sağlanabilecektir. Bu nedenle başta üniversite fidanlığı olmak üzere kentteki diğer fidanlıklar da, bölge ekolojisine uygun kaliteli fidan üretimine teşvik edilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Asan, Ü., 1999. Climate change, carbon sinks and the forests of Turkey. Proceedings of the International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues and Challenges (TFCC '98). pp. 157-170, Philippines.
- Bryant, M., 2006. Urban Landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. *Landscape and Urban Planning*. 76: 23-44.
- Davis, P. H., 1965-1985. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Volume: 1-2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Volume: 10, Edinburgh University Press, Edinburgh, 590 pp.
- Demirörs, M., Kurt, F., 2005. Zonguldak- Karabük ve Bartın arasında kalan bölgenin florasına katkılar. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt: 13, 2: 555- 560.
- Ekici, B., 2005. Batı Karadeniz bölgesi peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı doğal ve egzotik bitkiler. Bilim uzmanlığı tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak (basılmamış).
- Ekici, B., Sarıbaş, M., 2006. Bartın kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitki materyali üzerine bir araştırma. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 9, Bartın.
- Ertekin, M., Kırdar, E., Ayan, S., Özel, H. B., 2009. Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine bazı büyüme düzenleyicilerin etkileri, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 171- 176, Kastamonu.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. 2000. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Volume: 11, Edinburgh University Press, Edinburgh, 656 pp.
- Kalpırsız, A. 1987. Bilim ve Araştırma. İstanbul Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, İ. Ü. Yayın no: 3492, F. B. E. Yayın no: 2, İstanbul.
- Kaya, Z., Başaran, S., 2006. Bartın florasına katkılar, *Gazi Üni. Orman Fak. Dergisi*, Cilt:6, No:1, ISSN 1303- 2399.
- Kırdar, E., Sıvacıoğlu, A. Ertekin, M., 2000 Camıyanı Karaçamı'nda (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) ortet yaşının aşı başarısı üzerindeki etkisi ve aşı tekniği üzerine araştırmalar, *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, No:3, s. 80- 103, Bolu.

- Kırdar, E., Ertekin, M., 2008. The role of polystimulin hormone application and stratification temperature to break the dormancy and improve seed germination for *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach, Seed Sci. & Technol., 36, 301- 310.
- Sarıbaş, M., Kaya, Z., Başaran, S., Yaman, B., 2002. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen bitkilerden peyzaj uygulamalarında kullanılabilecek türlerin saptanması. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 15-18 Mayıs 2002, Artvin.
- Sarıbaş, M., Ekici, B., 2006. Utilization possibilities of some natural plants in urbaning sites of Bartın city's coastal areas and near surroundings, Entegre Kıyı Şeridi Yönetimi & Biyoçeşitlilik & Deniz Çevresi Kongresi. 19-22 Ekim 2006, Foça.
- Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A., 1964. Flora Europaea, Volume 1, Cambridge University Press.
- Tutin, T. G., Burges, N. A., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. 1968-1980. Flora Europaea, Volume 2- 3- 4- 5, Cambridge University Press.
- Yaltırık, F., Efe, A., 1996. Otsu Bitkiler Sistematigi, İstanbul Üniversitesi Üniversite Yayın No: 3940, Orman Fakültesi Yayın No: 10, İstanbul.
- Yılmaz, B., 1998. Bartın Kenti Açık ve Yeşillenen Sistemlerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, H., 2001. Bartın Kenti ve Yakın Çevresinde Biyotopların Haritalanması. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 189 s., İstanbul (basılmamış).
- Yılmaz, H., 2004. Bartın kentinin çayır vejetasyonu üzerinde gözlemler, Ekoloji Dergisi, 13, 51: 26-32.

## ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus L.*) KULLANILMASI: KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

Mahmut D. AVŞAR\* Tolga OK

KSÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 46060, KAHRAMANMARAŞ  
\*mdavsar@ksu.edu.tr

### ÖZET

Kavaklar (*Populus L.*) genelde kısa ömürlü, odunlarının mukavemeti düşük, fırtınadan fazlaca etkilenen, yüzeysel ve istilacı kök sistemleri ile alt yapıya zarar verebilen, kök sürgünü verebilen, yaprak dökümü uzunca bir süre devam eden, böcek ve mantar saldırılarına karşı hassas olan ağaçlardır. Polenlerinin alerjik etkisi fazla olmamakla birlikte, pamuklu tohumları ilkbaharda insanları psikolojik açıdan rahatsız etmekte ve çevreyi kirletmektedir. Bu bakımdan, kavaklar bazı olumlu niteliklerine rağmen genelde şehir içi ağaçlandırmalar açısından pek uygun bitkiler değildir. Kahramanmaraş şehrindeki çevre düzenleme amaçlı ağaçlandırmalarda başta Asya servi kavağı olmak üzere bazı kavak taksonlarının kimi park ve bahçelerde fazlaca kullanıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, şehirde kavakların genel olarak sınırlı ölçüde dikildiği söylenebilir. Kahramanmaraş'taki şehir içi ağaçlandırmalarda Asya servi kavağı ve melez kavak taksonlarının kullanımından kaçınılmalı, bu taksonlara ait ağaçlar gövdeleri çürüdükçe kesilerek zamanla ortadan kaldırılmalıdır. Estetik bazı yaprak ve gövde kabuğu nitelikleri ile dikkati çeken ve gölge de yapabilen titrek kavak, akkavak, boz kavak ve tuzcul kavak taksonları ise şehirdeki geniş parklarda ve gerekli bakım tedbirleri alınmak şartıyla sınırlı ölçüde kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Şehir içi ağaçlandırma, Şehir peyzajı, Kavak, Kahramanmaraş

## USING POPLARS (*Populus L.*) IN URBAN AFFORESTATION: KAHRAMANMARAŞ SAMPLE

### ABSTRACT

Poplars (*Populus L.*) are trees that are generally short-lived, have low wood resistance, are affected more from storms, can damage to infrastructure with shallow and invader root systems, can produce root suckers, continue their leaf fall for a long period, and are susceptible to insect and fungal attacks. Although their pollens have not more allergic effect, their seeds with cottony hairs psychologically disturb the people and pollute the environment in the spring. In this respect, poplars, although their some positive characteristics, generally are not very suitable plants for urban afforestation. In afforestation made for environmental regulations in the Kahramanmaraş city, it was determined that Asian pyramidal black poplar and some poplar taxa were much used in some parks and gardens. However, in general, it can be said that the poplars had been planted in a limited extent in the city. In urban afforestation in Kahramanmaraş, it should be avoided from using Asian pyramidal black poplar and hybrid poplar taxa, the trees of these taxa should be eliminated with time by cutting them as their stems rot. Trembling poplar, white poplar, grey poplar and Euphrates poplar taxa, which attract attention by aesthetic some leaf and stem bark characteristics and can also make shade, could be used in a limited extent in the city's large parks by taking the necessary maintenance measures.

**Keywords:** Urban afforestation, Urban landscape, Poplar, Kahramanmaraş

## 1. GİRİŞ

Ağaçsız bir hayat ve ağaçsız bir şehir düşünülemez. Ağaçlar şehirlerin ayrılmaz bir unsurudur. Şehirlerde ağaç yetişmesini güçleştiren çeşitli olumsuz şartların var olmasına (Çepel, 1994) rağmen; ağaçların şehirlerde estetik, psikolojik ve ekolojik açıdan çok yönlü işlevleri bulunmaktadır (Dirik, 1997). Bu bakımdan, şehir peyzajında ağacın yeri ve önemi büyüktür. Bunun için, günümüzde kırsal alanlarda olduğu kadar şehirlerde yapılan ağaçlandırmalar da oldukça önem taşımaktadır. Şehir içi ağaçlandırmalar şehirlerde bulunan park, bahçe, meydan ve yol gibi çeşitli açık alanlarda yapılabilmekte ve bu ağaçlandırmalar esasen “kent ormancılığı” (Atay, 1988) çalışmaları içerisinde yer almaktadır.

Ağaç türü seçimi, şehir ağaçlandırmalarında en başta gelen konulardan biridir. Tür seçiminde yapılan hatalar gerek şehir peyzajını ve gerekse şehir halkını olumsuz yönde etkileyebildiğinden, şehir içi ağaçlandırmalarda tür seçiminin doğru bir şekilde yapılması, diğer bir ifadeyle şehrin ekolojisine uyum sağlayabilecek ve peyzaj açısından uygun olan türlerin kullanılması gerekmektedir. Şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılacak türlerde aranan pek çok nitelik vardır. Söz gelimi, kullanılacak türün iyi gelişmiş simetrik bir tepe ve silindirik bir gövdeye sahip olması; ilkbaharda güzel çiçeklenmesi, sonbaharda güzel yaprak renklenmesi yapması; yaz boyunca koyu gölge yapmaya müsait dallanması ve yoğun yapraklanma göstermesi; temiz tabiatlı olması, yani yapraklarını uzunca bir süre üzerinde tuttuktan sonra mümkün olan en kısa periyotta dökmesi, ayrıca ezilen, yapışan çeşitli şekillerde zararlı meyve ve tohumlara sahip olmaması; orta büyüklükte, fakat uzun ömürlü olması; böcek ve mantar tasallutuna, fırtına ve kar kırmalarına karşı dayanıklı olması istenmektedir (Atay, 1990). Ağaç türünün şehir içinde kullanılacağı alana ve kullanma amacına göre bu niteliklere yenilerinin ilave edilmesi de mümkündür.

Ülkemizdeki şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılan ağaç cinslerinden biri de kavaklar (*Populus L.*)’dir. Salicaceae familyası içerisinde yer alan *Populus L.* cinsinin ülkemizde altı taksonu doğal olarak bulunmaktadır (Yaltrık, 1993). Ayrıca, geniş ölçüde kültüre alınan bazı yabancı kavak taksonları da söz konusudur. Özellikle karakavak (*Populus nigra L.*) ve melezleri, şehirler ve çevrelerinde en yaygın şekilde yetiştirilen kavaklardır (Ürgeç, 1998a). Bununla birlikte, kavakların şehir içindeki ağaçlandırmalarda kullanılması zaman zaman tartışılmaktadır. Özellikle ilkbahar aylarında yapılan bu tartışmaların daha çok polen, pamuklu tohumlar ve alerji konuları gibi dar bir çerçevede kaldığı görülmektedir. Kavakların şehir içinde kullanılabilirliği konusunda sağlıklı bir karara varabilmek için, kavakların peyzaj açısından olumlu ve olumsuz niteliklerini ele alarak çok yönlü değerlendirmeler yapılması gerekmektedir.

Kahramanmaraş, Akdeniz Bölgesi’nin doğusunda bulunan bir ilimiz olup, il merkezinde genel olarak Akdeniz iklimi hakimdir. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu’na (37°36' N, 36°56' E, 572 m) ait 1975-2005 yılları arasını kapsayan iklim verilerine göre, Kahramanmaraş’ta yıllık ortalama sıcaklık 16.7 °C ve yıllık yağış miktarı 731.3 mm’dir (Anonim, 2007). Erinç formülüne göre (Çepel, 1983),

ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus L.*) KULLANILMASI:  
KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

şehirden “yarı nemli” iklim tipi görülmektedir. Kahramanmaraş şehrinde toplu haldeki yerleşim alanları genellikle 500-800 m rakımlar arasında bulunmaktadır.

Bu çalışmada, şehir içi ağaçlandırmalarda kavakların kullanılması Kahramanmaraş örneğinde ele alınmıştır. Bu kapsamda, Kahramanmaraş şehrinde Kahramanmaraş Belediyesi ya da diğer kamu kuruluşları ile özel kişi ve kuruluşlar tarafından yapılan çevre düzenleme amaçlı kavak ağaçlandırmaları çeşitli açılardan incelenmiştir. Bunun için, şehirdeki birçok park, bahçe, yol kenarı ve refüjde çeşitli gözlem ve tespitlerde bulunulmuştur. Kavak taksonlarının teşhisinde Yaltrıkcı (1993) ve Anşin ve Özkan (1993)’dan faydalanılmış; türlerin dikilmiş olduğu yerler ve kullanım sıklığı, dikili kavak ağaçlarının gövde ve tepe yapısı, sağlık durumu ve çevreye olan etkileri gibi çeşitli hususlara yönelik gözlemlerde bulunulmuştur. Ayrıca, kavakların şehir içi ağaçlandırmalar bakımından önem taşıyan olumlu ve olumsuz nitelikleri etraflıca incelenmiştir. Böylece, şehirde kavakların kullanılmasına ilişkin bazı değerlendirme ve önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

## 2. ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN KULLANILMASI

Kahramanmaraş şehrindeki çevre düzenleme amaçlı dikimlerde kavakların bazı park ve bahçelerde fazlaca kullanılmakla beraber, genel olarak sınırlı ölçüde kullanıldığı belirlenmiştir. Kavakların genelde park ve bahçelere dikildiği; yol kenarlarında çok az sayıda kullanıldığı, bunların ise genelde ara yollara dikildiği tespit edilmiştir. Bazı refüjlerde de az sayıda dikili kavak ağaçlarına rastlanmıştır. Kavak ağaçlarının Atatürk Parkı gibi bazı büyük parklarda, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Karacasu Kampüsü bahçesinde ve bazı ev ve işyerlerine ait bahçelerde fazlaca kullanıldığı tespit edilmiştir. Dikilen kavak taksonları arasında Asya servi kavağı (*Populus usbekistanica* Kom. subsp. *usbekistanica* cv. ‘Afghanica’), melez kavak (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier), akkavak (*Populus alba* L.) ve boz kavağı (*Populus x canescens* (Aiton) Sm.) belirtmek mümkündür. Bununla birlikte, Asya servi kavağının daha fazla kullanıldığı söylenebilir. Şehirde dikili bulunan birçok kavak ağacının gövdesinde yaralar ve oyuklar oluştuğu, gövde ve dallarında kırılmalar olduğu ve genel olarak sağlık durumlarının pek iyi olmadığı gözlenmiştir.

Kavaklar, şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılabilme açısından bazı olumlu niteliklere sahiptir. Bu nitelikler aşağıda belirtilmiştir:

I) Kavaklar hızlı büyüme ve nispeten kısa bir süre içerisinde işlev görmeye başlamaktadır.

II) Kavaklarda fidan üretimi vejetatif yolla ve genelde gövde çeliği ile kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Bununla birlikte, titre kavağın (*Populus tremula* L.) gövde çeliği ile üretimi yapılamamaktadır (Anonim, 1994).

III) Titre kavakta yaprak sapının uzun ve yandan basık olması sebebiyle, yaprakların hafif bir rüzgarda bile sallanması güzel bir niteliktir.

IV) Bazı titrete kavak ağaçlarında yapraklar sonbaharda altın sarısı renklenme göstermektedir (Çepel, 1998).

V) Akkavakta yaprağın üst yüzünün yeşil, alt yüzünün ise beyaz tüylü olması dikkat çekici bir renk kontrastı meydana getirmektedir.

VI) Tuzcul kavakta (Fırat kavağı) (*Populus euphratica* Oliv.) yaprakların polimorf olması, yani şekil ve büyüklük bakımından çok değişiklik göstermesi ilginç ve güzel bir niteliktir.

VII) Gövde kabuğunun özellikle genç yaşlarda olmak üzere akkavakta beyaz, Asya servi kavağında kireç beyazı, titrete kavakta yeşilimsi-gri, tuzcul kavak ve boz kavakta gri renkte olması; ayrıca kabuğun parlak ve pürüzsüz olması, diğer ağaçlar arasında farklı ve güzel bir görünüm meydana getirmektedir.

VIII) Bernatzky'e göre (Çepel, 1994), kavaklar kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) gazına karşı "nispeten duyarsız" bitkiler içerisinde yer almaktadır. Orçun (1975), kavak türlerinin özellikle de boz kavak ve titrete kavağın şehirlerdeki kirli hava şartlarına dayanıklı olduğunu bildirmektedir. Bu, şehir içi ağaçlandırmalar açısından gayet olumlu bir niteliktir.

IX) Akkavak (Orçun, 1975; Pamay, 1992), boz kavak (Pamay, 1992) ve Zohary'e göre tuzcul kavak (Yaltırık, 1993) tuzlu topraklarda yetişebilmektedir. Bu nitelik, şehirlerdeki yol ağaçlandırmaları açısından önemlidir.

Kavaklar sahip oldukları söz konusu bazı olumlu niteliklerin yanında hayat süresi, odun yapısı, kök sistemi, yaprak dökümü, tohum yayılması, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklılık gibi diğer bazı yönlerden ise şehir ağaçlandırmaları açısından olumsuz niteliklere sahiptir. Bu nitelikler aşağıda ele alınmaya çalışılmıştır:

I) Kavaklar birçok ağaç türüne göre nispeten kısa ömürlü ağaçlardır. Söz gelimi, ülkemizde titrete kavakta genellikle 40-50 yaşlarında çürüme başlamaktadır (Saatçioğlu, 1976). Yaş ilerledikçe ağaçların gövde ve dallarındaki çürümeler daha da artmakta ve devrilme tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Titrete kavağın ülkemizde 70-80 yıl yaşadığı belirtilmektedir (Pamay, 1992). Çepel (1994), Bernatzky'e atfen en uzun doğal ömrün titrete kavakta 80-150, boz kavakta 150, akkavakta 200-300 ve karakavakta 300 olduğunu bildirmektedir. Buna göre, karavak ve akkavaklarda doğal ömrün nispeten daha fazla olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, kavakların ortalama hayat sürelerinin çok daha az olabileceğini göz önüne almak gerekir.

II) Kavaklar, odunları gevrek olan ve rüzgar kırmalarına dayanıksız ağaçlardandır (Çepel, 1994). Kavak odunlarının mukavemeti düşüktür (Bozkurt ve Göker, 1986). Ayrıca, kavak odunlarının nispeten hafif ve yumuşak olduğu da bilinmektedir. Bu bakımdan, kavaklarda rüzgar ve karın da etkisiyle çoğu kez dal ve gövde kırılmaları ve devrilmelerle karşılaşılabilir. Nitekim, Kahramanmaraş'ta bazı Asya servi kavağı ve boz kavak ağaçlarının gövde ya da dallarında kırılmalar olduğu, bazı boz kavak ağaçlarının kalın dallarında kırılma tehlikesinin bulunduğu tespit edilmiştir.

III) Kavaklar genelde sığ bir kök sistemi kurmaktadır (Yaltırık, 1993). Söz gelimi, titrete kavakların sığ kök yaptığı bildirilmektedir (Saatçioğlu, 1976). Bu

ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus L.*) KULLANILMASI:  
KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

bakımdan, kavaklarda fırtına ve karın da etkisiyle devrilmeler olabilmektedir. Ayrıca, kavaklar söz konusu yüzeysel ve istilacı kök sistemleri sebebiyle, şehirlerde yolların asfalt kaplamasını çatlatabilmekte, büzlerin ve su kanallarının içini tıkayıp suyun akışını engelleyebilmekte (Atay, 1988) ve kanalizasyon şebekesini tıkayabilmektedir (Pamay, 1992).

IV) Bazı kavak taksonları, söz gelimi titrek kavak (Saatçioğlu, 1976; Yaltırık, 1993), akkavak (Anonim, 1979; Pamay, 1992; Yaltırık, 1993) ve İtalyan servi kavağı (*Populus nigra L. subsp. nigra cv. 'Italica'*) (Gilman ve Watson, 1994b) kök sürgünü vermektedir. Bu taksonlara ek olarak, akkavak ile titrek kavağın doğal melezi olan boz kavağın da şehirdeki bazı park ve bahçelerde kök sürgünü verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, söz gelimi Asya servi kavağı kütük sürgünü vermektedir. Kesilen bazı Asya servi kavağı ağaçlarının dip kütüğünden çok sayıda adventif sürgünlerin geliştiği ve bazılarının epeyce boylandığı belirlenmiştir. Park, bahçe ve yollarda kullanılacak türlerin kök ve kütük sürgünü vermesi istenmediği için, bu nitelikler söz konusu kavak taksonlarının kullanımı açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır.

V) Bazı kavak taksonlarında gövde kabuğu özellikle genç yaşlarda dikkati çekecek şekilde parlak, pürüzsüz ve beyaz ya da gri renkte iken, yaş ilerledikçe çatlaklı ve koyu renkli bir hale gelmekte; ayrıca böcek ve mantar zararları sonucunda gövde kabuğunda genişçe yara ve oyuklar oluşmaktadır. Böylece, bazı kavakların sahip oldukları bu olumlu nitelik yavaş yavaş kaybolmakta ve uzun süreli olamamaktadır.

VI) Kavaklar gövde kabuklarının nispeten ince ve yumuşak olması sebebiyle, mekanik etkilerden kolayca zarar görmektedir. Ayrıca, don olayı sonucunda kavak gövdelerinde don çatlakları oluşabilmektedir.

VII) Şehirde çokça kullanılan Asya servi kavağının dar tepeli olması sebebiyle gölge yapma özelliğinin az olduğunu belirtmek gerekir. Aynı şeyler, İtalyan servi kavağı için de söylenebilir.

VIII) Kavaklar genellikle daha yazdan itibaren tedricen yaprak dökmeye başlamakta ve bu durum sonbahar dahil devam etmektedir (Atay, 1988). Benzer şekilde, akkavakta yaprakların çoğu kez yazın başlangıcında dökülmeye başladığı ve sonbahar boyunca dökülmenin devam ettiği belirtilmektedir (Gilman ve Watson, 1994a). Yaptığımız bazı gözlemlere göre, Kahramanmaraş şehrindeki kavaklarda ağaç türü ve fertlere göre değişebilmekle birlikte, yaprak dökülmesinin Kasım ve Aralık aylarında devam ettiği, kısmen Ocak ayına da sarkabildiği tespit edilmiştir. Bu ise, şehirdeki kavaklarda yaprak dökülmesinin sonbahar yanında kış aylarında da görülebildiğini ortaya koymaktadır. Böylece, kavaklar uzunca bir dönem boyunca yolları ya da buldukları mekânı kirletmekte ve temizlik işçilerini uğraştırmaktadır.

IX) Kavaklarda çiçek ve meyvelerin fazla bir süs değeri bulunmamaktadır.

X) Kavaklarda kapsül meyvelerin dağılması aşamasında ortaya çıkan pamuklu tohumlar üzerinde de durmak gerekir. Bilindiği gibi, kavaklar bir cinsli iki evcikli bitkiler olup, erkek ve dişi fertleri ayrı ayrıdır. Şehirde ilkbahar aylarında dişi



kavak ağaçlarından yayılan küçücük tohumların etrafını saran pamuk gibi tüy demetleri aslında tohumların uçmasına ve uzak mesafelere yayılmasına yarayan bir oluşumdur. Ancak, ilkbaharda havada uçuşan bu pamuklar ya da pamuklu tohumlar şehirlerde pencere açtırmamakta, yolda yürüyen insanların ağzına, burnuna, genzine ve kulağına kaçmaktadır (Yaltırık, 1994). Böylece, pamuklu tohumlar insanları psikolojik açıdan rahatsız etmekte; ayrıca belirli bir süreyle çevrede, ev ve iş yerlerinde kirliliğe yol açmaktadır. Bu problem, tüm fertleri erkek olan İtalyan servi kavağında söz konusu değilken, tüm fertleri dişi olan Asya servi kavağı ve melez kavakta (I-214 klonu) oldukça belirgindir. Diğer taraftan, kavak ağaçlarından yayılan ve havada uçan pamukların zaman zaman öksürüğe yol açabildiği, ancak alerjileri tetiklemediği bildirilmektedir (Anonim, 2005). Bu bakımdan, pamuklu tohumların psikolojik etkisi ve çevre kirliliğine sebep olması dışında, sağlık açısından fazla bir zararının bulunmadığı anlaşılmaktadır.

XI) Kavaklar (akkavak, boz kavak, İtalyan servi kavağı vb.) polenleri alerjen olan bitkilerdendir (Atay vd., 1987). Bu sebeple, erkek kavak ağaçlarının çevreye saçtığı polenler, bazı hassas bünyeli kişilerde deri kızarıklıklarına ve saman nezlesine sebep olmaktadır (Yaltırık, 1994). Bununla birlikte, çocuklarda sanıldığı aksine akkavak poleni alerjisi düşük oranda bulunmuş, esas şikayetleri artıran alerjenlerin çayır ve tarla bitkileri polenleri olduğu belirlenmiştir (Cengizlier ve Mısırlıoğlu, 2005). Benzer şekilde, akkavak, İtalyan servi kavağı ve diğer bazı kavak taksonlarının polenlerinin orta derecede (ılımlı) alerjen olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2009). Bu bakımdan, kavak polenlerinin alerjik etkisinin olduğu, ancak bu etkinin fazla olmadığı söylenebilir.

XII) Kavaklar genelde zararlı böcek ve mantarlardan kolay etkilenen ağaçlardır. Bu bakımdan, gövde ve dallarda çoğu kez yaralar ve çürüklükler meydana gelmekte, bazı kavak ağaçları nispeten erken yaşlarda ölebilmektedir. Ülkemizde kavakların yaprak, gövde ve dalları ile köklerine arız olan çok çeşitli zararlı mantar ve böcek türleri bulunmaktadır (Anonim, 1994). Kahramanmaraş yöresinde yapılan bir araştırmada, kavak ağaçlarının çeşitli kısımlarında zarar yapan 23 böcek türü tespit edilmiştir (Kanat, 2000). Akkavağın çok çeşitli zararlı böceklerle ve hastalıklara karşı hassas olduğu (Remaley ve Swearingen, 2005), İtalyan servi kavağının gövde canker (pamukçuk) hastalığına karşı çok hassas olduğu ve bu hastalığın bitkinin hayatını genellikle 10 ya da 15 yıllla sınırladığı (Gilman ve Watson, 1994b) belirtilmektedir.

Kavakların şehir içi ağaçlandırmalar açısından sahip olduğu söz konusu olumlu ve olumsuz nitelikler göz önüne alındığında, olumsuz niteliklerinin çok daha ağır bastığı görülmektedir. Bu bakımdan, kavakların genelde şehir ağaçlandırmaları için pek uygun olmadığını ve peyzaj değerlerinin düşük olduğunu kabul etmek gerekir. Konuyu çeşitli yönlerden değerlendiren diğer bazı eserlerde de kavakların şehir içinde kullanılmasının pek uygun olmadığı ifade edilmektedir (Atay, 1988; Atay, 1990; Yaltırık, 1994; Yaltırık vd., 1997; Ürgenç, 1998b). Bununla birlikte, kanaatimize göre, şehir ağaçlandırmalarında bazı kavak taksonları kimi olumlu nitelikleri sebebiyle belirli esaslara uyulması şartıyla sınırlı ölçüde kullanılabilir. Söz gelimi, ülkemizde geniş ölçüde kültüre alınan Asya servi kavağı ile melez

ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus L.*) KULLANILMASI:  
KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

kavak (I-214 klonu) esasen hızlı gelişen taksonlar olarak kavakçılık çalışmalarında odun üretimi amacıyla kullanılması daha uygun olan ağaçlardır. Kırsal peyzajı hatırlatan ve tüm fertleri de dışı olan bu taksonların şehir içinde kullanılması pek uygun olmamaktadır. Benzer şeyler, tüm fertleri erkek olan İtalyan servi kavağı için de söylenebilir. Ancak, farklı ve estetik bazı yaprak ve gövde kabuğu nitelikleri ile dikkati çeken ve gölge de yapabilen titrek kavak, akkavak, boz kavak ve tuzcul kavak gibi doğal türlerimizin Kahramanmaraş şehrindeki geniş parklarda gerekli bakım tedbirleri alınmak ve sınırlı ölçüde olmak şartıyla kullanılması mümkün olabilir. Nitekim, Dutkuner ve Akten (2000), tuzcul kavak; Doygun ve Ok (2006) ise, titrek kavak ve tuzcul kavak türlerinin Kahramanmaraş'taki şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılacak türlerde pek çok niteliğin var olması istenmektedir. Kavakların, bazı olumlu niteliklerine rağmen şehir içi ağaçlandırmalarda kullanılabilecek türlerde aranan niteliklerden birçoğuna sahip bulunmadığı ortadadır. Bu sebeple, kavakları genelde iyi bir peyzaj ya da süs bitkisi olarak kabul etmek mümkün değildir. Bununla birlikte, bütün kavak taksonlarının peyzaj değerinin aynı olmadığını ve bazı kavak taksonlarının şehir içi ağaçlandırmalarda belirli esaslar dahilinde ve sınırlı ölçüde kullanılabileceğini belirtmek gerekir.

Asya servi kavağı ve melez kavak hızlı gelişen taksonlar olarak kırsal alanlarda odun üretimi amacıyla dikilmeli, şehir içinde peyzaj amaçlı olarak kullanılmamalıdır. Bu iki taksonun dışında titrek kavak, akkavak, boz kavak ve tuzcul kavak taksonları özellikle peyzaj açısından değer taşıyan estetik bazı yaprak ve gövde kabuğu nitelikleri ve gölge de yapabilmeleri sebebiyle Kahramanmaraş şehrinde kullanılabilir.

Kahramanmaraş şehrindeki ağaçlandırmalarda kavakların bazı park ve bahçelerde fazlaca kullanılmakla beraber genel olarak sınırlı ölçüde kullanılmasını olumlu bir durum olarak değerlendirmek gerekir. Bununla birlikte, şehirde dikili bulunan Asya servi kavağı ve melez kavak ağaçlarının gövdeleri çürüdükçe kesilerek ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ayrıca, geniş parklarda bulunan fertleri hariç, bazı şehir içi alanlarda rastlanan akkavak ve boz kavak ağaçlarının da kesilerek zaman içerisinde ortadan kaldırılmasında fayda vardır. Kesilen söz konusu kavak ağaçlarının yerine peyzaj değeri yüksek ve şehrin ekolojisine uyum sağlayabilecek ıhlamur, akça ağaç, dişbudak, meşe, Toros sediri, vb. başka ağaç türleri dikilmelidir.

Titrek kavak, akkavak, boz kavak ve tuzcul kavak türlerinin şehir içinde kullanılması durumunda bazı hususlara mutlak surette dikkat edilmelidir. Söz gelimi, öncelikle Atatürk Parkı ve Kılavuzlu Parkı gibi nispeten büyük parklarda ve sınırlı ölçüde dikilmesi düşünülmelidir. Çünkü, yol kenarları, refüjler, küçük parklar ve bahçeler esasen kavak dikimi için uygun değildir. Kavakların ışık ve

nem isteği genelde yüksek olduğundan, bol ışıklı, güneşli ve nemli yerlere dikilmelidir. Pamuklu tohumların sebep olduğu problemlerden dolayı bu türlerin erkek fertleri tercih edilmeli ve tek tek olacak şekilde az sayıda fert dikilmelidir. Su borularına yakın yerlere dikim yapılmamalı, böcek ve mantar zararlıları ile mücadele edilmeli, oluşabilecek kök sürgünleri kesilerek ortadan kaldırılmalıdır. Budama çalışmalarının mutedil yapılmasında fayda vardır. Kavak ağaçları belirli aralıklarla kontrol edilerek çürümeye başlamış dal ve gövde kısımları budanmalı ve yaralar macunla kapatılmalıdır. Yaşlanmış, sağlığı bozulmuş ve ani devrilme ihtimali bulunan ağaçlar kesilerek zamanında uzaklaştırılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1979. Poplars and Willows in Wood Production and Land Use. FAO Forestry Series, No. 10, Rome, 328 p.
- Anonim, 1994. Türkiye’de Kavakçılık. Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 224 s.
- Anonim, 2005. Polen Alerjisinde Kavak Ağacı Masum Çıktı. Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fuat Kalyoncu ile Yapılan Röportaj, Hürriyet Gazetesi, 27 Nisan 2005.
- Anonim, 2007. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü 1975-2005 Yılları Arası İklim Verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 3 s.
- Anonim, 2009. Tree and Plant Allergy Info for Research - Allergen and Botanic Reference Library. [http://www.pollenlibrary.com/botany\\_researchers\\_maps.php](http://www.pollenlibrary.com/botany_researchers_maps.php), Erişim: 28 Haziran 2009.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fakültesi, Yayın No:167/19, Trabzon, 512 s.
- Atay, İ., Ürgenç, S., Aytuğ, B., Yaltırık, F., 1987. Kentiçi Ağaçlandırmalarında Kullanılacak Ağaç, Çalı ve Sarılgı Bitki Türlerinin Seçimi Kılavuzu. İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul, 32 s.
- Atay, İ., 1988. Kent Ormanlığı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3512/393, İstanbul, 160 s.
- Atay, İ., 1990. Şehir ve yol ağaçlarında aranan önemli nitelikler. In: Şehirçi Ağaçların Tekniğine Uygun Bakımı ve Budanması, Ormanlık Eğitim ve Kültür Vakfı, Yayın No:2, İstanbul, s. 1-12.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1986. Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3402/379, İstanbul, 448 s.
- Cengizlier, M.R., Mısırlıoğlu, E.D., 2005. Çocuklarda kavak poleni allerjisi: Sanıldığı kadar çok mu?. Astım Allerji İmmünoloji, 3 (2): 52-55.
- Çepel, N., 1983. Orman Ekolojisi. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3140/337, İstanbul, 536 s.
- Çepel, N., 1994. Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3868/429, İstanbul, 228 s.
- Çepel, N., 1998. Yaprığın Dili. TEMA Vakfı, Yayın No:20, İstanbul, 92 s.
- Dirik, H., 1997. Kent ağaçlarının yönetimi. In: Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul ’96 Sempozyumu, İstanbul, s. 29-40.
- Doygun, H., Ok, T., 2006. Kahramanmaraş kenti açık-yeşil alanlarında ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve öneriler. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2): 94-103.
- Dutkuner, İ., Akten, M., 2000. Kahramanmaraş’da kentiçi park ve ağaçlandırmalarda kullanılacak ağaç taksonları. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (2): 28-35.
- Gilman, E.F., Watson, D.G., 1994a. *Populus alba*, White Poplar. Fact Sheet ST-499, Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 3 p.

ŞEHİR İÇİ AĞAÇLANDIRMALARDA KAVAKLARIN (*Populus L.*) KULLANILMASI:  
KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

- Gilman, E.F., Watson, D.G., 1994b. *Populus nigra* 'Italica', Lombardy Poplar. Fact Sheet ST-501, Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 3 p.
- Kanat, M., 2000. Kahramanmaraş yöresinde kavak ağaçlarında saptanan bazı böcek türleri. In: Türkiye 4. Entomoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2000, Aydın, s. 467-476.
- Orçun, E., 1975. Peyzaj Mimarisi Dendroloji Cilt II, Yapraklı Ağaç-Ağaçcıkların Özellikleri ve Peyzaj Mimarisinde Kullanılışları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:266, İzmir, 298 s.
- Pamay, B., 1992. Park ve Bahçelerimiz İçin Bitki Materyali I, Ağaçlar ve Ağaçcıklar Bölümü. Uycan Matbaası, İstanbul, 80 s.
- Remaley, T., Swearingen, J.M., 2005. Fact Sheet: White Poplar. Plant Conservation Alliance's Alien Plant Working Group, 3 p.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:2187/222, İstanbul, 423 s.
- Ürgeç, S.İ., 1998a. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3395/442, İstanbul, 717 s.
- Ürgeç, S.İ., 1998b. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3997/444, İstanbul, 664 s.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae (Kapalı Tohumlular). 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3767/420, İstanbul, 256 s.
- Yaltırık, F., 1994. Köyleşen bir metropolün kırsal simgeleri: Kavak ağaçları nereden çıktı. İstanbul Dergisi, 9: 76-77.
- Yaltırık, F., Efe, A., Uzun, A., 1997. Tarih Boyunca İstanbul'un Park Bahçe ve Koruları Egzotik Ağaç ve Çalılıarı. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Asfalt Fabrikaları A.Ş., Yayın No:4, İstanbul, 247 s.

## ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARI İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ

Kürşad ÖZKAN

SDÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 32260, ISPARTA  
kozkan@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi için biyolojik çeşitliliğin (tür çeşitliliği, yapısal çeşitlilik ve fonksiyonel çeşitlilik) ve genetik çeşitliliğin (taksonomik çeşitlilik) belirlenmesi gerekmektedir. Tür çeşitliliği alfa, beta ve gama düzeyinde belirlenmektedir. Yapısal çeşitliliğin hesabında boyutsal ölçüm farkınsallığı, türlerin mekânsal dağılım düzeni, tür karışım durumu oldukça değerli bilgiler vermektedir. Fonksiyonel çeşitlilik türlerin fonksiyonel benzemezlüklerin toplamı olarak belirlenmektedir. Taksonomik çeşitlilik türlerin sistematik sınıflandırmasını içerdiğinden bu sınıflandırma genetik mesafe anlamını taşımaktadır. Farklı çeşitlilik sınıfların belirlenmesi ve bunlarının standardize verileri üzerinden tek değer hesabı bu durumda bize ekosistem çeşitliliğini belirlemek için ekolojik alan çeşitlilik değerini vermiş olacaktır. Bu çalışma ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi için tür çeşitliliği, yapısal çeşitlilik, fonksiyonel çeşitlilik ve taksonomik çeşitlilik alanlarında kullanılan bazı indisler hakkında bilgi vermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çeşitlilik indislerin standardize edilmiş değerleri üzerinden ekosistem çeşitliliğini belirlemeye yönelik ekolojik alan çeşitlilik değeri hesabı ise bu makalede önerilmiştir. Bu değer, ekosistemlerin enerjisini, sağlık durumunu, sürdürülebilirlik durumunu ve dayanımını toplu olarak ifadesi açısından önem arz etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ekosistem ve tür çeşitliliği, Yapısal çeşitlilik, Fonksiyonel çeşitlilik

### A SUCCESSION FOR DETERMINATION OF ECOLOGIC AREA DIVERSITY INDEX FOR FOREST ECOSYSTEM DIVERSITY MAPPING

#### ABSTRACT

Biodiversity (species diversity, structural diversity and functional diversity) and genetic diversity (taxonomic diversity and/or taxonomic differentiation) have to be calculated in order to define ecosystem diversity. Species diversity is calculated at the level of alpha, beta and gamma. Dealing with calculation of structural diversity, size differentiation, contagion, species mingling give valuable information. Functional attribute diversity is the sum of the pairwise functional dissimilarities of species. Taxonomic diversity based on systematic species classification can be recognized as genetic diversity. This article was written to give information about some important indices including species diversity, structural diversity, functional diversity and genetic diversity in order to define ecological area diversity intended for identification of ecosystem diversity. Obtained a numerical value from standardized values of all kind of diversities for a given sample plot, was suggested as ecological area index for calculation of ecosystem diversity in the study. This value is very important to summarize performance, healthy, sustainability and resilience of ecosystems.

**Keywords:** Ecosystem and species diversity, Structural diversity, Functional diversity

## 1. GİRİŞ

Ekosistem çeşitliliği, verimliliği, dinamizmi, dayanımı ve sürdürülebilirliği ifade etmektedir. Bir ekosistemin bünyesinde barındırdığı canlılar ne kadar çeşitli ve bu bunların dağılımı ne kadar dengeli ise, o ekosistemin kirletici kaynaklar ve yangın gibi zararlara karşı dayanımı ve esneme kapasite (değişimden zarar görmeme ihtimali) o derece fazladır, devamlılığı ve sağlığı o kadar garanti altındadır. Bir ekosistemin sahip olduğu çeşitlilik doğrudan ve dolaylı olarak karbon tutumunu sağlamakta, küresel iklim değişiminin olumsuz etkilerinin tamponlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Gerek biyolojik çeşitlilik sözleşmesi ve gerekse Kyoto protokolü ekosistem çeşitliliğinin korunması ve geliştirilmesi hedeflerini içermektedir. Bu bağlamda yakın gelecekte bütün ülkeler ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi, nelerin ekosistem çeşitliliğine etkide bulunduğunun anlaşılması, ekosistem çeşitliliğinin haritalanması ve ekosistem çeşitliliğinin izlenmesi hususlarındaki her türlü çalışmaya öncelik vermek durumunda kalacaklardır. Türkiye için de durum farklı değildir. Bu bağlamda özellikle araştırmacıların cevap arayacağı soru, ekosistem çeşitliliğinin nasıl belirleneceği olacaktır.

Biyolojik çeşitliliğin genetik ve ekosistem çeşitliliğini kapsayarak ifadelendirildiğini birçok kaynakta görmek mümkündür. Aynı ifadelendirmeyi tarafımızdan tür çeşitliliği üzerine yazılmış bir makalede de görmek mümkündür (Gülsoy ve Özkan, 2008). Ne var ki, bir ekosistem biyolojik ve genetik kaynaklardan ve bunların yaşam ortamlarından oluşur ve bunlar arasındaki karşılıklı etki ve ilişkileri ifade eder. Bu durumda biyolojik ve genetik çeşitliliğin ekosistem çeşitliliği içinde ifade edilmesi daha doğrudur. Daha farklı bir şekilde açıklamak gerekirse, ekosistem çeşitliliği canlıların yapı, bileşim, dinamizm ve genetik çeşitliliklerini ve bunları çevresel faktörler ile ilişkilerini nitelendirmek için biyolojik çeşitlilikten daha çok daha geniş bir alanı ifade etmektedir.

Orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitlilik, tür çeşitliliği, yapısal çeşitlilik ve fonksiyonel çeşitlilik olarak üç farklı şekilde belirlenmektedir. Genetik çeşitlilik bir türün kendi bireyleri arasındaki genetik farklılıklar şeklinde ifade edilmektedir. Ancak genetik çeşitliliğin ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi adına işlevlendirilmesi örnek alan bazında pek mümkün değildir. Zira her bir örnek alanda her bir tür için örneklemeye alınan her bir bireye ait genetik veri girdilerinin elde edilmesi çok masraflı ve zordur. Diğer yandan bir örnek alanda bazı türlerin yeterince bulunmaması durumunda her tür için genetik varyasyonun tespit edilememesi durumu söz konusu olacaktır ki bir de buna diğer örnek alanlarda aynı türlerin bulunmama durumu eklendiğinde bütün çeşitlilik girdilerini ekosistem çeşitliliği adına bir potada eritmek mümkün olmayacaktır. Zira örnek alan veri matrisinin bağımlı değişkeninde birçok örnek alan ölçekli çeşitlik verisi (ekolojik alan çeşitlilik girdileri) eksik kalacaktır. Bu durumda ekosistem çeşitliliği adına değerlendirme yapılması mümkün olamayacaktır.

Ancak, genetik çeşitlilik adına taksonomik çeşitliliğinin belirlenmesi ile ekolojik alan çeşitlilik verisinin elde edilmesi önündeki engel kalkmış olur. Taksonomik çeşitlilik türlerin sistematik sınıflandırmaya göre mesafe ölçümleri ile

hesaplanmaktadır. Dolayısıyla taksonomik çeşitliliğin belirlenmesi ile genetik çeşitliliğin temsil edilmesi mümkündür.

Bu çalışmada, biyolojik çeşitlilik olarak tür çeşitliliği, yapısal çeşitlilik ve fonksiyonel çeşitlilikte kullanılan indisler ile genetik çeşitlilik adına taksonomik çeşitlilik indisinin nasıl hesaplanacağı konusunda bilgi vermek amaçlanmıştır. Bu indisler üzerinden ekolojik alan çeşitliliğinin hesabı ise bütün çeşitlik indislerinin standardize verileri üzerinden hesaplanması yaklaşımı ile önerilmiştir. Böylece ekosistem çeşitliliğini belirlemek için örnek alan verileri sağlanmış olacaktır. Bu öneri aynı zamanda, izleme adına ikinci alan envanterinin de bu standartlaştırılmış verilerin örnek alandaki gerçek verilere oranlarının alınmasını da içermektedir. Zira ikinci envantere, bu envanter verilerinin kendi içsel standartlaştırması, ilk envanter durumu ile karşılaştırmayı olanaksız kılmaktadır.

## 2. BİYOÇEŞİTLİLİK

Giriş kısmında bahsedildiği gibi biyolojik çeşitlilik tür çeşitliliği, yapısal çeşitlilik ve fonksiyonel çeşitlilik olarak üç farklı şekilde hesaplanmaktadır. Bunlar alt başlıklar altında aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

### 2.1. Tür çeşitliliği

Tür çeşitliliği alfa çeşitliliği ( $\alpha$ ), beta çeşitliliği ( $\beta$ ) ve gama ( $\gamma$ ) çeşitliliği olarak üç farklı şekilde hesaplanmaktadır. Alfa çeşitliliği örnek alan içi çeşitliliği ifade etmektedir. Beta çeşitliliği örnek alanlar arası çeşitliliği ifade etmektedir. Gama çeşitliliği de toplam çeşitliliği ifade etmektedir. Bu bağlamda arazide örnekleme yaparken bir örnek alan içinde alt örnek alanların alınması gerekecektir. Bilinen klasik alan örnekleme yöntemleri kullanılırsa beta çeşitliliği hesaplanamaz. Bu durumda tür çeşitliliğinin hesaplanması eksik kalır.

Alfa çeşitliliğinin hesabında Shannon-Wiener, Simpson Margalef D, Berger Parker Dominance, McIntosh D, Brillouin D indisleri, Fisher  $\alpha$  ve Q istatistiği kullanılmaktadır (Gülsoy ve Özkan, 2008). Alfa çeşitliliği olarak ayrıca tür zenginliğini doğrudan kullanan çalışmalar da bulunmaktadır (Jeglum ve He, 1995; Özkan vd., 2009). Yeri gelmişken bu konu ile ilgili olan SHE analizden bahsetmekte fayda vardır. SHE analizi tür çeşitlik ve zenginliklerinin birbirlerine göre durumunu anlamak için kullanılan bir analizdir. SHE analizinde çeşitlilikteki zenginlik ve bunun dağılımındaki durum tespiti hususunda bilgi sahibi olunabilmektedir. Ancak şu aşamada burada detaylandırılmasına gerek görülmemiştir. Alfa çeşitliliği için en çok kullananlardan biri olan Shannon-Wiener indisi (H) aşağıdaki gibidir.

$$H = - \sum \{p_i \log (p_i)\} \quad (1)$$

Burada,  $p$  türlerin oransal değerini ifade etmektedir. Türlerin oransal değerlerinin 'ln' değerleri alınır ve bu değer tür sayısı ile çarpılır. Bütün türlerin 'ln' değerlerinin kendilerine ait sayısı ile çarpımları toplamının negatif çarpım

ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARİ İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ

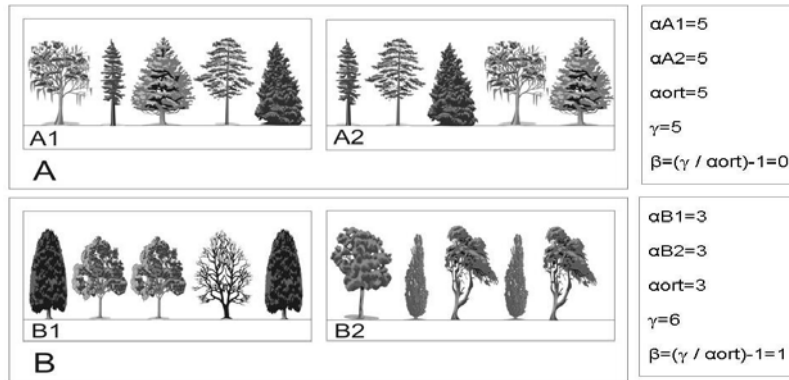
değeri, Shannon-Wiener ( $H$ ) değerini vermektedir. Beta çeşitliliği için Whittaker'ın  $\beta_w$  indisi) önerilebilir.

$$\beta_w = S/\alpha - 1 \quad (2)$$

Burada  $S$  toplam tür sayısını ifade ederken (gama çeşitliliği),  $\alpha$  ise alfa çeşitliliğini ifade etmektedir (Gülsoy ve Özkan, 2008). Wilson ve Schmida (1984) da en iyi beta indisinin Whittaker'ın  $\beta_w$  indisi olduğunu belirtmiş, kendi geliştirdikleri indislerinde (Wilson ve Schmida'nın  $\beta_T$ 'si)  $\beta_w$  ye çok yakın sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Bunun dışında Cody'nin  $\beta_c$  indisi ve Routledge'nin  $\beta_R$   $\beta_I$   $\beta_E$  indisleri beta çeşitliliğinde kullanılmaktadır (Gülsoy ve Özkan, 2008).

Gama çeşitliliği ise alanda bulunan farklı türlerin toplam sayısını ifade etmektedir. Alfa çeşitlilikleri alt örnek alanda hesaplanabilir ve alt örnek alan sayısına bölünerek o örnek alan için temsil edilebilir. Bu durumda ortalama alfa çeşitliliği hesaplanmış olur. Eğer alfa çeşitliliği örnek alan bazında hesaplırsa bu durumda  $\alpha = \text{gama}$  olur. Zaten alfa ve gama çeşitlilik ölçümleri için aynı formüller kullanılmaktadır. Bunlar arasındaki tek fark isimsel farklılık olup, bu durum beta çeşitliliğinin belirlenmesi için ölçek farklılığı olan örnekleme alan boyutlarından kaynaklanmaktadır.

Tür zenginliği bağlamında şekil 2 alfa çeşitliliğini iki örnekle açıklamaktadır. Bunun yanında aynı şekilde beta ve gama çeşitliliklerinin hesabı da açıklamıştır (Şekil 2). Şekil 2 incelenecek olursa A örnek alanındaki alt örnek alanlarda (A1 ve A2) beşer tür bulunmaktadır. Bu durumda hem A1 de hem A2 de tür zenginliği veya alfa beş değerine eşittir. Her iki alt örnek alandaki türlere bakılacak olursa, A1 deki türlerin aynısı A2 de bulunduğu görülür. Bu sebepten beta çeşitliliği sıfır olmaktadır. A örnek alanının gama çeşitliliği ise toplamda beştir çünkü bu örnek alanda beş farklı tür bulunmaktadır. B örnek alanının alt örnek alanları olan B1 ve B2 de üç farklı tür bulunmaktadır. Ancak B1 ve B2 arasında hiç ortak tür bulunmamaktadır. Dolayısıyla B örnek alanında 6 farklı tür (gama=6) vardır. Bu durumda beta çeşitliliği 1 değerine eşittir (Şekil 2).



Şekil 1. Alfa, beta ve gama çeşitliliklerinin hesabı ( A ve B iki farklı örnek alan, A1 ve A2, A örnek alanının; B1 ve B2, B örnek alanının; alt örnek alanlarıdır)



## 2.2. Yapısal çeşitlilik

Yapısal çeşitlilik farklı bakış açıları ile ve farklı değişkenler ile hesaplanmaktadır. Özellikle ekosistemlerin izlenmesi adına yapısal çeşitliliğin envanteri önemlidir. Buna örnek olarak ICP forest web sayfasında da yer alan (<http://www.icp-forests.org/EPbiodiv.htm>; <http://www.forestbiota.org/>) ölü odunu da içine alan 10 Avrupa ülkesi tarafından orman biyolojik çeşitliliğinin izlenmesi için geliştirilen ForestBIOTA isimli projenin değişken ölçüm öneri klavuzu verilebilir. Burada, örnek alan, alt örnek alanlar ve örnekleme noktalarının standartlarını veren ve birçok yapısal çeşitlilik formüllerinin olduğu bir dizi formül bulunmaktadır. Yapısal çeşitlilik ile ilgili Vorčák vd., (2006)'nın yaklaşımı da farklı yapısal çeşitlilik değerleri üzerinden tek bir yapısal çeşitlilik değeri vermesi adına önemli bir çalışmadır. Ancak bu yayındaki sabitler kabullere dayanarak verilmiştir. Kullanılması terci edilebilir. İlgililer bu yayına internetten ulaşılabilir.

Bu makalede yapısal çeşitlilik adına kolay ölçülebilen 3 farklı hesap verilmiştir. Bunlar boyutsal ölçüm farkınsallığı, türlerin mekânsal dağılım düzeni, tür karışım durumu olup hesaplanması en kolay olan yapısal çeşitlilik değişkenleridir.

Bu hesaplamalar örnek alan içinde eşit mesafe ve aralıkta noktalamalar yaparak belirlenebilir. Bu noktalara en yakın ağaç hedef ağaç olarak seçilebilir. Bu hedef ağacın çevresindeki en yakın 3-4 ağaç ile bahsi geçen özellikler aşağıda ilgili değişkenlerde gösterildiği gibi belirlenebilir. Böylece her örnek alan bazında farklı yapısal çeşitlilik değerleri belirlenebilir.

### 2.2.1. Türlerin mekânsal dağılım düzeni (TMD)

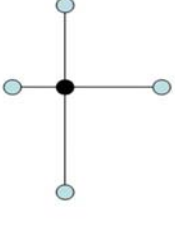
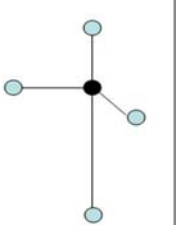
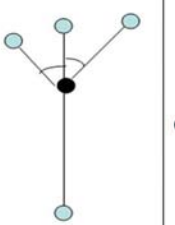
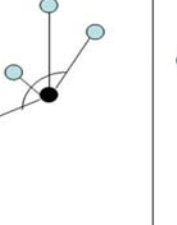
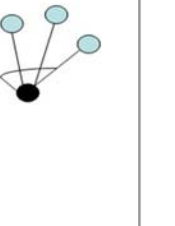
Türlerin mekânsal dağılım düzeni için değişik metotlar kullanılmaktadır. Ripley'in K fonksiyonu en sık kullanılanlardan biridir (Ripley, 1981). Ancak bunun hesabı uzun vakit aldığı için paket program gerektirmektedir. Bununla ilgili paket programlarda mevcuttur. Burada daha hızlı ve basit hesaplanabilecek ve anlaşılabilir olan TMD ölçümü verilmiştir (Şekil 2) (Gadow ve Hui, 1999).

Eğer hedef ağacın etrafındaki ağaçların komşularına olan açısı yaklaşık 90 derece ise (karşılıklı komşu ağaçlar hedef ağacın eksenine oturmuşlar ise) çok düzenli dağılım söz konusudur. Başka bir deyişle komşu ağaçlar hedef ağacın konumu itibarıyla birbirlerine göre yaklaşık dik açı göstererek dağılmışlar ise bu durumda TMD veya  $W_i$  değeri "0" sıfırdır ve böyle bir durumda ilgili deneme sahasında türler çok düzenli dağılmaktadır (Şekil 2).

Eğer hedef ağaca göre komşu çiftlerinde sadece 2 si arasında yaklaşık 90 derecelik açı var ise (iki komşu tür hedef ağacın yatay veya düşey düzlemde eksenine oturmuş), diğer çiftlerden biri 90 dereceden fazla (diğeri haliyle 90 dereceden az olacak) açısal değere sahip ise bu durumda  $W_i$  0,25'e eşittir, düzenli dağılım söz konusudur. Eğer iki komşu ağaç hedef ağacın aynı eksenine üzerine oturmuş diğerleri farklı konumda ise bu durumda  $W_i$  0,50 değerini alır ve rastgele dağılım söz konusu olur. Hedef ağaca göre örnek çiftlerinin hiç biri aynı eksene oturmamış fakat en dışta kalan hedef ağaçlar arasındaki açı 90 dereceden fazla ise bu durumda  $W_i$  0,75 olur ve düzensiz dağılım söz konusu olur. Başka bir deyişle, 3 açının her biri 90 dereceden düşük fakat toplamı 90 dereceden büyüktür (Şekil 2).

ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARI İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ

Hedef ağaca göre örnek çiftlerinin hiç biri aynı eksene oturmamış fakat en dışta kalan hedef ağaçlar arasındaki açı yaklaşık 90 derece veya daha az ise bu durumda  $W_i$  1 olur ve çok düzensiz dağılım söz konusu olur. Yani 3 açının her biri ve toplamı 90 dereceden küçük veya eşittir. Böyle bir durumda komşu ağaçlar hedef ağacın bir yönünde konumlanmışlardır (Şekil 2).

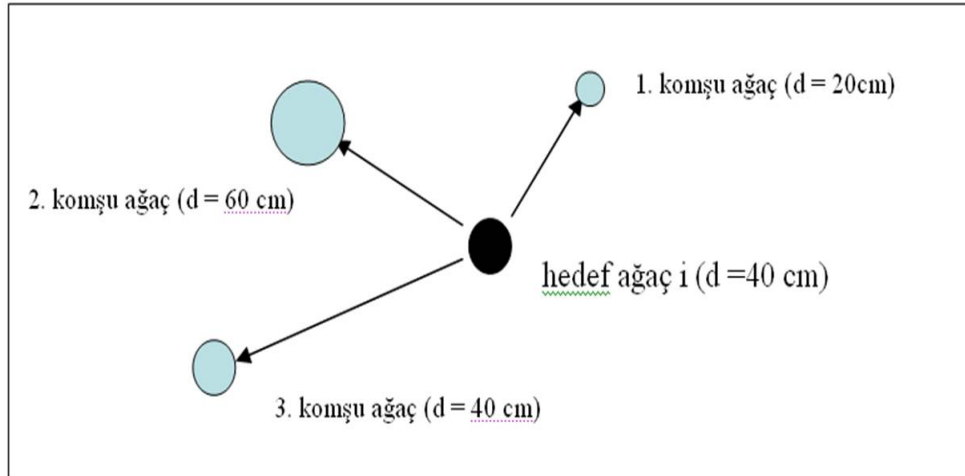
| Çok düzenli   | Düzenli   | Rastgele  | Düzensiz   | Çok düzensiz  |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| $W_i = 0,00$  | $W_i = 0,25$  | $W_i = 0,50$  | $W_i = 0,75$   | $W_i = 1,00$  |
| ● Hedef ağaç  |   | ● Komşu ağaçlar   |  |   |

Şekil 2. Türlerin mekansal dağılım düzeni için değerler

Bir örnek alanda birden fazla hedef ağaç ve bunlara göre hesaplanan değerlerin ortalaması o örnek alan için TMD değerini verecektir. Diğer yandan bu değerlerin ortalaması yanında varyasyon katsayısı da ayrı bir değişken olarak değerlendirilmesi düşünülebilir.

### 2.2.2. Boyutsal ölçüm farkınsallığı (BF)

Aşağıdaki şekil çap ölçümlerine dayanmaktadır (Şekil 3). Hedef ağacın göğüs yüzeyi çapı ve ona en yakın 3 üç ağacın (veya daha fazla) göğüs yüzeyi çaplarına göre belirlenen bir değerdir (Gadow ve Hui, 1999).



Şekil 3. Hedef ağaç ve ona en yakın 3 komşu ağacın çap değerleri

Formül ise aşağıdaki gibidir;

$$T_i = 1 - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\min(d_i, d_j)}{\max(d_i, d_j)} \quad (3)$$

Burada  $T_i$  hedef ağaç  $i$  ( $i=1 \dots I$ ) için çapın boyutsal ölçüm farkınsallığını ifade etmektedir ve onun  $n$  en yakın komşuları  $j$  ( $j= 1 \dots n$ ), için seçilen en yakın komşu tür sayısı “ $n$ ” ile ifade edilmektedir. Burada  $T_i$  0 ile 1 arasında değer alır.  $d$ = göğüs yüksekliği çapıdır (cm)

Şekilde verilen örnekten, Boyutsal ölçüm farkınsallığı= $((1-20/40)+(1-40/40)+(1-40/60))/3=0,5+0+0,5)/3=0,33$  olarak çıkmaktadır.

Boyutsal farklılık için çap ölçümü yerine boy ölçümü de tercih edilebilir. Aynı yaklaşım ile boy üzerinden boyutsal farkınsallık belirlenebilir. Veya çap ve boy için ayrı ayrı işlemler gerçekleştirilebilir.

Diğer yandan, bütün örnek alanlar eğer aynı türü içeriyorsa ve saf ve normal kapalı meşcerelerde çalışılacak ise çap ve boy farkınsallığı hesapları birbirleri ile muhtemelen yüksek korelasyon gösterecektir. Bu durumda ekosistem çeşitliliği hesabından bunlardan sadece birini tercih etmek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Böyle bir durumda, çap ölçümlerinin boy ölçümlerine göre daha kolay yapılması sebebiyle tercih edilebilir.

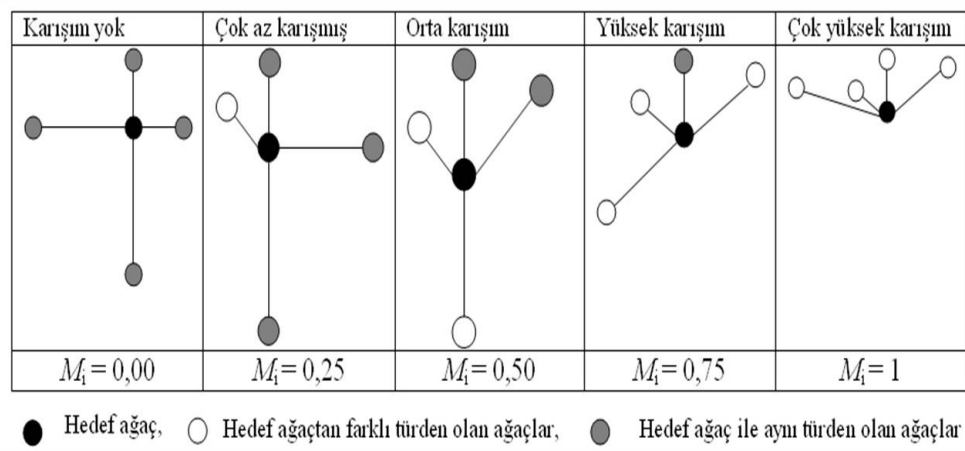
Bir örnek alanda birden fazla hedef ağaç ve bunlara göre hesaplanan değerlerin ortalaması o örnek alan için BF değerini verecektir.

### 2.2.3. Tür karışımı (TK)

Hedef tür ve onun en yakınında bulunan 4 tür dikkate alınır. Eğer hedef türün komşuları aynı türler ise bu durumda karışım sıfırdır. Eğer bir tanesi farklı ise  $M_i=0,25$  olur ve az karışım söz konusudur. Hedef türün komşularında 2 tanesi farklı ise  $M_i=0,50$  dir. 3 farklı tür için  $M_i=0,75$  değeri alınırken komşu türlerin hepsi hedef türden farklı ise bu durumda  $M_i=1$  olur ve çok yüksek karışım söz konusu olur (Şekil 4) (Gadow ve Hui, 1999).

Bir örnek alanda birden fazla hedef ağaç ve bunlara göre hesaplanan değerlerin ortalaması o örnek alan için TK değerini verecektir.

ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARI İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ



Şekil 4. Hedef ağaç ve ona en yakın komşu ağaçların farklı türler olma durumuna göre Tür karışımı değerleri

### 2.3. Fonksiyonel çeşitlilik

Petchey ve Garson (2006) fonksiyonel çeşitlik üzerine son yıllarda deniz, göl ve kara ekosistemlerinde birçok araştırmanın yapıldığını bildirmişlerdir. Bu sebepten fonksiyonel çeşitliliğin hesaplanmasına birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bu konudaki en karmaşık yaklaşımdan biri fonksiyonel sınıflarının ihtiva ettiği özelliklere göre Gillison ve Carpenter (1997)'nin gramer yapısına dayanan fonksiyonel çeşitlilik hesabıdır.

Fonksiyonel çeşitlilik arazi çalışması esnasında veya türlerin botanik özellikleri (yaprak, kök vb. özellikler) kullanılarak belirlenebilmektedir. Fonksiyonel çeşitliliğin belirlenmesi için alan envanteri esnasında veya sonrasında ilgili örnek alanda bulunan türlerin fonksiyonel özellikleri tespit edilmelidir. Fonksiyonel çeşitlilik türlerin fonksiyonel özellik benzemezliklerinin toplamı olarak belirlenmektedir.

Bu bölümde fonksiyonel çeşitlilik hesabında kullanılan en basit formül verilmiştir (Walker vd., 1999; Petchey vd., 2004).

$$FAD = \sum_{h=1}^s \sum_{k=1}^s d_{hk} \quad (4)$$

S: türlerin sayısı,  $d_{hk}$ : tür h ve tür k arasındaki benzemezlik değeridir. Burada dikkat edilecek husus, fonksiyonları aynı olan bütün türlerin tek bir tür olarak kabul edilmesidir (Schmera vd., 2009). Buna dikkat edilerek fonksiyonel çeşitlilik yukarıda verilen formül ile kolaylıkla hesaplanabilir.

## 2.4. Taksonomik çeşitlilik

Taksonomik çeşitlilik türlerin familya veya cinsleri itibariyle uzaklık hesabına dayanmaktadır. Bununla ilgili formül aşağıda verilmiştir (Pielou, 1975; Warwick ve Clarke, 1995).

$$\Delta = \frac{\sum \sum_{i \leq j} w_{ij} x_j x_i + \sum_i 0. x_i (x_i - 1) / 2}{\sum \sum_{i \leq j} x_i x_j + \sum_i x_i (x_i - 1) / 2} \quad (5)$$

Burada  $X_i$  i. türün sayısını ( $i=1, \dots, S$ ),  $w_{ij}$  hiyerarşik sınıflandırmada tür i ve j ile ilgili mesafe uzunluğunu vermektedir. Bu durumda, taksonomik çeşitlilik " $\Delta$ " basitçe bireylerin her bir çiftleri arasında ortalama mesafe uzunluğu olarak belirlenmektedir. Burada belirtmek gerekir ki, aynı türün bireysel çiftleri arasındaki mesafe sıfır alınmaktadır.

## 3. EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİ

Bir bölge veya yörede ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi için, o bölge veya yörede örnekleme yapılması (örnek alan alımı) gereklidir. Bu durumda haliyle her bir örnek alan için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi yapılacak ilk iş olacaktır. Ekolojik alan çeşitliliğini belirlemek amacıyla önerilen yaklaşım aşağıdaki gibidir.

1. Örnek alanlarda tür çeşitliliğinin alfa, beta gama düzeyinde belirlenmesi. Bütün örnek alanlar dikkate alınarak alfaort, beta ve gama çeşitliliklerinin standardize verilerinin belirlenmesi. Envanteri yapılan bütün örnek alanlar bazında standardize edilmiş alfaort, beta, gama çeşitliliklerinin toplamının 3 değerine bölünmesi ve böylece örnek alan farklı ölçüklerin ortalaması tür çeşitliliği değerinin belirlenmesi (ATüÇ).

2. Örnek alanlarda yapısal çeşitliliği ifade eden türlerin mekansal dağılım düzeni, boyutsal ölçüm farkınsallığı, tür karşım durumunun belirlenmesi. Bu değişkenlerin bütün örnek alanlara göre standardize değerlerinin tespiti. Bunların toplamının 3 e bölünmesi ve böylece örnek alan yapısal çeşitlilik değerinin belirlenmesi (AYÇ).

3. Fonksiyonel çeşitliliğin belirlenmesi ve bütün örnek alanlar bazında standartlaştırma ve ilgili örnek alan için standardize değer (AFÇ)

4. Taksonomik çeşitlilik ölçümü, verilerin standardize değerleri, ilgili örnek alan için standardize edilmiş taksonomik çeşitlilik değerleri (ATaÇ)

5. Ekolojik alan çeşitliliği (EKAÇ)

Yapılan birçok çalışmada tür çeşitliliği ile yetişme ortamı özellikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Yükselti, bakı, topografik değişkenlik gibi birçok yetişme ortamı özelliği tür çeşitliliğini etkilemektedir. Yapısal çeşitliliğin yetişme ortamı özellikleri olan ilişkisi ise tür çeşitliliği kadar kuvvetli değildir. İnsan

ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARI İÇİN EKOLOJİK ALAN ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ

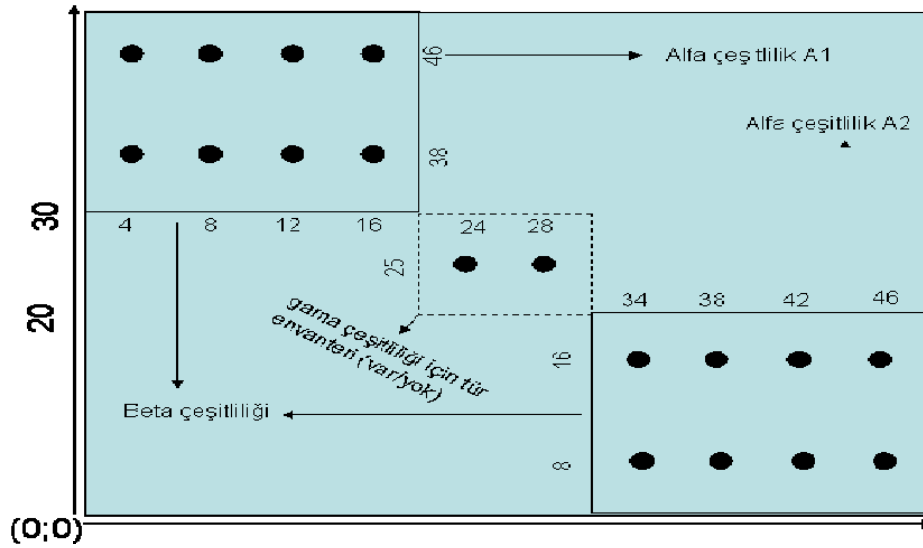
faktörü yapısal çeşitliliğin değişimine tür çeşitliliğinin değişiminde daha fazla etkili olmaktadır. Fonksiyonel çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılan birçok özellik bitkilerin genetik özellikleri ile ilgilidir. Bu sebepten fonksiyonel çeşitlilikte yetişme ortamı özellikleri tür ve yapısal çeşitlilik kadar önem arz etmemektedir.

Taksonomik çeşitliliğin yetişme ortamı özellikleri ile ilişkisi ise fonksiyonel çeşitlilikten daha zayıf kalmaktadır. Çünkü bu çeşitlilik değeri bitkilerin genetik mesafesine göre hesaplanmaktadır.

Bu durumda, ekolojik alan çeşitliliğinin hesaplanması için önem sıralaması tür çeşitliliği (1), yapısal çeşitlilik (0,75), fonksiyonel çeşitlilik (0,50) ve taksonomik çeşitlilik (0,25) şeklindedir ve bu sıralamaya göre ağırlıklandırma tür çeşitliliği için "1", yapısal çeşitlilik için "0,75", fonksiyonel çeşitlilik için "0,50" ve taksonomik çeşitlilik için "0,25" şeklinde yapılması uygun olacaktır. Formül aşağıda verilmiştir.

$$EKAÇ = ((1 \times \ddot{O}AT\ddot{u}Ç) + (0,75 \times \ddot{O}AYÇ) + (0,50 \times \ddot{O}AFÇ) + (0,25 \times \ddot{O}ATaÇ)) \quad (6)$$

Örnek alanlarda çalışma yöntemi ise aşağıdaki şekil ile önerilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Örnek alan (A) ve alt örnek alanlar (A1, A2), "●" yapısal çeşitlilik parametreleri için hedef ağaç seçim noktaları (bu noktalara en yakın ağaç hedef ağaç olarak seçilir)

6. İkinci envanter: Bir ekosistemden alınacak örnek alanlarda belirlenen ekolojik alan çeşitliliği, ilgili örnek alanların yeryüzü şekli ve iklim özellikleri gibi cansız ortam faktörleri ile ilişkilendirilecek, modellenecek ve ekosistem çeşitlilik haritası yapılacaktır. Bu ekosistem çeşitliliğinin izlemesi için ilk adımdır. İzleme için gelecekte aynı örnekleme noktalarında aynı envanterin gerçekleşmesi ve karşılaştırmaların yapılması izlemenin başlaması anlamına gelmektedir. Bu

verilerin karşılaştırması veya izleme için ilk envanter verilerinde yapılan içsel standartlaştırmaya devam edilmeyecektir.

Başka bir değişle ikinci envanter sonrası yukarıdaki işlem tekrarlanmayacaktır. Aynı ekosistemin örneğin 10 yıl sonra aynı örnek alanlarında yapılan envanter ile aynı değişkenler elde edildikten sonra yapılacak iş, ham değerlerin daha önceki verilere göre standartlaştırılmasını içermelidir. Örneğin ilk envantere A örnek alanında alfa çeşitliliği 4 olsun. Bunun standartlaşmış değeri de 0,5 olarak bulunmuş olsun. Aynı örnek alanda 10 yıl sonra alfa çeşitliliği 6 bulunmuş ise bu durumda bunun ilk standart değere karşılığı gelen değeri  $((6*0,5)/4)$  ten 0,75) hesaplanmalıdır. Bu değerler 1 den büyükte çıkabilir. Bu değerler ilk durum ile sonraki durumun karşılaştırılmasına hizmet edecektir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekolojik alan çeşitliliği hesabında ilgili çeşitlik gruplarının belirlenmesinde yukarıda bahsedilenler dışında birçok indis vardır. Ancak burada bahsi geçmeyen indislerden bazılarının hesaplanması için alan envanteri gerek zaman ve gerekse kaynak ve iş gücü itibariyle ciddi külfetler getirmektedir. Veri bilimsel metotlarla belirlenmelidir ve bunun yanında mümkün olduğunca doğru, hızlı, yeterli ve ucuz envanter metotları tercih edilmelidir. Envanterin masraflı olması, uzun zaman alması ve ölçümlerin zor olması durumunda bu envanterlerin devamlılığı tehlikeye düşer. Kaynak, zaman ve işgücü kısıtları sebebiyle, mümkün olduğunca basit ölçümleri içeren envanter, herhangi bir yöre veya bölge için izleme adına bir süre sonra tekrarlanacağı için, ilk seçilen değişkenlerin her kez tarafından kolay ve doğru ölçülen değişkenler olmasına ve sistemi yeteri kadar tanımlanmasına dikkat edilmelidir. Diğer yandan envanterlerin devamlılığı için en kalıcı çözüm, ormancılık ve yaban hayatı konuları ile ilgili meslek yüksek okullarında eğitim gören ve görececek ara elemanların değerlendirilmesi ile sağlanabilir.

Bir bölge veya yörede ne kadar örnek alan alınacağı, örnek alan içi alt örnek alanların ne kadar olacağı ve ne şekilde dağıtılacağı, nerelerden örnekleme yapılacağı hususlarında sadece istikşaf gezilerine veya yetişme ortamı özellikleri farklılığına göre karar vermek doğru olmayabilir. Bunun için değerlendirmeye alınacak altlık haritaların çözünürlükleri veya hücre boyutları da bu kararın verilmesinde önem arz etmektedir.

Yukarıda bahsi geçen çeşitlilik ölçümleri ekosistem çeşitliliğinin belirlenmesi için gerekli olan özelliklerin büyük bir kısmına sahiptir. Ancak ölçüm değişkenlerinin neler olabileceği hususundaki kesin karar, bu konu ile ilgili olan herkesin pozitif tavır içinde katkı ve eleştirilerde bulunması ile netleşecektir. Konuyu dinlemeden anlamadan başlangıcından itibaren reddetme eğiliminde olan kişilerin muhatap alınması ise gereksiz yere vakit kaybı olacaktır.

Ekolojik alan verilerinin cansız ortam faktörleri (yeryüzü şekli, toprak, anakaya, topografik değişkenlik, iklim, zaman) ile ilişkilendirilmesi ve modellemesi ile ekosistem çeşitliliğinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve ekosistem çeşitlilik haritalarının yapılmasını sağlanabilecektir.

ORMAN EKOSİSTEM ÇEŞİTLİLİĞİ HARİTALAMA ÇALIŞMALARI İÇİN EKOLOJİK ALAN  
ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÖNERİ

Eğer yaban hayatı ve çeşitliliğinin belirlenmesi ve izlenmesi söz konusu ise, buna yönelik ölçümler bitki örtüsüne ait ölçüm metotları ile uyuşturulmalıdır. Bu konuda bir yaklaşım evvelden önerilmiştir (Özkan, 2009). Bunun dışında, yaban hayvanlarının yetişme ortamı uygunluk haritalarının çıkartılması ile (veya yaban hayvanı çeşitlilik sınıfları haritası), hayvanın olduğu/olmadığı veya yaban hayvanı çeşitliliğinin zengin/fakir olduğu alanlar karşılaştırılarak yaban hayvanlarının habitat tercihleri hakkında bilgi sahibi olunabilir. Gerek bitki türleri ve gerekse yaban hayvanlarının yetişme ortamı uygunluk haritaları için GARP, ENFA, GRASP gibi farklı modelleri içeren ve coğrafi bilgi sistemleri ve bazı analitik paket programlar ile uyumlu çalışan yazılımlar mevcuttur. Analitik olarak çoklu regresyon analizi (MLA), genelleştirilmiş doğrusal model (GLM), genelleştirilmiş eklemeli model (GAM), regresyon ağacı yöntemi (RT) yapay sinir ağları (ANN), binary logistic regresyon analizi (BLR) veya bulanık mantık uygulamaları (FL) kullanılabilir.

Küresel iklim değişimi, ekosistemlerin izlenmesini gerekli kılmıştır. Değişik yaklaşımlar ile yazılmış iklim senaryoları mevcuttur. Bunlardan en önemlileri SRES- IPCC (Birleşmiş milletler iklim değişimi paneli) senaryoları olup gelecekte atmosfer yüzeyindeki karbondioksit miktarı ve hava sıcaklığını A1, A2, B1, B2 olmak üzere 4 ana iklim değişim senaryosu ile farklı şekillerde öngörmektedir (IPCC, 2007). Bu senaryoların dijital verileri gelecekte tür çeşitlilik durumunun iklim değişimi üzerinden kestirimi için önemli bir bilgi altlığıdır. Ancak bu senaryoların doğrulanması ve öngörülerin geçerliliğe yakınlığı bilinmelidir. Bu bağlamda, izleme için farklı zaman aralıklarındaki envanterler, ekosistem çeşitliliğindeki değişimler açısından bize önemli bilgiler verecek, yazılan senaryoların doğruluğunu denetleme imkânı sunacaktır. Bu sayede, ekosistemlerin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması, orman ekosistemlerinin performans değerlendirmesi ve sağlık durumlarının izlenmesi gibi birçok konu da geleceğe yönelik öngörüler coğrafi alan bazında doğruya yakın kestirilmeye başlayacaktır. Bu sebepten, ülkemiz için bu konudaki çalışmalara bir an önce girilmesi ve verilerin belli bir düzende ülke ölçeğinde kayıt altına alınması gereklidir. Ülkemizde bu amaçlara hizmet edecek birçok çalışma olmasına rağmen, bu çalışmaların verileri dağınıktır, veriler kullanılacak analiz metotları için uygun şekilde hazırlanmamıştır ve bu amaçlara yönelik değerlendirmeler eksik kalmıştır. Diğer yandan arazi envanter metotlarında da değişiklikler gerekmektedir. Bu konuda çalışacak araştırmacılar için arazi ve değerlendirme yöntemlerini içeren kılavuzların hazırlanması öncelikli iş olmalıdır. Orman Bakanlığının bu hususu dikkate alması, danışmanlarını iyi seçmesi ve bununla ilgili organizasyon ve eğitim çalışmalarını bir an önce başlatması, ekosistem çeşitliliği ile ilgili çalışmalara bir an önce girişilmesi açısından çok önemlidir. Bu çalışmalar sadece orman ekosistem çeşitliliği değil aynı zamanda türlerin niş genişlikleri ve niş çakışma alanları, vejetasyon sınıflandırması ve haritalanması ile orman yetişme ortamı sınıflandırma ve haritalanması çalışmaları içinde gereklidir.



**KAYNAKLAR**

- Gadow, K.V., Hui, G.Y., 1999. Modelling forest development. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 213p.
- Gillison, A.N., Carpenter, G., 1997. A generic plant functional attribute set and grammar for dynamic vegetation description and analysis. *Functional Ecology*, 11:775-783.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1:168-178.
- IPPC, 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jeglum, J.K., He, F., 1995. Pattern and vegetation-environment relationships in a boreal forested wetland in northeastern Ontario. *Canadian Journal of Botany*, 73:629-637.
- Özkan, K., 2009. Yaban hayatı ekolojisi'nde analitik değerlendirme açısından uygun envanter metodu üzerine bir öneri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 2:160-169.
- Özkan, K., Senol, H., Gulsoy, S., Mert, A., Suel, H., Eser, Y., 2009. Vegetation-environment relationships in Mediterranean mountain forests on limeless bedrocks of southern Anatolia, Turkey. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 17(3):154-163.
- Petchey, O.L., Gaston K. J., 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, 9: 741-758.
- Petchey O.L, Hector A., Gaston K.J., 2004. How do different measures of functional diversity perform? *Ecology*, 85: 847-857.
- Pielou, E.C., 1975. *Ecological diversity*. John Wiley Publications, 165p., New York.
- Ripley B.D., 1981. *Spatial Statistics*. John Wiley Publications, 252p., New York.
- Schmera, D., Eros, T., Podani, J., 2009. A measure for assessing functional diversity in ecological communities. *Aquat. Ecol.*, 43(1):157-167.
- Vorčák, J., Merganic, J., Saniga, M., 2006. Structural diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in Babia hora NNR in relation to altitude. *Journal of Forest Science*, 52(9):399-409.
- Walker, B, Kinzig, A.P, Langridge, L., 1999. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems*, 2:95-103.
- Warwick, R.M, Clarke, K.R., 1995. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series*, 129:301-305.
- Wilson, M.V, Shmida, A, 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72:1055-1064.

## AKDENİZ TİPİ EKOSİSTEMLERDE YANGIN SONRASI VEJETASYON DİNAMIĞI

Ali KAVGACI<sup>1\*</sup> Çağatay TAVŞANOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, PK 264, 07002, ANTALYA

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Beytepe, 06800, ANKARA

\* alikavgaci1977@yahoo.com

### ÖZET

Günümüzde gerçekleşen orman yangınlarının büyük bir bölümünün insan kaynaklı nedenlere dayanıyor olmasına karşın, Akdeniz tipi ekosistemler için yangınlar, tarihsel gelişim ve ekolojik bakış açısı ile ele alındığında, ekosistem döngüsünün doğal bir bileşenidir. Yüzbinlerce yıllık gelişim süreci içinde bu ekosistemler, yangınlara karşı uyum yetenekleri geliştirmişler ve varlıklarına devam etmişlerdir. Yangın sonrası vejetasyon dinamiğiyle ilgili olarak çok sayıda model ve hipotez üretilmiştir. Genel olarak kabul edilen modele göre; Akdeniz tipi ekosistemler, yangın sonrası otosüksesyon (doğrudan yapılanma) süreciyle hızlı bir şekilde yeniden yapılanmakta ve bu doğrultuda zaman içinde yeniden şekillenebilmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilmiş olan bu derleme çalışmada, dünyada beş farklı bölgede yayılış gösteren Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyonun gelişim süreci, Akdeniz havzası özelinde ele alınmış ve sahip olduğu özellikler itibarıyla değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Otosüksesyon, Ekosistem, Yangın, Akdeniz, Vejetasyon

### POST-FIRE VEGETATION DYNAMICS IN MEDITERRANEAN TYPE ECOSYSTEMS

#### ABSTRACT

From ecological point of view and in the context of historical development process, fires are natural components of Mediterranean type ecosystems, although most of the fires are related to the anthropogenic reasons today. These ecosystems have developed adaptive traits to the fires and have persisted during the development process lasting for hundreds of thousands of years. Several models and hypotheses were developed about the post-fire vegetation dynamics. According to the widely accepted model, Mediterranean type ecosystems is recovered rapidly after fire with the autosuccecion process and are able to be re-formed at the temporal scale. In this sense, post-fire vegetation dynamics of ecosystems in the Mediterranean Basin, one of the regions covered by Mediterranean type ecosystems is the main subject of this review work and their specific characteristics related to fires were assessed.

**Keywords:** Autosuccecion, Ecosystem, Fire, Mediterranean, Vegetation

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde Akdeniz iklim tipinin egemen olduğu bölgelerdeki ekosistemler “Akdeniz tipi ekosistemler” olarak adlandırılmaktadır (Di Castri ve Mooney, 1973; Moreno ve Oechel, 1994). Yaklaşık olarak 30°-40° kuzey ve güney enlemleri arasında yer alan bu bölgeler, ülkemizin de sınırları içinde bulunduğu Akdeniz havzası, Amerika Birleşik Devletleri’nin Kaliforniya eyaleti, Avustralya kıtasının güney ve güneybatı kesimlerinin bir bölümü, Şili’nin orta kesimleri ve Güney Afrika’nın Kap bölgesidir. Yangın Akdeniz tipi ekosistemlerinin şekillenmesi ve floristik yapılarının oluşumunda rol oynayan, tarihsel değere sahip, ekolojik bir faktördür (Di Castri, 1973; Trabaud, 1994). Yangınla birlikte otlatma, iklim ve özellikle iklimin kuraklık etkisi bu ekosistemlerin vejetasyon yapısı ve floristik kompozisyonu üzerinde belirleyici olmuştur. Bu üç faktöre (yangın, otlatma ve iklim) toprağın kendine has koşullarının da eklenmesiyle birlikte, özellikle Akdeniz havzasının değişik bölgelerinde birbirinden farklı bitki toplulukları meydana gelmiştir (Trabaud, 1994). Belirtilen tüm bu ekolojik faktörlere ek olarak, antropojen bir faktör olarak insanın devreye girmesi, bu bölgelerdeki peyzajın ve ekosistemlerin şekillenmesinde önemli olmuştur (Blondel ve Aronson, 1995; Pausas ve Vallejo, 1999; Baeza vd. 2007; Beatriz ve Vallejo, 2008; Pausas vd. 2008). İnsan, tarım alanı açmak ve otlatma için uygun ortam hazırlamak amacıyla yangını bir araç olarak kullanmış ve yangın sıklıklarının artmasına neden olmuştur.

Yangınlara ilişkin ilk kanıtlar karasal bitkilerin yaygınlaşmaya başladığı Silüryen dönemine (440 milyon yıl önce) aittir (Pausas ve Keeley, 2009). Bu dönemlerde insan, antropojen bir faktör olarak ekosistem içinde henüz yer almadığından, orman yangınları doğal ekolojik bir faktör olarak kabul edilir. Yangınlar, bugün dünya üzerindeki birçok ekosistemde halen etkili bir müdahale faktörüdür ve küresel olarak vejetasyon yapılarının şekillenmesinde çok önemli bir yere sahiptir (Bond ve Keeley, 2005).

Akdeniz havzasında yangının insan tarafından kullanımı 790.000 yıl öncesine kadar gitmektedir (Goren-Inbar vd., 2004). Bununla birlikte, daha sonraki dönemlerde açmacılık, otlatma, tarım, turizm vb. şekillerde ortaya çıkan antropojenik etkiler; yangın, iklim ve Akdeniz tipi ekosistemler arasında var olan ilişkilerin boyutlarının değişmesine neden olmuştur. Özellikle geçtiğimiz yüzyılda görülen arazi kullanımındaki değişimler, yerel yangın rejimlerini değiştirmiş, bu ise vejetasyon yapısı ve doğal süksesyonel süreçlerdeki farklılaşmaları beraberinde getirmiştir.

Yangınların ekolojik bir faktör olarak meydana getirdiği etki, ekosistemlerin yangın sonrası iyileşmesi şeklinde devam eden bir yeniden yapılanma sürecine neden olabileceği gibi (Doussi ve Thanos, 1994), ekosistemin çoğunlukla insandan kaynaklanan nedenlerle bozulması (degradasyonu) ve varolan floristik bileşim ve yapısal özelliklerden uzaklaşmasıyla da sonuçlanabilmektedir (Moreira ve Vallejo, 2009).

Akdeniz tipi ekosistemlerde yer alan bitki türleri, sahip oldukları uyum yeteneklerinden dolayı yangından sonra alana yeniden gelebilmektedir. Ekosistemlerin bu özelliğinin, özellikle insanın doğa üzerinde baskısının olmadığı veya az olduğu dönemlerde çoğunlukla rastlanan bir durum olduğu kabul edilebilir.

Ancak ilk yangının peşisıra ikinci bir yangının olması ya da otlatma gibi ikinci bir olumsuz etkenin meydana gelmesi, ekosistemlerin yeniden yapılanmasını engelleyerek bozulmalar meydana getirmektedir. Bu bilgiler ışığında hazırlanan makalede, yangının ekolojik bir faktör olarak Akdeniz tipi ekosistemler üzerindeki etkisi; ekosistemin yeniden yapılanması ve bozulması ile bitkilerin yangına karşı uyum yeteneği kapsamında irdelenmeye çalışılmıştır.

## 2. YANGIN SONRASI YENİDEN YAPILANMA

Yangın geçirmiş bir sahayla ilgili olarak gözlem yapıldığında, alanın hızlı bir şekilde bitkiler tarafından yeniden kaplandığı ve zaman içinde de oluşan bu bitki örtüsünün gerek floristik gerekse yapısal (tabakalaşma ve kapalılık) özellikler açısından değişiklikler gösterdiği anlaşılmaktadır. Ancak yangın sonrası gerçekleşen bu oluşum ve değişimin kapsamını ve hangi dinamikler çerçevesinde gerçekleştiğini belirlemek için kapsamlı araştırmalara gerek vardır.

Akdeniz havzası ormanları ve çalılıklarının yangınlarla ilişkisine ait çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalarla yangın sonrası ekosistemlerin yeniden yapılanma süreçleri ayrıntılarıyla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Özellikle Akdeniz havzasının Avrupa'da kalan kesimini oluşturan Yunanistan, İtalya, Fransa, İspanya ve Portekiz'de bu konuda yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur (Thanos vd. 1996; Daskalaku ve Thanos, 1996; 2004; Thanos, 1999; Caturla vd. 2000; Gracia vd., 2002; Goubitz vd., 2003; Eugenio vd., 2006; Xavier vd., 2007; Calvo vd., 2008).

Avrupa'da yapılan bu çalışmaların çoğu Halep çamı (*Pinus halepensis*) ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Halep çamı ile biyolojik ve ekolojik olarak yakın bir tür olan kızılçam (*Pinus brutia*) ise Türkiye'de yangından en fazla etkilenen orman ekosistemini meydana getirmektedir. Kızılçamın yangından sonraki doğal gençleşmesiyle ilgili olarak ülkemizde bazı çalışmalar yapılmış olsa da (Boydak vd., 2006), bu çalışmalar yangın sonrası erken dönemle sınırlı kalmış, ya da yalnızca çeşitli yönetim uygulamalarına yönelik olarak yapılmıştır (Özdemir, 1977; Eron ve Gürbüz, 1988; Eron ve Sarıgül, 1992). Ancak Yunanistan'da bu doğrultuda gerçekleştirilmiş uzun dönemli bazı çalışmalar bulunmaktadır (Spanos vd., 2000; Thanos ve Doussi, 2000; Tsitsoni vd., 2004). Kızılçam ormanlarında bulunan yangın sonrası bitki örtüsü konusunda ülkemizdeki ilk çalışma ise Peşmen ve Oflas (1971) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, kızılçam ormanlarının yangın sonrası vejetasyon dinamiğine ilişkin olarak daha ayrıntılı çalışmalar ancak son yıllarda gerçekleştirilmeye başlanmıştır (Türkmen, 1994; Tavşanoğlu, 2008; Carni vd., 2009, Kavgacı vd., 2009; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2009; Kavgacı vd., 2010a, 2010b).

Akdeniz tipi ekosistemler için yangın sonrası gelişimle ilgili olarak kabul edilen genel düşünce, değişimin bilinen klasik ikincil süksesyon kurallarının dışında devam ettiği yani, bitkilerin zaman içinde yer değiştirmesi şeklinde gerçekleşen değişimden farklı olduğu şeklindedir (Hanes, 1971; Whelan, 1995; Vallejo, 1999; Tavşanoğlu, 2009). Yangın sonrası vejetasyon dinamiğiyle ilgili olarak çok sayıda model ve hipotez üretilmiştir. Genel olarak kabul edilen modele göre; Akdeniz tipi

ekosistemler, yangın sonrası bir otosüksesyon (doğrudan yapılanma) süreciyle yeniden yapılanmakta ve bu doğrultuda zaman içinde şekillenmektedir (Trabaud, 1994). Bu yeniden yapılanma sürecinde, yangından hemen önce alanda var olan, zorunlu tohumla ve sürgünle gençleşen türlerin birçoğu yangından sonraki ilk yıl hızlı bir şekilde alana gelmekte, değişim asıl olarak türlerin alandaki bulunma yoğunluklarında ve ağaç ve çalı katının oluşumuyla yapısal özelliklerinde olmaktadır (Arianoutsou ve Ne'eman, 2000). Yangından sonraki ilk yıllarda birlikte alana yerleşen türler, tür havuzu şeklinde işlev görmektedir (Kavgacı vd., 2010a). Zaman içinde bu havuzdan bazı bitkiler ayrılırken, bazı yeni bitkiler ise ilave olmaktadır. Yangın sonrası bitki topluluklarının süksesyonu, zamanla tür kompozisyonundaki değişimden çok mevcut türlerin alanda bulunma yoğunluklarındaki değişim sonucunda meydana gelmektedir (Hanes, 1971; Trabaud ve Lepart, 1980; Kazanis ve Arianoutsou, 2002; Götzenberger vd., 2003).

Doğu Akdeniz'deki Halep çamı ormanlarıyla ilgili olarak Yunanistan ve İsrail'de yapılan çalışmalarda (Kazanis ve Arianoutsou, 1996; Schiller vd., 1997; Kazanis ve Arianoutsou, 2004a), yangından önce alanda varolan türlerin birçoğunun sahip oldukları yangına uyum yetenekleri sayesinde yangından sonra tekrardan alanda ortaya çıktıkları görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçları batı Akdeniz'deki araştırmalarla karşılaştırıldığında ise, Akdeniz havzasının farklı iki bölgesi arasında önemli benzerliklerin olduğu anlaşılmıştır (Arianoutsou ve Ne'eman, 2000; Trabaud, 2000).

Halep çamı ormanlarında yangın sonrası vejetasyon dinamiğine ilişkin yapılan çalışmalarda, ilkbahardaki tür çeşitliliği tahmin edileceği gibi yanmamış alanlardan fazla olarak tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü yıllarda çeşitlilikteki artış devam etmiştir. Daha sonraki yıllarda ise bir azalma söz konusu olmuştur ve belli bir dönem sonra (yaklaşık olarak 20'li yaşlarla birlikte) yanmamış alan koşullarına ulaşılmıştır. Birbirinden farklı bu çalışmaların sonuçları benzerlikler göstermekle birlikte, kullanılan yöntemlerin farklı oluşu bir takım sapmalara da neden olabilmektedir (Arianoutsou ve Ne'eman, 2000).

Arianoutsou ve Ne'eman (2000), Halep çamı ormanlarındaki yangın sonrası değişimin birbirini izleyen altı dönem içerisinde gerçekleştiğini belirtmektedirler. İlk aşama yangından sonraki ilk yılı içermektedir. Sürgünden gençleşme ya da tohumdan çimlenme sayesinde, yangından hemen önce alanda var olan türlerin birçoğu yeniden alana gelebilmektedir. Tür sayısı yangından önceki duruma göre oldukça fazladır. Alana yeni gelen türlerin birçoğu tek yıllık otsu bitkilerdir ve bunlar toprak tohum bankasında var olan ve yangın sonrası koşullarında çimlenen türlerdir. Yangın öncesi toprak tohum bankasında bekleyen ve yangından sonra ilk yıl çimlenerek alana gelen bu türler yangın takipçisi (*fire followers*) olarak isimlendirilmektedir ve bu bitkilerin birçoğu Baklagiller (Fabaceae) familyasına ait bitkilerdendir (Arianoutsou ve Thanos, 1996). Yangın takipçisi olan ve yangın sonrası vejetasyon dinamiği açısından önemli olan bir başka tür grubu da ladenlerdir (*Cistus* spp.) (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2005).

İkinci aşama 2. ile 4. yıllar arasında kalan dönemdir. Bu dönemin belirgin özelliği, tür sayısının yayılmacı karaktere sahip tek yıllık otsu bitkilerin alana gelmesiyle artmasıdır. Bu fırsatçı (*opportunistic*) bitkiler bir önceki aşamadaki gibi

toprak tohum bankasından değil, rüzgâr ya da hayvanlar aracılığı ile dışarıdan gelen tohumlardan oluşurlar. Çoğunlukla Buğdaygiller (Poaceae) veya Papatyagiller (Asteraceae) familyalarına ait olan bu bitkiler, açık alan koşullarından yararlanarak kolaylıkla çimlenen ve işgalci karaktere sahip bitkilerden oluşmaktadır.

Üçüncü aşama ise 5. ile 7. yıllar arasındaki dönemdir. Laden bu dönemde sık bir kapalılık meydana getirerek, yoğun yayılış gösteren istilacı tek yıllık bitkilerin daha fazla çimlenmesine izin vermez ve bitki topluluğunda egemen duruma geçer.

Daha sonraki aşamada, ladenin egemenliğinin azalmasıyla kapalılıkta boşluklar oluşmaktadır. Oluşan boşluklar ise ışığın toprak yüzeyine nüfuz etmesine olanak vermektedir. Böylece bazı tek yıllık otsu bitkiler yeniden çimlenme fırsatı bulurlar. Bu süreç 4. dönemde çeşitlilikte var olan artışın nedeni olarak kabul edilebilir. Bu dönem 8. ile 15. yaş arasında kalan zamanı kapsamaktadır.

Beşinci aşama 15. yıldan sonra genç meşçerenin oluşumuna kadar olan zaman dilimini kapsamaktadır. Bu aşamada ağaçlar boy büyümesi yaparak kapalılık oluşturmakta ve uzun boylu çalıların bolluklarında artış olmaktadır. Vejetasyonun ara ve alt tabakada kalan üyeleri ışık için kuvvetli bir rekabete girmektedir. Bodur çalılar ve süksesyonun erken döneminde egemen olan diğer bitkiler ortamdaki uzaklaşmakta ya da bolluklarında düşüşler yaşanmaktadır. Bu dönem olgun bir meşçerenin oluşumuna kadar devam etmektedir.

Olgun meşçerenin oluşumuyla son aşama olan 6. aşamaya geçilmektedir. Bu dönemde çeşitlilik doğrudan meşçere kapalılığıyla ilişkilidir, fakat genel olarak 5. dönemdeki çeşitlilikten fazladır. Ayrıca Asteraceae familyasının en zengin familya olarak belirginleştiği tek dönemdir. İlk üç dönem Fabaceae familyasının egemenliğindeyken, 4. aşamada Poaceae familyası 5. dönemde ise Zambakgiller (Liliaceae) familyası egemendir. 5. dönem hariç bütün aşamalarda tek yıllık otsu bitkilerin oranı en yüksek seviyede iken, 5. aşamada çok yıllık odunsuların oranı en yüksektir. Bu ise bu dönemde tür çeşitliliğinin en düşük seviyeye inmesiyle ilişkilendirilebilir.

Ülkemizdeki kızılçam ormanlarının yangın sonrası vejetasyon dinamiği incelendiğinde ise, Halep çamı ormanlarına benzer bir yapının olduğu görülmektedir (Tavşanoğlu vd., 2002; Tavşanoğlu, 2008; Carni vd., 2009; Kavgacı vd., 2009; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2009; Kavgacı vd., 2010a b). Yapılan çalışmalarda, yangın sonrası ilk yıllar tür çeşitliliğinin yüksek olduğu tespit edilmiş ve tür çeşitliliğinin zamanla bazı küçük değişimler olmakla birlikte bir azalma gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitlilikteki bu azalma yaklaşık olarak 40'lı yaşlara kadar devam edip en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bu dönem yukarıda yapılan sınıflamaya göre 5. aşamaya karşılık gelmektedir. Daha sonra ise meşçere yapısındaki farklılıklara bağlı olarak tür içi ve türler arası rekabette meydana gelen değişimlerle birlikte çeşitlilikte fazla olmamakla birlikte bir artış gözlenmiştir.

Öte yandan yangın sonrası ilk yıl, yangından önce varolan birçok türün alanda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türlerin çoğu zamansal süreçte varlıklarına devam etmiş ve egemen duruma geçmişlerdir. Ormandaki yapısal değişim ise 4. yılda çalı tabakası ve yaklaşık 20. yılda bir ağaç tabakasının oluşması doğrultusunda

gerçekleşmiştir (Kavgacı vd., 2009). Bu değişimden hareketle, ülkemizdeki kızılçam ormanlarının yangın sonrası gelişiminin genel olarak 3 aşamada gerçekleştiği belirtilmiştir. Yangın sonrası ilk 3 yıl tür çeşitliliğinin en yüksek olduğu, yapısal olarak ot topluluğu görünümüne sahip ve yetiştirme ortamının yeniden yapılandığı dönem birinci aşamayı oluşturmaktadır. Çalı topluluklarından meydana gelen ve 4. yıldan yaklaşık olarak 20'li yaşlara kadar olan ikinci aşama ise yangından önceki yapıya geçiş aşaması olarak isimlendirilmiştir. Meşçere kuruluşunun olduğu 20'li yaşlardan tekrar bir yangınının gerçekleşmesine kadar geçen dönem ise topluluğun floristik ve yapısal açıdan hemen hemen yangın öncesi duruma ulaştığı dönem olarak tanımlanmıştır. Bu dönemsel tanımlama Halep çamı için yapılmış olan sınıflandırmayla karşılaştırıldığında, ayrıntıya inilmemiş bir sınıflandırma olarak görülmektedir. Bu nedenle ülkemizdeki kızılçam ormanları için de çeşitlilik ve yapısal değişimler dikkate alınarak daha ayrıntılı bir değerlendirme yapmak mümkündür.

Yukarıda anlatılanların dışında, yapılan bazı çalışmalar Akdeniz havzasındaki ormanların ve çalılıkların yangın sonrası farklı karakterler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalara göre, yangın sonrası vejetasyon dinamiği her zaman bir otosüksiyon şeklinde gerçekleşemeyebilmekte ve yangınların tekrarı, yoğunluğu ve şiddetine bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir (Pausas vd., 2003; Kazanis ve Arianoutsou, 2004b). Aynı zamanda yangından önceki vejetasyon tipi de süksesyonel değişim üzerinde belirleyici bir karaktere sahip olmaktadır (De Luis vd., 2006; Arnan vd., 2007). Bu durum özellikle yangın sonrası zorunlu olarak tohumdan gençleşen türlerin (*obligate seeders*) egemen olduğu toplumlarda daha belirgin bir durumdur (Pausas vd., 2004a). Egemen ağaçlar ve onların gençleşme özellikleri yangın sonrası floristik kompozisyon üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmaktadır. Eğer bu türler yangın sonrası yeniden ve hızlı bir şekilde alana gelirlirse, başta toprak özellikleri olmak üzere ekolojik koşullar yangın öncesi duruma ulaşabilmekte, aksi takdirde ekolojik koşullarda değişim meydana gelmekte ve buna bağlı olarak da floristik kompozisyon değişebilmektedir (Arnan vd., 2007). Floristik bileşim içinde yüksek miktarda yangın sonrası hızlı bir şekilde sürgünden gençleşebilen türlere (*resprouter*) ya da etkili bir şekilde tohumdan gençleşebilen türlere sahip olan ormanlar, yangınlarına karşı en yüksek direnci (*resilience*) gösterirler (Rodrigo vd., 2004).

Bu açıdan ele alındığında, Akdeniz tipi ekosistemler, yapısında barındırdığı gerek sürgünden gerekse tohumdan gençleşen türler nedeniyle, yangına karşı dirençli (*resilient*) ekosistemlerdir (Keeley, 1986; Lavorel, 1999). Ancak bu ekosistemler çok kolay yandıkları için aynı zamanda yangına hassas ekosistemlerdir. Bir taraftan yangına hassas olup, diğer taraftan dirençli olmak bir paradoks olarak algılanabilir. Burada önemli olan; yangına dirençli ve dayanıklı olma (*resistant*) kavramlarından algılanması gerekenlerdir. Eğer dayanıklılık yanmamak ya da zor yanmak olarak kabul edilirse, bu ekosistemleri yangına dayanıklı olarak tanımlamak mümkün görünmemektedir. Eğer direnç ifadesi yangından sonra alanın kolaylıkla yeniden yangından önceki bitkilerle kaplanması olarak kabul edilirse, Akdeniz tipi ekosistemlere kolaylıkla yangına dirençli

ekosistemler denilebilmektedir. Özellikle sürgünden gençleşen türlerin toprak altı kısımlarının yanmadığı düşünüldüğünde, bu ekosistemlerin neden yangına dirençli ekosistemler olarak tanımlanabildiği daha iyi anlaşılacaktır. Bütün bu tartışmanın ötesinde kesin olan şey, doğal koşullar altında Akdeniz tipi ekosistemlerde yer alan vejetasyonun çoğu durumda yangından sonra alana yeniden geldiğidir. Bu süreç ise, yangınla bu ekosistemler arasındaki doğal uyumun bir sonucudur. Dolayısıyla, Akdeniz tipi ekosistemlerin yangına dirençli ya da yangına dayanıksız olarak tanımlanmasının yanısıra, “yangına uyumlu ekosistemler” olarak da tanımlanabilir. Neyişçi (1987b) Akdeniz bölgesinde yetişen bitkilerin yanıcılık özellikleri üzerinde yaptığı çalışmada, her ne kadar türden türe yanıcılık özelliği değişiklik gösterse de, Akdeniz çalı ve ağaççık türlerinin genel olarak kolay yandıklarını belirtmiştir. Yineleyen yangınlara cevap olarak uyumsal özellikler geliştirmiş olan bitki tür ya da topluluklarının aynı zamanda kolayca yanabildiklerinden yola çıkarak, bu yanıcılık özelliğinin de bir uyumsal özellik olabileceği ileri sürülmüştür (Mutch, 1970). Bununla birlikte, Mutch hipotezi olarak bilinen bu fikir hâlen tartışmalıdır. Bitkilerde bulunan ve tutuşmayı sağlayan maddelerin seçim açısından nötr olduğu (Troumbis and Trabaud, 1989) ya da kolay tutuşabilirliğin yangınla ilgili olmayan (örnek: otlama) bir etmene karşı da ortaya çıkmış olabileceği belirtilmiştir (Christensen, 1985). Diğer taraftan, çam ibrelerinin görece zor bozunmasına Mutch hipotezini destekler bir olgu olarak değinilmiştir (Neyişçi, 1993). Bu hipotezin kabul edilebilmesi için, tutuşabilirliğin genetik olarak belirlenen bir karakter olması, tutuşabilir olmamanın bitki türlerine bir avantaj sağlamaması ve bu karakterin seçiliminin mekanizmasının gösterilmesi gerektiği belirtilmiştir (Troumbis and Trabaud, 1989). Ancak, bu hipotezi red ya da kabul edebilecek yeterlilikte çalışmalar halen mevcut değildir.

### 3. BİTKİLERİN YANGINA KARŞI UYUM YETENEKLERİ

Akdeniz havzasının bitkileri vejetatif ve generatif özellikleri nedeniyle yangına uyumlu bir yapıya sahiptirler (Kazanis ve Arianoutsou, 2004a; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004; Paula vd., 2009). Bitkilerin yangına bu denli uyumlu olmaları, çok uzun yıllar boyunca gerçekleşen bir evrimin sonucudur (Trabaud, 1994; Pausas vd., 2004a).

Bitkiler yangına hassas bölgelerde mevcudiyetlerini sürdürebilmek için farklı yeteneklere sahiptirler. Pausas vd. (2004a)’e göre bitkilerin yangın sonrası en temel uyum yetenekleri sürgünden ve tohumdan gençleşebilme özelliklerine sahip olmalarıdır. Yangın sonrası sürgünden gençleşebilen türler büyük bir oranda tekrardan alana gelebilmektedirler. Gerek kızılçam ormanları, gerekse maki çalılıkları incelendiğinde, floristik bileşim içinde önemli yeri olan odunsu türlerin birçoğunun yangınlardan sonra sürgünden gençleşerek alana yeniden yerleştiği görülmektedir. Örneğin, kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.), mazı meşesi (*Quercus infectoria* Olivier), mersin (*Myrtus communis* L.), menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) ve keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) gibi türler yangından sonra sürgünden gençleşerek yeniden alana gelebilmektedir. Zorunlu olarak sürgünle gençleşen türlerin bazıları ilk yağmurları beklemeden yangından sonra kısa süre



içerisinde sürgün verirken, bazıları ancak ilk yağmurlardan sonra sürgün vermeye başlarlar.

Buna karşın, Akdeniz tipi ekosistemlerde sürgünden gençleşme özelliğine sahip olmayan bitkilerin tohumdan gençleşerek alana yerleştikleri görülmektedir. Oysaki yangından sonraki ilk yıl tohumdan gençleşen türlerin alanda bulunması, bitkilerin toprak üstü organları yandığı düşünüldüğünde pek mümkün gibi görünmemektedir. Ancak, toprak ve tepe tohum bankası yangınlardan zarar görmemekte ve hatta yangın buralarda bulunan tohumlar üzerinde teşvik edici bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun önemli bir göstergesi ise, yangından sonraki ilk yıl floristik bileşimde yüksek miktarlarda yer alan Fabaceae'ye ait bitkilerin topraktaki tohum bankasından çimlenen bitkilerden oluşmasıdır. Benzer şekilde yangın, laden tohumlarının çimlenme engellerini ortadan kaldırarak çimlenmelerini teşvik etmektedir. Zorunlu tohumla çimlenen türler olan ve sürgün verme yeteneğine sahip olmayan kızılçam ve Halep çamının devamlılığı ise tepe tohum bankasında bulunan geç açılan (*serotinous*) kozalaklara bağlıdır.

Yukarıda değinilen iki yangın sonrası gençleşme stratejisi temel alınarak, bitkiler yangın sonrası tohumdan gençleşerek alana gelenler, sürgünden gençleşenler ve her iki şekilde gençleşerek varlıklarına devam edenler şeklinde de gruplandırılabilirler. Pausas (1999a) ise, bitkilerin yangından sonra yeniden var olurken izledikleri yolu dört grupta sınıflandırmaktadır:

- Zorunlu olarak sürgünden gençleşme
- Fakültatif olarak sürgünden gençleşme (sürgünden gençleşme + yangının teşvikiyle tohumdan gençleşme)
- Zorunlu olarak yangının teşvikiyle tohumdan gençleşme
- Yangın tarafından teşvik edilmeksizin tohumdan gençleşme

Bu bitki grupları yineleyen yangınlara karşı demografik açıdan farklı şekillerde cevap vermektedir. Zorunlu olarak sürgünden gençleşen türlerin (ör: *Quercus* spp., *Arbutus* spp., *Phillyrea latifolia*) kapalılığa katılımlarında yangın sonrası zamanla yavaş ama düzenli bir artış olurken, zorunlu olarak tohumla gençleşen (ör: *Cistus* spp.) ve fakültatif olarak sürgünden gençleşen türlerin (ör: *Calicotome villosa*, *Erica* spp.) örtüşleri yangından sonra ilk yıllarda bir artış gösterirken, zamanla azalma eğilimi göstermektedir (Tavşanoğlu, 2008). Yangın tarafından teşvik edilmeksizin tohumdan gençleşen türler, Akdeniz vejetasyonu içerisinde nispeten fırsatçı karaktere sahip olanlardır. Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası dinamikleri açıklamada, yukarıda belirtilen dört fonksiyonel grubun, en azından odunsu türler için, yeterli olduğu belirtilmiştir (Kazanis ve Arianoutsou, 2004a; Tavşanoğlu, 2008).

Bu dinamikleri açıklamada yangına adaptasyonun yanında en önemli bir diğer etken ömür uzunluğu ve üreme olgunluğuna erişim yaşı gibi demografik süreçlerdir. Bununla birlikte, yukarıda değinilen fonksiyonel gruplar arasında özellikle zorunlu olarak tohumdan gençleşerek alana yerleşen bitkiler, yangın tekerrürünün artması durumunda toprak ya da tepe tohum bankasının yetersiz olmasıyla yeniden alana gelemeyebilmektedir (Pausas vd., 2008). Bu ise

otosüksiyon sürecinin bilinen doğrultuda gerçekleşmemesi ve ekosistemde bir bozulmanın olması demektir.

#### **4. BAZI TÜR YA DA TÜR GRUPLARININ YENİDEN YAPILANMADAKİ YERİ**

Yapılan araştırmalar bazı tür ya da tür gruplarının yangın sonrası davranışlarının, yangın sonrası vejetasyonun gelişimi açısından önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Arianoutsou 1993; Doussi ve Thanos, 1994; Daskalaku ve Thanos, 1996; Caturla vd., 2000; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2005) Bu bağlamda, Fabaceae'ye ait bitkiler, laden, kızılçam ve benzer ekolojik ve biyolojik özelliklere sahip olan Halep çamı (Quézel, 2000 ) yangın sonrası davranışları açısından önemlidir (Arianoutsou ve Ne'eman, 2000).

##### **4.1. Fabaceae üyeleri**

Yangın sonrası ilk yıla ait floristik kompozisyon içinde Fabaceae üyeleri en yüksek oranda yer almaktadır. Özellikle doğu Akdeniz havzasında yapılan çalışmalarda (Arianoutsou ve Thanos, 1996; Papavassililiou ve Arianoutsou, 1993 ve 1997; Kazanis ve Arianoutsou, 1996; Arianoutsou, 1998) bu durum çok belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Ülkemizdeki kızılçam ormanlarında çıkan yangınlar sonrasında da Fabaceae'nin en yüksek oranda temsil edilen familya olduğu tespit edilmiştir (Carni vd., 2009; Kavgacı vd., 2010a b). Maki vejetasyonunda çalışan Türkmen ve Düzenli (2005) de, yangın sonrası ilk üç yıl Fabaceae'nin en yoğun olan familya olduğunu belirtmektedirler. Familyanın yangın sonrası bu şekilde yoğun bir popülasyonla ortaya çıkışı, topraktaki tohum bankasında bulunan kalın kabuklu tohumların sıcaklığın etkisiyle birlikte yoğun bir şekilde çimlenmelerinden kaynaklanmaktadır (Doussi ve Thanos, 1994).

Fabaceae'ye ait bitkiler gerek Halep çamı gerekse kızılçam ormanlarının devamlılığı açısından önemlidir. Bu önem iki nedenden kaynaklanmaktadır (Arianoutsou ve Ne'eman, 2000). Bunlardan ilki, Fabaceae bitkilerin yangın sonrası ilk yıllarda vejetasyon örtüsü ve biyokütlesinde önemli bir yere sahip olmasıdır. Bu şekilde yangın sonrası açık alan koşullarına ulaşan toprağı hızlı ve sıkı bir şekilde örterek erozyondan korurlar. Fabaceae üyesi bitkilerin yerine getirdiği ikinci önemli işlev ise ekosistemin azot yenilenmesine katkıda bulunmalarıdır. Azotun temel besinler içinde en hassas besin olduğu bilinmektedir. Fabaceae üyesi bitkilerin azot yenilenmesine katkıları, yangından hemen sonra yangın sahasını kaplayarak sahip oldukları biyolojik özellikleri nedeniyle toprakta azotu bağlı tutmak ve zaman içinde ortamdan ayrılan bitkilerin, hızlı bir şekilde toprağı karıştırarak azot içeriğini arttırmaları şeklinde gerçekleşmektedir (Arianoutsou, 1993).

##### **4.2. Laden türleri**

Ladenlerin yangın sonrası davranışları, vejetasyon dinamiğı açısından karakteristik bir niteliğe sahiptir. Birçok çalışma sıcaklık şoku ya da yangınların test edilen laden türlerinde çimlenme oranını belirgin olarak artırdığını ortaya

koymuştur (Trabaud ve Oustric, 1989; Thanos vd., 1992; Chamorro-Moreno ve Rosúa-Campos, 2004).

Laden tohumları Akdeniz tipi ekosistemlerin sahip olduğu toprak tohum bankasının önemli bir parçasıdır (Izhaki ve Ne'eman, 2000). Yangın sonrası ladenin yoğun bir şekilde çimlenmesi ve fideciklerinin oluşması bütün Akdeniz havzasında gözlemlenmiş ve tespit edilmiş bir durumdur (Thanos vd., 1989, Eshel vd., 2000, Tavşanoğlu ve Gürkan, 2005). Yangın sonrası ilk yıl bol miktarda laden çimlenmesi gözlenmekte, ikinci yılda da daha az sayıda da olsa fidecikler oluşabilmektedir.

Ladenin yoğun bir şekilde populasyon oluşturmasının tamamı ile yangına bağlı bir durum olduğu söylenebilir. Sert bir kabuğa sahip olan laden tohumları, yangın sırasında toprağın üst kısımlarında yükselen sıcaklıkların etkisiyle kırılmaktadır. Böylece, su geçirmez olan ve tohumların uyku halinde kalmasını sağlayan tohum kabuğunun neden olduğu çimlenme engeli yangın sıcaklıkları tarafından ortadan kaldırılmaktadır (Trabaud ve Oustric, 1989; Pugnaire ve Lozano, 1997). Böylece, yangını izleyen ilk yağışlı mevsimde yoğun çimlenme gerçekleşmektedir.

Yangından yaklaşık olarak 15 yıl sonra ise populasyon yoğunluğunda azalma olmakta (Roy ve Sonié, 1992; Arianoutsou ve Ne'eman, 2000) ve ilerleyen zamanda meşçere kapalılığının oluşmasıyla birlikte ladenin çalı katındaki miktarında önemli bir azalma olmaktadır. Ancak, toprak tohum bankası içinde yer alan çok sayıdaki laden tohumu bu çalının devamlılığının geleceğe yönelik garantisi olmaktadır. Bununla birlikte, *Cistus salviifolius* (adaçayı yapraklı laden) türünde üretilen tohum miktarında yangın sonrası zamanla bir azalma olduğu da bildirilmiştir (Tavşanoğlu, 2010). Ayrıca, yangın sonrası ortaya çıkan Akdeniz bitkilerinin tohumlarının toprak tohum bankasındaki yaşam sürelerine gereğinden fazla değer biçilmiş olabileceği de belirtilmiştir (Buhk ve Hensen, 2008). Dolayısıyla, uzun dönem yangının yokluğu, bu türlerin yerel ortamdan kaybolmaları ile sonuçlanabilir (Trabaud ve Renard, 1999).

Türkiye'de maki vejetasyonunda yapılmış olan bir çalışmanın sonuçları da, ladenin yukarıda anlatılanlar çerçevesinde bir davranışa sahip olduğunu göstermektedir (Türkmen ve Düzenli, 2005). Tavşanoğlu ve Gürkan (2005)'in yapmış oldukları çalışmaya göre ise yangın sonrası laden fidanı sıklığının ilk yıldan itibaren zamanla azaldığı, kapalılığının ise ilk iki yıl yükseldikten sonra azaldığı belirlenmiştir. Kavgacı vd. (2010a, 2010b)'nin yaptığı çalışma sonuçlarına göre ise laden oranının en yüksek olduğu dönemin yangın sonrası 3. ve 4. yıllara rastladığı tespit edilmiştir. Kızılçam ormanlarında ladenin kapalılığının 20'li yaşlara kadar devamlı bir şekilde yükselmesine karşın, fidan sıklığı hızlı bir şekilde düşmektedir (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2005).

#### 4.3. Kızılçam ve Halep Çamı

Kızılçam ve Halep çamının yangın sonrası devamlılığı aynı Fabaceae bitkileri ve laden gibi tohum bankasına bağlıdır. Bununla birlikte, kızılçam ve Halep çamında tohum bankası toprakta değil ağaçların tepe kısmında bulunmaktadır (tepe tohum bankası). Nitekim Boydak vd. (2006), Türkiye'de gerçekleştirilen yangın sonrasında tohum ekimini temel alan bazı çalışmaların (Keskin vd., 1996, 2001)

sonuçlarından hareketle, genel olarak kızılçam ormanlarında var olan gençleşmelerin tepe tohum bankasındaki tohumlardan gerçekleştiğini belirtmektedir.

Kızılçam ve Halep çamı tohumları, kozalak pullarının kapalı (geç açılan kozalak adaptasyonu) ve kalın olması ve bunun yanında tohum kabuğunun kalın olması nedeniyle yangının olumsuz etkilerinden korunmakta ve canlılıklarına devam etmektedirler (Neyişçi ve Cengiz, 1985; Boydak, 1993; Neyişçi, 1993; Spanos vd., 2000). Hatta mevcut bir yangınla birlikte kozalak pulları açılmakta ve tohumlar yangının etkisiyle uygun çimlenme ortamının olduğu toprağa ulaşabilmektedir (Neyişçi, 1993; Daskalou ve Thanos, 1996; Spanos vd., 2000; Boydak vd., 2006). Özellikle yangından sonraki dönemde, ilk yağmurlardan sonra kitleler halinde çimlenmeler gözlenmektedir (Thanos vd. 1989; Spanos vd., 2000; Las Heras vd., 2002).

Türlerin devamlılığının tepe tohum bankasına bağlı olması, yangının değişik mevsimlerde gerçekleşmesi durumunda güçlük yaratacak bir durum olarak ortaya çıkabilmektedir. Ancak her iki çam türü de tohum dökümünü tüm bir yıla ve özellikle yangınların en bol olduğu yaz ve sonbahara yayarak (Neyişçi, 1986, 1987a, 1988; Thanos vd., 1989; Thanos ve Marcou, 1991; Boydak, 1993 ve 2004; Thanos, 2000; Thanos ve Doussi, 2000; Daskalou ve Thanos, 2004) bu güçlüğü karşı bir uyum geliştirmişlerdir. Türkiye’de çok geniş alanlarda ve bütünlük içinde, aynı yaşlı saf kızılçam ormanlarının bulunuşunu, bu ormanların yangınlar sonucu oluşmuş olmalarının kanıtı olarak değerlendirmektedir (Özdemir, 1977; Neyişçi, 1987a; Boydak vd., 2006). Halep çamı ormanlarındaki toprak tohum bankasında bu türe ait tohumların bulunmaması da Halep çamının toprak tohum bankasına sahip olmadığının bir göstergesidir (Izhaki ve Ne’eman, 2000). Bununla birlikte, kızılçamın sınırlı bir ölçüde de olsa bir toprak tohum bankasına sahip olduğu belirtilmiştir (Özdemir, 1977; Neyişçi, 1993; Boydak vd., 2006).

Kızılçamın yangın sonrası doğal gençleşme durumuyla ilgili çalışmalar (Thanos ve Marcou, 1991; Thanos vd. 1989; Thanos ve Doussi, 2000; Spanos vd. 2000) incelendiğinde, doğal koşullar altında yangın sonrası ilk yıl bol bir çimlenmenin olduğu görülmektedir. Spanos vd. (2000), yaptıkları çalışmada yangın sonrası ilk yıl mayıs ayında metrekarede 2 – 6 fidecik saymışlardır. Daha sonra özellikle ilk yaz kuraklığıyla birlikte fidecik sayısında düşme olmuştur. Beşinci yıla birlikte sayı hemen hemen sabit kalmış metrekaredeki fidan 0,6 - 2 adet olarak sayılmıştır. Kuzey bakı ve iyi bonitetlerde yüksek fidan sıklığı tespit edilmiş olup, güney bakı ve düşük bonitetlerde fidan sıklığı düşüktür. Kuzey ve iyi bonitetler aynı zamanda büyümenin en iyi olduğu yetişme ortamlarıdır. İlk 5 yıl boyunca yıllık boy büyümesi doğrusal bir ilişki göstermiştir. Dokuzuncu yıldan sonra kızılçam bireylerinin önemli bir bölümünün (% 5 - 15) çimlenebilme niteliğine sahip kozalaklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Keskin vd. (2001), yangın geçiren genç meşçerelerde (18 yaş) yaşlı meşçerelere (61 yaş) göre daha az miktarda kızılçam fidesi ortaya çıktığını saptamıştır. Bu durumun, genç kızılçam meşçerelerinde yaşlı meşçerelere göre tepe tohum bankasında nispeten daha az tohum bulunması nedeni ile ortaya çıktığı yorumu getirilmiştir (Boydak vd., 2006).

Birim alandaki fidan sayısında yangın sonrası zamanla birlikte gerçekleşen düşüşlere karşın, geride kalan fidanların yeniden bir kızılçam ya da Halep çamı ormanı kurmak için çoğu zaman yeterli olduğu belirtilmiştir. Kızılçam için başarılı bir gençleştirme ölçütü olarak metrekarede 1-3 fideciğin yeterli olduğu belirtilmiştir (Odabaşı, 1983; Boydak, 1993). Özellikle kozalaklı dalları serme tekniği uygulandığında, kızılçam ve Halep çamı ormanlarının doğal yollar ile gençleştirilme başarısı da artmaktadır (Eron ve Sarıgül, 1992; Pausas vd., 2004b). Yangından sonra kızılçam fidelerinin yapay gençleştirme ile alana getirilmesinin, kızılçamın diğer türlerle rekabetinde kısa vadede bir avantaj sağladığı, uzun dönemde ise dezavantajlı hale gelebileceği belirtilmiştir (Ürker, 2009). Schiller vd. (1997) yerel koşullara bağlı olarak yangın sonrası oluşan Halep çamı meşçeresinin, kapalılık ve yapısal özellikler itibariyle 30-40 yaşlarında olgun bir meşçereye benzer özellikler gösterdiğini belirtmiştir. Yangınların kızılçamın fidan tutma başarısına olumlu yönde bir etki yaptığı ve yangın sonrasında ortaya çıkan kızılçam fidelerinin yanmayan alanlardakine göre daha iyi bir gelişim göstermekte olduğu da gösterilmiştir (Eron ve Gürbüz, 1988; Neyişçi, 1987a, 1989).

Halep çamı ve kızılçamın yangın sonrası gençleşmesiyle ilgili olarak yapılan çalışmalarda, farklı değişkenlerin (bakı, eğim, yükselti vb.) etkileri de ortaya konulmuş ve bu değişkenlere bağlı olarak gençliklerin farklı gelişimler gösterdiği tespit edilmiştir (Pausas vd., 2004b). Bu çalışmalarda yangın sonrasında kızılçam ve Halep çamının kolaylıkla çimlendiği belirtilmiş olmakla birlikte, yangın tekerrürünün artmasının gerek tohum bankası, gerekse ekolojik koşullar (toprak vb.) üzerinde yaratacağı olumsuz etkilerin, çam gençliklerinin oluşumunu ve devamlılığını olumsuz etkileyeceği de vurgulanmıştır (Pausas vd., 2003).

Yangın tekerrürünün artması yani yangının özellikle tepe tohum bankasında yeteri miktarda tohumun oluşmasının gerçekleşeceği zaman aralığından daha önce gerçekleşmesi, yangından sonra varlığını tepe tohum bankası sayesinde devam ettiren kızılçam ve Halep çamı için hayati önem taşımaktadır (Neyişçi, 1993; Daskalaku ve Thanos, 1996). Çünkü yangın tekerrürünün sık oluşu nedeniyle, meşçere henüz yeterince tohum tutacak gelişim çağına ulaşmamış olacaktır. Dolayısıyla, alanda mevcut kozalaklardaki tohumlardan meydana gelen çimlenmeler düşük olacak, tür içi ve türler arası rekabetten dolayı bunların büyük bir bölümü de zamanla ortamdaki uzaklaşabilecektir. Aynı nedenle, yeni kurulmakta olan meşçereadaki ekolojik koşullar, olgun meşçerelerdeki koşullardan uzak bir yapıda olacağından, çimlenme, büyüme ve beslenme açısından uygun özelliklere sahip olamayacaktır. Böyle bir süreç ise kızılçam ve Halep çamının vejetasyonun içindeki egemenliğini zamanla kaybetmesiyle sonuçlanırken, vejetasyon, yangından sonra sürgünden gençleşen çalılarının ya da tohumdan gençleşen ladenin egemenliğinde varlığına devam edecektir. Bu durum Türkiye ölçeğinde ele alındığında ise, kızılçam ormanlarının maki sahalarına dönüşmesi şeklinde özetlenebilir. Hatta aynı alan üzerinde yangınların sıklıkla devam etmesi durumunda, makiliklerin daha kısa boylu çalılıklar olan friganaya dönüşeceği anlamına gelebilecektir. Bu nedenle, daha önce de belirtildiği üzere Akdeniz tipi ekosistemlerde bir otosüksesyon (doğrudan yapılanma) süreci olarak işleyen yangın sonrası vejetasyon dinamiği, yangın tekerrürü, yangın şiddeti ve yangın

öncesi vejetasyon tipine bağlı olarak farklı şekillerde gelişim gösterebilmektedir (Pausas, 1999a; Pausas vd., 2008). Akdeniz havzası için geliştirilmiş olan simülasyon modellerine göre, yangın sıklığının artması ile çamların yerel olarak ortadan kalkacağı ve bu durumun devam etmesi sonucunda yangına maruz kalan alanların çoğunun kısa boylu laden çalılıklarına ya da otsu bitkilerden oluşan bir vejetasyona dönüşebileceği belirtilmektedir (Pausas, 1999b; Lloret vd., 2003; Pausas, 2006). Nitekim arazi çalışmalarına dayalı olarak elde edilen ilk veriler bu modellerin öngörülerini doğrulamaktadır (Lloret vd., 2003).

## 5. SONUÇ

Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın, ekosistem döngüsünün doğal bir bileşenidir. Yüzbinlerce yıldır devam eden bir gelişimin sonucunda bu ekosistemler yangına karşı uyum yeteneği geliştirmişlerdir. Bu uyum sayesinde, ekosistem herhangi bir yangından sonra hızlı bir şekilde kendini yenileyebilmekte ve yangından önceki duruma ulaşmaktadır. Bununla birlikte, yenilenme başarısı yangın tekerrürü, yangın şiddeti ve yangın öncesi vejetasyon tipine bağlı olarak da değişkenlik göstermektedir.

Bu ekosistemlerde yer alan bitkilerin kolay ve hızlı bir şekilde yanmaları, ekosistemlerin yangına hassas olduklarını göstermektedir. Akdeniz tipi ekosistemlerin bir yandan yangına hassas olup diğer taraftan yangın sonrası yeniden yapılandıklarını söylemek bir paradoks olarak algılanabilir. Ancak bu durum yukarıda ayrıntılarıyla anlatıldığı üzere, Akdeniz tipi ekosistemlerin yangınla olan doğal uyumunun bir sonucudur.

Bu uyum, Akdeniz tipi ekosistemlerin yönetimi için en önemli yol gösterici özelliktir. Yangın sonrası vejetasyon dinamiğini doğru bir şekilde anlamak ve algılamak özellikle kızılçam ormanlarındaki yangın sonrası silvikültürel çalışmalar açısından önemlidir. Kızılçam ormanlarının doğal koşullar altında, yangın sonrası kendiliğinden yeniden yapılandığı bilinmektedir. Ancak, insanın antropojen bir faktör olarak ekosistem içinde yer alması, yeniden yapılanmanın değişik şekillerde gerçekleşmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, yangın sonrası silvikültürel müdahalelerin doğru şekilde gerçekleştirilebilmesi için ortaya çıkan tablonun en doğru şekilde çerçeveslendirilmesi gerekmektedir. Bu ise ancak, yangın öncesi vejetasyon tipi, yangın tekerrürü, yangın şiddeti, yangının tipi, topografik özellikler vb. bilgilerden yola çıkarak oluşturulacak modellerle mümkün olabilecektir. Bu şekilde potansiyel bir yangından önce, yangın sonrası yapılacak silvikültürel müdahaleler büyük ölçüde belirlenebilecektir.

## KAYNAKLAR

- Arianoutsou, M., 1993. Leaf litter decomposition and nutrient release in a maquis (evergreen sclerophyllus) ecosystem of North-Eastern Greece. *Pedobiologia*, 37:65-71.
- Arianoutsou, M., 1998. Aspects of Demography in Post-Fire Mediterranean Plant Communities of Greece. In: Rundel, P.W., Montenegro, G., Jaksic, F.M. (Eds.), *Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 1-12.
- Arianoutsou, M., Thanos, C., A., 1996. Legumes in the fire prone Mediterranean regions: an example from Greece. *Int. J. Wildland Fire*, 6(2):77-82.

- Arianoutsou, M., Ne'eman, G., 2000. Post-Fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forests in the east Mediterranean Basin. In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, Bacjhuys Publishers, pp. 269-289.
- Arnan, X., Rodrigo, A., Retana, J., 2007. Post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale is dependent on vegetation type and dryness. *J. Veg. Sci.*, 18:111-122.
- Baeza, M.J., Valdecantos, A., Alloza, J.A., Vallejo, V.R., 2007. Human disturbance and environment factors as drivers of long-term post-fire regeneration patterns in Mediterranean forests. *J. Veg. Sci.*, 18:243-252.
- Beatriz, D., Vallejo, V.R., 2008. Land use and fire history effects on post-fire vegetation dynamics in eastern Spain. *J. Veg. Sci.*, 19:97-108.
- Blondel, J., Aronson, J., 1995. Biodiversity and Ecosystem function in the Mediterranean Basin, Human and non-human determinants. In: Davis, G.W., Richardson, D.M. (eds.), Ecological Studies, 109:43-105.
- Bond, W.J., Keeley, J.E., 2005. Fire as a global herbivore: the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecol. Evol.*, 20:387-394.
- Boydak, M., 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993-Marmaris, Orman Bakanlığı Yayını, s. 146-158.
- Boydak, M., 2004. Silvicultural characteristics and natural regeneration of *Pinus brutia* Ten. A review. *Plant Ecol.*, 171:153-163.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-VAK yayını, 364 p.
- Buhk, C., Hensen, I., 2008. Seed longevity of eight species common during early postfire regeneration in south-eastern Spain: A 3-year burial experiment. *Plant Species Biol.* 23:18-24.
- Calvo, L., Santalla, S., Valbuena, L., Marcos, E., Tárrega, R., Luis-Calabuig, E., 2008. Post-fire natural regeneration of a *Pinus pinaster* forest in NW Spain. *Plant Ecol.*, 197: 81-90.
- Carni, A., Kavgacı, A., Silc, U., Başaran, S., Başaran, M. A., Kosir, P., Marinsek, A., Zelnik, I. 2009. Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the eastern Mediterranean. 52th IAVS International Symposium Abstracts, p.26, Chania, Crete.
- Caturla, R.N., Raventos, J., Guardia, R., Vallejo, V.R., 2000. Early post-fire regeneration dynamics of *Brachypodium retusum* Pers. (Beauv.) in old fields of the Valencia region (Eastern Spain). *Acta Oecol.*, 21(1):1-12.
- Chamorro-Moreno, S., Rosúa-Campos, J.L., 2004. The relationships between lengthening capacity of seedlings and the post-fire germinative behaviour of six *Cistus* species. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 59: 409-424.
- Christensen, N.L., 1985. Shrubland Fire Regimes and Their Evolutionary Consequences. In: Pickett, S.T.A., P.S. White (eds). The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics, Academic Press, London. pp. 85-100.
- Daskalakou, E.N., Thanos, C.A., 1996. Aleppo pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: The role of canopy and soil seed banks. *Int. J. Wildland Fire*, 6(2):59-66.
- Daskalakou, E.N., Thanos, C.A., 2004. Postfire regeneration of Aleppo pine – the temporal pattern of seedling recruitment. *Plant Ecol.*, 171:81-89.
- De Luis, M., Raventós, J., Gonzáles-Hidalgo, J.C., 2006. Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands. *Acta Oecol.*, 30:54-61.
- Di Castri, F., 1973. Climatographical comparisons between Chile and the western coast of America. In: Di Castri, F. Money, H.A. (eds.) Mediterranean Type Ecosystems, Origin and Structures, Ecological Studies, Springer Verlag, Vol. 7, pp. 21-36.
- Di Castri, F., Mooney, H.A., 1973 (eds.). Mediterranean type ecosystems, origin and structure. Springer-Verlag, 403p.
- Doussi, M.A., Thanos, C.A., 1994. Postfire regeneration of hardseeded plants: Ecophysiology of seed germination. Proceedings of the 2nd International Conference of Forest Fire Research, Coimbra, Vol II, D 25, pp. 1035-1044.
- Eron, Z., Gürbüz, E., 1988. Marmaris 1979 yılı orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi ve kızılçam gençliğinin gelişimi arasındaki ilişkiler. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 195, Ankara.

## AKDENİZ TİPİ EKOSİSTEMLERDE YANGIN SONRASI VEJETASYON DİNAMİĞİ

- Eron, Z., Sarıgül, M., 1992. Ege Bölgesinde verimli Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) yanık orman alanlarının kozalaklı dal serme yöntemi ile doğal olarak gençleştirilmesi olanakları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor, cilt:38, no:48, s. 7-37.
- Eshel, A., Hennig-Sever, N., Ne'eman, G., 2000. Spatial variation of seedling distribution in early Mediterranean pine woodland at the beginning of post-fire succession. *Plant Ecol.*, 148:175-182.
- Eugenio, M., Verkaik, I., Lloret, F., Espelta, J.M., 2006. Recruitment and growth decline in *Pinus halepensis* populations after recurrent wildfires in Catalonia (NE Iberian Peninsula). *Forest Ecol. Manage.*, 231:47-54.
- Goren-Inbar, N., Alpers, N., Kislev, M.E., Simchoni, O., Melamed, Y., Ben-Nun, A., Werker, E., 2004. Evidence of Hominin control of fire at Gesher Benot Ya' aqov, Israel. *Science* 304:725-727.
- Goubitz, S., Werger, M.J.A., Ne'eman, G., 2003. Germination responses to fire-related factors of seeds from non-serotinous and serotinous cones. *Plant Ecol.*, 169:195-204.
- Götzenberger, L., Ohl, C., Hensen, I., Gómez, P.S. 2003. Postfire regeneration of a thermomediterranean shrubland area in south-eastern Spain. *Annale de Biologia*, 25:21-28.
- Gracia, M., Retana, J., Roig, P., 2002. Mid-term successional patterns after fire of mixed pine-oak forests in NE Spain. *Acta Oecol.*, 23:405-411.
- Hanes, T.L. 1971. Succession after fire in the chaparral of Southern California. *Ecol. Monogr.*, 41:27-52.
- Izhaki, I., Ne'eman, G., 2000. Soil seed banks in Mediterranean pine forests. In: Ne'eman, G. Trabaud, L. (eds.), *Ecology Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys publishers, pp. 167-181.
- Kavgacı, A., Silc, U., Carni, A., Başaran, S., Başaran, M.A., Kosir, P., Marinsek, A., Zelnik I., 2009. Serik ve Manavgat Bölgelerindeki Kızılçam Ormanlarında Yangın Sonrasında Vejetasyon Yapısında Meydana Gelen Değişim. 1. Orman Yangınlarıyla Mücadele Sempozyumu Tebliğleri, 7-10 Ocak 2009, Antalya, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, s. 295-302.
- Kavgacı, A., Başaran, S., Başaran, M.A., 2010a. Kızılçam ormanlarında yangın sonrası vejetasyonun zamansal ve yapısal değişimi. TUBITAK – TOVAG - Slovenya 106O487 no.lu proje sonuç raporu, 78 s.
- Kavgacı, A., Carni, A., Başaran, S., Başaran, M.A., Kosir, P., Marinsek, A., Silc, U., 2010b. Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the east Mediterranean. *International Journal of Wildland Fire* (basım aşamasında)
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 1996. Vegetation composition in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests in Attica, Greece. *Int. J. Wildland Fire*, 171:101-121.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 2002. Long term post-fire dynamics of *Pinus halepensis* forest of Central Greece: plant community pattern. In: Viérgas (ed.), *Forests Fire Research and Wildland Fire Safety*, Millpress: Rotterdam, pp. 1-12.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 2004a. Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional approach. *Plant Ecol.*, 171:101-121.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 2004b. Factors determining low Mediterranean ecosystems resilience to fire: the case of *Pinus halepensis* forests. In: Arianoutsou, M., Papanastasis, X.X. (eds.), *Proceedings of 10th MEDECOS Conference*, April 25 – May 1, 2004, Rhodes, Greece.
- Keeley, J.E., 1986. Resilience of Mediterranean shrub communities to fire. In: Dell, B., Hopkins, A.J.M., Lamont, B.B. (eds.), *Resilience in Mediterranean-Type Ecosystems*, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 95-112.
- Keskin, S., Şahin, M., Abbasoğlu, E. 1996. Kızılçam tohumlarının doğal koşullarda bekleme süresi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü yayını*, 2:43-52.
- Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., 2001. Düzlerçamı'nda 1997 yılında yanan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında farklı ekim yöntemleri ile gençliğin elde edilmesi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni*, no.9, 40s.
- Las Heras, J. D., Martinez-Sanches, J.,J., Gonzalez-Ochoa, A., I., Ferrandis, P., Herranz, J.M., 2002. Establishment of *Pinus halepensis* Mill. sapling following fire: effects of competition with shrub species. *Acta Oecol.*, 23:91-97.
- Lavorel, S., 1999. Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. *Diversity and Distributions*, 5: 3-13.
- Lloret, F., Pausas, J.G., Vilá, M., 2003. Responses of Mediterranean plant species to different fire frequencies in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling



- predictions. *Plant Ecol.* 167:223-235.
- Moreira, F., Vallejo, R., 2009. What to do after fire? Post-fire restoration. In Birot, Y., (ed.), *Living with Wild fires: What science can tell us, A contribution to the science – Policy dialogue*, EFI Discussion Paper, 15:53-58.
- Moreno, J.M., Oechel, W.C., 1994 (eds.). *The role of fire in the Mediterranean-Type Ecosystems*. Springer-Verlag, 203 p.
- Mutch, R.W., 1970. Wildland fires and ecosystems - a hypothesis. *Ecology* 51:1046-1051.
- Neyişçi, T., 1986. Antalya Doıran yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarından yangınların tarihsel etkileri. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Rapor*, 29:67-91.
- Neyişçi, T., 1987a. Kızılçamın ekolojisi. In: Öktem, E. (ed.), *Kızılçam, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Serisi*, 2:23-56.
- Neyişçi, T., 1987b. Orman yangınlarının önlenmesinde kullanılabilecek yavaş yanan bitki türleri üzerinde bir çalışma. *TÜBİTAK Doğa Dergisi*, s. 595-604.
- Neyişçi, T., 1988. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme ekolojisi üzerine bir çalışma. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 34(68):79-89.
- Neyişçi, T., 1989. Kızılçam ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkileri. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten*, No: 205, 55 s.
- Neyişçi, T., 1993. Ecological adaptive traits of *Pinus brutia* Ten. to fires. *Uluslararası Kızılçam Sempozyumu*, 18-23 Ekim 1993, Marmaris, Orman Bakanlığı Yayını, s. 79-84.
- Neyişçi, T., Cengiz, Y., 1985. Sıcaklık ve külün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerine etkileri. *Doğa Bilim Dergisi D2*, 1: 121-131.
- Odabaşı, T., 1983. Kızılçam doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi B*, 33:95-111.
- Özdemir, T., 1977. Antalya bölgesinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerinde araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A*, 27(2): 239-293.
- Papavassiliou, S., Arianoutsou, M., 1993. Regeneration of leguminous herbaceous vegetation following fire in a *Pinus halepensis* forest of Attica Greece. In: Trabaud, L., Prodon, R. (eds.), *Fire in Mediterranean Ecosystems. Ecosystem research report 5*, pp. 119-126.
- Papavassiliou, S., Arianoutsou, M., 1997. Natural post-fire regeneration of Leguminosae in a *Pinus halepensis* forest of Attica, Greece: early results. In: Balabanis, P., Eftichidis, G., Fantechi, R. (eds.), *Forest Fires Risk and Management, Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards, Halkidiki, Greece*, pp 412-418.
- Paula, S., Arianoutsou, M., Kazanis, D., Tavsanoglu, Ç., Lloret, F., Buhk, C., Ojeda, F., Luna, B., Moreno, J.M., Rodrigo, A., Espelta, J.M., Palacio, S., Fernández-Santos, B., Fernandes, P.M., Pausas, J.G., 2009. Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin. *Ecology*, 90:1420.
- Pausas, J.G., 1999a. Mediterranean vegetation dynamics: modelling problems and functional types. *Plant Ecol.*, 140:27-39.
- Pausas, J.G., 1999b. Response of plant functional types to changes in the fire regime in Mediterranean ecosystems: A simulation approach. *J. Veg. Sci.*, 10:717-722.
- Pausas, J.G., 2006. Simulating Mediterranean landscape pattern and vegetation dynamics under different fire regimes. *Plant Ecol.*, 187:249-259.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E., 2009. A burning story: the role of fire in the history of life. *Bioscience*, 59:593-601.
- Pausas, J. G., Vallejo, V. R., 1999. The role of fire in European Mediterranean Ecosystems, In: Chuvieco, E. (ed.), *Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin*, Springer Verlag, pp. 3-16.
- Pausas, J. G., Ouadah, N., Ferran, A., Gimeno, T., Vallejo, R., 2003. Fire severity and seedling establishment in *Pinus halepensis* woodlands, eastern Iberian Peninsula. *Plant Ecology*, 169:205-213.
- Pausas, J., Bradstock, A.R., Keith, A.D., Keeley, E.J., 2004a. GCTE (Global change of terrestrial ecosystems) fire network, Plant functional traits in relation to fire in crown-fire ecosystems. *Ecology*, 85:1085-1100.
- Pausas, J.G., Riberio, E., Vallejo, R., 2004b. Post-fire regeneration variability of *Pinus halepensis* in the eastern Iberian Peninsula. *For. Ecol. Manage.* 203:251-259.

## AKDENİZ TİPİ EKOSİSTEMLERDE YANGIN SONRASI VEJETASYON DİNAMİĞİ

- Pausas, J., G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?-A review. *Int. J. Wildland Fire*, 17:713-723.
- Peşmen, H., Oflas, S., 1971. Ege Bölgesi tabii orman yangın alanlarında beliren ilk vejetasyon üzerinde fenolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İlmi Raporlar no. 112, 32 s.
- Pugnaire, F.I., Lozano, J., 1997. Effects of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus clusii* seedlings. *Plant Ecol.* 131:207-213.
- Rodrigo, A., Retana, J., Pico, F.X. 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* 85:716-729.
- Roy, J., Sonié, L. 1992. Germination and population dynamics of *Cistus* species in relation to fire. *J. Applied Ecol.*, 29:647-655.
- Quézel, P., 2000. Taxonomy and biogeography of Mediterranean Pines (*Pinus halepensis* and *P. brutia*). In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), *Ecology Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*, Backhuys publishers, pp. 1-12.
- Schiller, G., Ne'eman, G., Korol, L., 1997., Post-fire vegetation dynamic in a native *Pinus halepensis* Mill. Forest on Mt. Carmel, Israel. *Israel J. Plant Sci.*, 45:297-308.
- Spanos, I.A., Dakalacao, E.N., Thanos, C.A., 2000. Postfire natural regeneration of *Pinus brutia* forests in Thasos island, Greece. *Acta Oecol.*, 21 (1):13-20.
- Tavşanoğlu, Ç., 2008. Marmaris Çevresi *Pinus brutia* (Kızılçam) Ormanlarında Yangın Sonrası Vejetasyon Dinamikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s.
- Tavşanoğlu, Ç., 2009. Akdeniz Havzası ormanlarında yangın sonrası kendiliğinden gençleşme. I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu Tebliğleri, 7-10 Ocak 2009, Antalya, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, s. 310-317.
- Tavşanoğlu, Ç., 2010. Seed production and fruit parasitism in *Cistus salviifolius* L. (Cistaceae) along a post-fire successional gradient. *J. An. Vet. Adv.* 9(7): 1120-1127.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2004. Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11(1):119-132.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2005. Post-fire dynamics of *Cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest. *Turkish J. Bot.*, 29:337-343.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2009. Post-fire regeneration of a *Pinus brutia* (Pinaceae) forest in Marmaris National Park, Turkey. *Int. J. Bot.*, 5:107-111.
- Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B.Y., Gürkan, B., 2002. Plant species diversity in a post-fire successional gradient in Marmaris National Park, Turkey. In: Viegas, X.V. (ed.) *Proceedings of the IV. International Conference on Forest Fire Research – 2002 Wildland Fire Safety Summit*, 18-23 November, Luso, Coimbra, Portugal.
- Thanos, C., A., 1999. Fire effects on forest vegetation, the case of Mediterranean pine forests in Greece. In: Eftichidis, G., Balabanis, P., Ghazi, A. (eds.), *Wildfire Management, Proceeding of the Advanced Study Course*, Athens, pp. 323-334.
- Thanos, C.A., 2000. Ecophysiology of seed germination in *Pinus halepensis* and *P. brutia*. In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), *Ecology Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys publishers, pp. 37-50.
- Thanos, C.A., Doussi, M.A., 2000. Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests, In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), *Ecology Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys publishers, 291- 302 pp.
- Thanos, C.A. Marcou, S., 1991. Post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos Island (Greece): 6 years after. *Acta Oecol.*, 12(5):633-642.
- Thanos, C., A., Marcou, S., Christodoulakis, D., Yannitsaros, A., 1989. Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece). *Acta Oecol.*, 10(1):79-94.
- Thanos, C., A., Daskalidou, E., N., Sotiria, N., 1996. Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Parnis, Greece. *J. Veg. Sci.*, 7:273-280.
- Thanos, C., A., Georghiou, K., Kadis, C., Pantazi, C., 1992. Cistaceae: a plant family with hard seeds. *Israel J. Bot.*, 41:251-263.
- Trabaud, L., 1994. Post fire plant community dynamics in the Mediterranean Basin. In: Moreno, J.M., Oechel, W.C., (eds.), *The role of fire in the Mediterranean-Type Ecosystems*, Springer Verlag, 1-15.

- Trabaud, L., 2000. Post-fire regeneration of *Pinus halepensis* forests in the west Mediranean Basin, In: Ne'eman, G. Trabaud, L. (eds.), Ecology Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhuys publishers, 257-268 pp.
- Trabaud, L., Lepart, J. 1980. Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. Plant Ecology, 43:49-57.
- Trabaud, L., Oustric, J., 1989. Heat requirements for seed germination of three *Cistus* species in the garrigue of southern France. Flora, 183:321-325.
- Trabaud, L., Renard, P., 1999. Do light and litter influence the recruitment of *Cistus* spp. stands? Israel J. Plant Sci. 47:1-9.
- Troumbis, A.Y., Trabaud, L., 1989. Some questions about flammability in fire ecology. Acta Oecol./Oecol. Plant. 10(2): 167-175.
- Tsitsoni, T., Ganatsas, P., Zagas, T., Tsakaldimi, M., 2004. Dynamics of postfire regeneration of *Pinus brutia* Ten. in an artificial forest ecosystem of northern Greece, Plant Ecol., 171:165-174.
- Türkmen, N., 1994. Doğu Akdeniz Bölgesindeki Kızılcım (*P. brutia* Ten.) Orman Ekosistemlerinde Yangın Sonrası Vejetasyon Dinamiği. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 234 s.
- Türkmen, N., Düzenli, A., 2005. Changes in floristic composition of *Quercus coccifera* macchia after fire in the Cukurova region (Turkey). Ann. Bot. Fennici, 42:453-460.
- Ürker, O., 2009. Marmaris bölgesinde orman yangınları sonrası gerçekleştirilen gençleştirme tekniklerinin bitki komünitesi üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 61 s.
- Vallejo, V.R., 1999. Post-fire restoration in Mediterranean ecosystems. In: Eftichidis, G., Balabanis, P., Ghazi, A. (eds.) Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece, 6-14 October 1997), Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, pp. 199-208.
- Whelan, R.J., 1995. The Ecology of Fire. Cambridge University Press, UK.
- Xavier, A., Anselm, R., Javier, R., 2007. Post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale is dependent on vegetation type dryness, J. Veg. Sci., 18: 111-122.

