

ZONGULDAK KARAELMAS ÜNİVERSİTESİ
ZONGULDAK KARAELMAS UNIVERSITY

ISSN: 1302 - 0056

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
JOURNAL OF FACULTY OF FORESTRY

Yıl/Year **2002-03-04**

Cilt/Volume **4-5-6**

Sayı/Number **4-5-6**

<http://bof.karaelmas.edu.tr/journal>

Hazırlayanlar

SAHİBİ

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Adına
Rektör Prof. Dr. Bektaş AÇIKGÖZ

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ/EDİTÖR

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ

EDİTÖR YARDIMCISI

Yrd. Doç. Dr. Alper AYTEKİN

DERGİ SEKRETARYASI

Arş. Gör. Latif Gürkan KAYA
Arş. Gör. Saadettin Murat ONAT
Arş. Gör. Halil Barış ÖZEL

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ (Başkan)
Prof. Dr. Harzemşah HAFIZOĞLU
Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU
Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU
Prof. Dr. Oktay ÖZKAZANÇ
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Doç. Dr. Mehmet SABAZ

BU SAYIDAKİ HAKEM LİSTESİ

(ALFABETİK SIRAYLA)

Abdullah KELKİT
Ahmet SIVACIOĞLU
Ahmet TÜRKER
Dicle OĞUZ
Hasan VURDU
Kadri Cemil AKYÜZ
Kenan OK
Mesut HASDEMİR
Metin TUNAY
Musa GENÇ
Mustafa USTA
Necdet ÖZYUVACI
Orhan ERDAŞ
Selim ŞEN
Sezgin ÖZDEN
Sibel YILDIZ
Ümit Cafer YILDIZ

Makaleleri incelemek suretiyle dergimize yaptıkları bilimsel katkıları ve ayırdıkları kıymetli zamanlarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Yayın Kurulu

İÇİNDEKİLER

Yıl: 2002 Cilt:4 Sayı:4

1.	Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları İsmet DAŞDEMİR, Ersin GÜNGÖR	1-19
2.	Metil Metakrilot ile Muamele Edilen Bazı Ağaç Türlerinin Boyutsal Stabilizasyonunun Artırılması Ayben KILIÇ, Harzemşah HAFIZOĞLU	20-27
3.	Tarımsal Araştırma Projesinin Ormancılık Araştırmaları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi İsmet DAŞDEMİR, Muammer ŞENYURT	28-37
4.	Bartın Yöresi Ağaçlandırma Alternatiflerinin Ekonomik Değerlendirilmesi İsmet DAŞDEMİR, Asuman ŞAHİN	38-53
5.	Cultural Landscape for Tourism Latif Gürkan KAYA	54-60
6.	Orman Yollarının AASHTO Zemin Sınıflandırma Sistemi Uygulaması Tuğrul VAROL	61-70

Yıl: 2003 Cilt:5 Sayı:5

7.	ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi, Kampus Bilgi Sistemi Mehmet TOPAY, Latif Gürkan KAYA, Burcu YILDIRIM, Sinan Ömer DEMİRTAŞ	71-77
8.	Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'nün Sınırları İçerisindeki Uludağ Göknarı, Sarıçam ve Doğu Kayını Karışık Meşcerelerindeki Çap-Çap Artımı İlişkisi, Kabuk Faktörleri ve Çift Kabuk Kalınlıkları Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA	78-87
9.	Türkiye'de Yetişen Ardıç (<i>Juniperus L.</i>) Türlerinin Kozalak ve Yaprak Uçucu Yağlarının Bileşiminde Bulunan Terpen Grupları İbrahim TÜMEN, Harzemşah HAFIZOĞLU	88-95
10.	Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Uludağ Göknarı-Sarıçam Doğu Kayını Karışık Meşcerelerinin Verim Gücü ile Bazı Fizyografik ve Edafik Faktörler Arasındaki İlişkiler Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA	96-101

11. Türkiye’deki Bazı Odunsu Angiospermae Taksonlarının Lif Morfolojileri	102-108
Çetin ALKAN, Hüdaverdi EROĞLU, Barbaros YAMAN	
12. Geleneksel Maliyet Sistemlerine Alternatif Bir Yaklaşım: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme	109-116
Yıldız ÇABUK	

Yıl: 2004 Cilt:6 Sayı:6

13. Sulak Alanların Havza Sistemi İçindeki Yeri	117-126
Selma YAŞAR KORKANÇ	
14. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)’in Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Yayılışına Katkı	127-135
Metin SARIBAŞ, Burçin EKİCİ	
15. Odunu Tahrip Eden Bazı Önemli Deniz Zararlıları	136-141
Hüseyin SİVRİKAYA	
16. Türkiye’de Bulunan Anobidae Familyasına Bağlı Türler ve Bunlardan Bazı Önemli Türlerin Tanıtımı	142-152
Azize TOPER KAYGIN, Erkan SADE	
17. Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı İle Orman Yolu Sanat Yapıları Haritasının Oluşturulması (Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği Örneği)	153-164
Erhan ÇALIŞKAN, Ali KARAMAN, H. Hulusi ACAR	
18. Odun Hammaddesi Üretiminde Teknik ve Çevresel Açından Zararlıların Tespiti ve Çözüm Önerileri	165-173
H. Hulusi ACAR, Saliha ÜNVER	

ÇOK BOYUTLU KARAR VERME METOTLARI VE ORMANCILIKTA UYGULAMA ALANLARI

İsmet DAŞDEMİR, Ersin GÜNGÖR
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada çok boyutlu karar verme metotlarının anlam ve önemi, kullanım amacına göre sınıflandırılması, her bir sınıfta yer alan metotların açıklanması ve bunların kullanım alanları üzerinde durulmuştur. Ayrıca söz konusu metotların ülkemiz ormancılığındaki uygulama örnekleri topluca değerlendirilerek, mevcut ve olası kullanım alanları ortaya konulmaya ve böylece bu alanlarda çalışacaklara yardımcı olunmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok boyutlu karar verme metotları, çok boyutlu karar verme metotlarının ormancılıkta kullanım alanları.

MULTIVARIATE DECISION-MAKING METHODS AND THEIR USING AREAS IN FORESTRY

ABSTRACT

In this study, the importance and meaning of multivariate decision-making methods, their classifications, explanations, and using areas are explained. Also, evaluating together using areas and applied examples of these methods in Turkish forestry, it is tried to determine their current and potential (probable) areas and to help the people who will study on this topic.

Key Words: Multivariate decision-making methods, using areas and examples of multivariate decision-making methods in forestry.

1. GİRİŞ

Bilimin ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak karmaşık yapıdaki problemlerin çözümünde tek boyutlu veya değişkenli analizlerin artık yeterli olmadığı bilinen bir gerçektir. Tek boyutlu analizlerde en önemli varsayım, olaydaki diğer boyutların etkilerinin sabit kabul edilmesi ve her defasında sadece bir boyutun (faktörün) inceleme konusu yapılmasıdır. Halbuki evrendeki olaylar ve objeler sadece tek bir faktörün etkisi ile değil, çok sayıda iç ve dış faktörün ortak etkisi ile oluşmakta ve karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle, olaylar ve objeler sadece bir değişkene göre değil, çok sayıda değişkene ve bunların ortaklaşa etkilerine göre tanımlanmalıdır.

Bu gerekçeden dolayı çok boyutlu karar verme metotlarına hemen her alanda başvurulmaktadır. Bu alanlardan birisi de ormancılıktır. Özellikle orman kaynaklarının planlanması ve yönetimi (topluma mal ve hizmet sunumu) çok boyutlu bir yapı göstermektedir. Dolayısıyla çok boyutlu karar verme metotları orman kaynaklarının yapısına uygun düşmekte ve bu metotların kullanımıyla orman kaynakları yönetimde daha anlamlı kararlar ve çözüm önerileri oluşturulabilmektedir. Sözü edilen metotlara, orman kaynaklarının işlevsel bölümlenmesi ve bunların işletim amaçlarının saptanması gibi sosyo-ekonomik konuların yanı sıra biyolojik, ekolojik, teknik ve yönetsel alanlarda karar vermede ve bilimsel yasa koymada yaygın olarak başvurulmaktadır. Böylece kısıtlı olan orman kaynaklarından topluma en fazla mal ve hizmet sunmanın ve dolayısıyla toplumsal refahı artırmanın yolu çok boyutlu karar verme metotlarının kullanılmasıyla mümkündür.

2. ÇOK BOYUTLU KARAR VERME METOTLARININ SINIFLANDIRILMASI

Karar verme ve planlama kavramları amaç, hedef ve stratejilerin, bir sistem anlayışı içerisinde bütünleşik bir şekilde algılanmasını gerektirmektedir. Hedefler, bu hedeflere ulaşılırken izlenecek yollar, bilgi kaynakları, bilgi-işlem teknikleri vb. koşullar değiştikçe her bir duruma uygun karar vermek amacıyla kullanılan çeşitli metot, analiz ve teknikler bulunmaktadır.

Karar verme metotlarının sınıflandırılmasında *metot*, *teknik*, *model*, *yöntem* ve *analiz* gibi kavramlar kullanılmasına rağmen, bu çalışmada bir kavram kargaşasına yol açmamak amacıyla ve diğerlerine göre daha kapsamlı olduğu düşüncesiyle genellikle *metot* kelimesi tercih edilmiş, fakat zaman zaman *teknik* ve *analiz* kavramları da kullanılmıştır.

Literatürde karar verme metotları adı altında geçen ve sayıları hayli kabarık olan, çok boyutlu karar verme metotlarını amaca göre *optimizasyon-tutarlılık*, *indirgeme-sınıflama*, *matematik-istatistik* esaslı gibi değişik şekillerde kategorize etmek mümkündür. Oysa, birçok kaynakta bu şekilde bir ayrıma gidilmediği görülmektedir (Halaç, 2001). Bu çalışmada söz konusu metotlarının dayandığı teorik temelleri görmek ve kullanım amaçlarını ortaya koymak amacıyla *tutarlılık*, *optimizasyon*, *indirgeme*, *sınıflama* ve *diğer metotlar* şeklinde bir ayrıma (sınıflandırmaya) gidilmiştir. Buna göre çok boyutlu karar verme metotlarının sınıflandırılması Çizelge 1'deki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 1. Çok boyutlu karar verme metotlarının sınıflandırılması.

KULLANIM AMACINA GÖRE METOTLAR	KARAR VERME TEKNİKLERİ (*)
1. TUTARLILIK AMAÇLI METOTLAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ELECTRE I Tekniği (2) ▪ Şebeke Analizi ve PERT/ CPM Teknikleri (1, 2) ▪ Delphi Tekniği (2, 1) ▪ Analitik Hiyerarşi Süreci (2) ▪ Tercih (Konjoint) Analizi (2) ▪ Simülasyon (1) ▪ Input- Output Analizi (1, 2) ▪ Dinamik Programa (2)
2. OPTİMİZASYON AMAÇLI METOTLAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doğrusal (Linear) Programlama (2) ▪ Amaç (Goal) Programlama (2) ▪ Tamsayı Programlama (2) ▪ Ulaştırma (Transport) Modelleri (2) ▪ Envanter Modelleri (2) ▪ Markov Zincirleri (1) ▪ Lagrange Çarpanları (2) ▪ Fayda-Masraf Analizi (2) ▪ Doğrusal Olmayan (Quadratic) Programlama (2)
3. VERİ İNDİRGEME AMAÇLI METOTLAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Faktör Analizi (3, 4) ▪ Uyum (Correspondence) Analizi (3) ▪ Diskriminant (Ayrırma) Analizi (4) ▪ Kümeleme (Cluster) Analizi (4) ▪ Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (3, 4) ▪ Çok Boyutlu Varyans Analizi (5) ▪ Çok Boyutlu Regresyon Analizi (5) ▪ Kümelerarası (Kanonikal) Korelasyon Analizi (5)
4. SINIFLAMA AMAÇLI METOTLAR	
5. DİĞER METOTLAR	

(*) Parantez içindeki rakamlar tekniklerin baskın olan kullanım amaçlarını göstermektedir.

Buna göre çok boyutlu karar verme metotları; 1. Tutarlılık, 2. Optimizasyon, 3. Veri (Boyut) İndirgeme, 4. Sınıflandırma ve 5. Diğer (bağımlılık yapısını inceleme, hipotez oluşturma ve hipotez testleri gibi) şeklindeki kullanım amaçlarına göre 5 sınıfta toplanmıştır.

Karar vermede birbirleriyle mantıksal bağıntıları bulunan, fakat birbirlerinden ayrı kabul edilen birtakım alt sistemlerin ele alınması ve planlanması durumunda her bir alt sistem hedeflerinin, asıl sisteme ilişkin hedeflerle (makro hedefler) tutarlı olması, yani esnek olmayan hedeflerle aynı doğrultuda olması gerekmektedir. Böyle bir

durumda tutarlıktan söz edilmekte ve bu amaçlı kullanılan metotlara da *Tutarlılık Amaçlı Metotlar* denilmektedir. Buna karşılık tutarlılığın söz konusu olmadığı, onun yerine ulaşılabilir ve uygun hedeflerin söz konusu olduğu planlama metotları da bulunmaktadır. Bu metotlara da *Optimizasyon Amaçlı Metotlar* denilmektedir (Geray, 1986). *Veri İndirgeme Metotları*; p sayıdaki değişken içeren veri setinin varyasyonunu açıklayan ve aralarında ilişki bulunmayan daha az sayıda değişkenlerle ($k < p$) veri yapısını açıklamayı amaçlayan metotlardır. *Sınıflama Metotları*; populasyon özellikleri bilinmeyen yapılar hakkında prototip kümeler (grup, sınıf) belirleme çalışmalarına yardımcı olmak, daha önceden belirlenmiş gruplara yeni birimlerin atanmasını sağlamak amacıyla geliştirilen metotlardır. Ayrıca, sayıca çok fazla olan ve her bir yöntemin kullanım amacı farklılık gösteren metotlardan en önemlileri de *Diğer Metotlar* adı altında incelenmiştir.

Çizelge 1’de yer alan teknikler dışında birtakım karar verme teknikleri de bulunmaktadır. Ancak, Çizelge 1’de çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılan tekniklere yer verilmiştir. Diğer yandan Çizelge 1’deki bazı tekniklerin kullanım amaçları ve baskın özellikleri dikkate alındığında, bunların birden fazla sınıflamaya dahil edilebileceği anlaşılmaktadır. Örneğin tutarlılık amacıyla kullanılan bazı teknikler (PERT ve CPM, Input-Output tekniği vb.) duyarlılık analizleri ve dinamik analizler yoluyla optimizasyon amaçlı olarak da kullanılabilir. Bu durumu belirtmek üzere, Çizelge 1’deki her bir tekniğin yanına, kullanım amacına göre dahil edildiği metotsal sınıfı gösteren 1, 2, 3, 4 ve 5 rakamlarından biri veya birkaçı parantez içinde yazılmıştır.

3. ÇOK BOYUTLU KARAR VERME METOTLARININ AÇIKLAMASI

3.1. ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) I Tekniği

Optimizasyon amaçlı matematiksel programlama tekniklerinden olan ELECTRE Tekniği adı altında literatürde ELECTRE I, II, III ve IV teknikleri yer almaktadır. Bu teknikler birbirlerinden küçük farklılıklarla ayrılmaktadırlar. Ancak çalışmanın kapsamı ve kullanım yoğunluğu dikkate alınarak burada sadece ELECTRE I tekniğinden bahsedilmiştir. Söz konusu teknik sayesinde karar verici çok sayıda nicel ve nitel kriteri karar verme sürecine dahil edebilmekte, kriterleri amaçları doğrultusunda ağırlıklandırabilmekte, kriterlerin verimlilik ölçülerinin büyüklüklerini seçebilmekte ve ağırlıklarını toplayarak en uygun alternatifi belirleyebilmektedir. Genel olarak ELECTRE I tekniğine göre karar verme sürecinde şu aşamalar söz konusu olmaktadır; a) alternatiflerin oluşturulması, b) kriterlerin belirlenmesi, c) kriterlerin önem derecelerinin saptanması, d) alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi e) verimlilik ölçülerinin belirlenmesi, f) çözüm ve yorum (Türker, 1986 ve 2001). Bu tekniğin gereği olarak bir başlangıç tablosundan hareket edilir. Bu tabloda, sütunlar seçeneklere (alternatiflere), satırlar ise (kriterlere) ayrılır. Diğer yandan her kritere, diğerlerine nazaran taşıdığı önemi belli edecek şekilde ağırlık verilir. İkinci aşamada, alternatiflerin karşılaştırmasına olanak veren uyumluluk ve uyumsuzluk matrisleri oluşturulur. Üçüncü aşamada; uyumluluk ve uyumsuzluk matrisleri için belirlenen eşik değerlerine göre bu iki tablo nihai değerlendirme tablosunda birleştirilir ve en uygun alternatif belirlenir. Bu amaçla grafik çizimden de yararlanılır.

3.2. Şebeke (Network) Analizi ve PERT/CPM Teknikleri

Şebeke analizi birçok çözüm yöntemine sahip olan bir matematiksel programlama tekniğidir. Bu analiz sayesinde, birleşen noktalara ve düğümlere sahip olan hatlar veya kanallar sisteminde optimum veya en etkili yol bulunmaya çalışılmaktadır. Ayrıca, transport problemleri de şebeke analiziyle çözüme kavuşturulabilmektedir. Bu anlamda şebeke analizi genel olarak bir mal veya ürünün arz noktaları ile talep noktaları arasında minimum giderle dağıtılması şeklinde de ifade edilmektedir. Şebeke analizinde olaylar arasındaki ilişkiler stokastik (tahmini) elementler içermesine rağmen, genellikle deterministik (belirli) yapıda incelenmektedir. Bu analizde yaygın olarak bilinen iki teknik bulunmaktadır. Bunlar; PERT (Program Evaluation and Review Technique) ve CPM (Critical Path Method) teknikleridir. Bu teknikler daha çok büyük projelerin zaman ve maliyet açısından kontrol edilmesi, listelenmesi ve planlanması amacıyla kullanılmaktadır. İki tekniğin birbirlerinden farkı, PERT’de faaliyet süreleri probablistik (olasılık), CPM’de ise deterministik olarak hesaplanmakta ve PERT’de zaman hesaplamaları ağırlık oluştururken, CPM’de maliyet hesaplamaları ağırlık oluşturmaktadır (Çetmeli, 1982).

3.3. Delphi Tekniği

Bu teknik, belirli bir sorunun çözümü amacıyla uzman kişilerin konu hakkında çok sayıda kritere göre karar vermelerine ve uzlaşmalarına olanak sağlamaktadır. Teknik, uzman kişiler bir araya gelmeden uygulanabildiği gibi, grup halinde bir araya gelmeleri suretiyle de uygulanabilir. Eğer uzman kişiler bir araya gelmeden uygulama yapılacaksa, uzmanların soruna bakış açıları ve çözüm önerileri hakkındaki görüşlerini elde etmek amacıyla kendilerine bir form gönderilir. Formlar uzman kişiler tarafından doldurulduktan sonra geri gönderilir. Tüm grup üyelerinin veya uzmanların görüş ve önerileri sınıflandırılır ve buna göre oluşturulan kararların isabet derecesini ortaya koymak amacıyla durum tekrar kendilerine yazılı olarak bildirilir. Bu işlem nihai karar verilip uzlaşma sağlanıncaya kadar devam eder (Aktan, 1999). Keza bu teknik, belirli bir konuda uzman kişiler grup halinde bir araya gelip, tartışmak ve kendilerine verilen standart formlara konu hakkındaki görüş ve önerilerini yazmak veya formdaki sorulara puanlar vermek ya da çoklu oylama (multivoting) yapmak suretiyle de uygulanabilir (Richardson, 1995).

3.4. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

AHS, ilk olarak 1970'li yıllarda ortaya konmuş, karmaşık problemlerinin çözümünde sıkça kullanılan, karar verme sürecinde objektif ve subjektif faktörleri birleştirme olanağı sağlayan güçlü ve kolay anlaşılır bir çok kriterli karar verme tekniğidir (Saaty, 1980). Asıl olarak elemanların ikili karşılaştırılmasından elde edilen önceliklere dayalı bir ölçüm teorisidir (Yılmaz, 1999). AHS ile karar verme sorunun olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konması ve daha sonra hiyerarşi olarak adlandırılan ve her biri bir dizi öğeden oluşan katmanlar halinde incelenmesi gerekir. AHS tekniğinde en üst düzeyde bir amaç ve bu amacın altında sırasıyla kriterler, alt-kriterler ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanılmaktadır. AHS, a) hiyerarşilerin oluşturulması, b) üstünlüklerin belirlenmesi ve c) mantıksal ve sayısal tutarlılığın sağlanması şeklinde 3 temel prensibe dayanmaktadır. Genel olarak AHS tekniği ile bir karar verme problemi çözümlenirken: 1) Karar elemanlarından oluşan bir karar hiyerarşisinin kurulması, 2) Karar elemanlarının ikili karşılaştırılması 3) Karar elemanlarının göreceli önceliklerinin tahmin edilmesi ve 4) Karar elemanlarının göreceli öncelik değerlerine göre alternatiflerinin genel öncelik değerlerinin ve sıralamalarının belirlenmesi şeklinde 4 aşama söz konusudur. AHS tekniği günümüzde ekonomi, planlama, enerji politikaları, kaynak tahsisleri, sağlık, anlaşmazlık çözümü, proje seçimi, pazarlama, bilgisayar teknolojisi, bütçe tahsisi, muhasebe, eğitim, sosyoloji, mimarlık vb. pek çok alanda çeşitli karar verme problemlerinde (Zahedi, 1986), karmaşık çevresel kararların analizinde ve ormancılık alanında kullanılmaktadır (Yılmaz, 1999).

3.5. Tercih (Konjoint) Analizi

Konjoint analizi, bir ürün veya hizmete karşı tüketicilerin tepkilerini anlamak için kullanılan çok değişkenli bir optimizasyon yaklaşımıdır (Hair at all., (1995)'e atfen Çemrek, 2001). Konjoint analizinde, üretilecek ürünün tüketici tarafından tercih edilmesinde etkili olabileceği düşünülen faktörler ve bunların düzeyleri belirlenir. Amaca uygun olarak faktör düzeylerinin kombinasyonlarını içeren özel bir anket hazırlanır. Söz konusu anket tüketicilere sunulur ve bu kombinasyonlara tercih puanı vermeleri veya kombinasyonları sıralamaları istenir. Verilen bu tercih puanlarından veya sıralamalardan hareketle optimum ürün belirlenmeye çalışılır. Bu analizle tüketicilerin satın alma davranışları belirlenebilir ve tüketicilerin tercihlerinden yola çıkılarak, üretilecek ürünün en çok arzu edilen özellikleri saptanabilir (Çemrek, 2001). Nitel ve nicel verilerin kullanıldığı bu analizde genellikle bağımlı değişken olarak tercih (fayda) fonksiyonu ele alınarak, çok sayıda bağımsız değişkenin buna etkileri araştırılır. Böylece her bir değişkenin tüketici tercih yapısına etkisi belirlenir (Tatlıdıl, 1995; Saraçlı, 2004). Günümüzde, bilgisayar teknolojisinin ve yazılım programlarının gelişmesine paralel olarak konjoint analizinin de kullanımı artmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde *rekabet, yeni ürün geliştirme, talebin fiyat esnekliği, pazarın bölümlendirilmesi, fiyatlandırma, reklam, dağıtım* vb. alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.6. Simülasyon (Benzetim)

Simülasyon, gerçek ve karmaşık bir sistemin daha basit bir modelini kurarak bu model üzerinde sistemin işleyişini anlamayı ve değişik stratejileri denemeyi kapsayan bir model kurma ve çözme tekniğidir (Halaç, 2001). Simülasyonda dört temel aşama vardır. Bunlar; 1) gerçek olayın modelini oluşturmak , 2) türetilmiş veri

elde etmek , 3) verilerin analizi ve 4) sonuçların elde edilmesidir. Modeli oluştururken gerçek olayla ilgili birçok bilginin elde edilmesi gerekir. Ayrıca, gerçek olayla ilgili büyük bir hayal gücü ve yaratıcılık kombinasyonu da gerektirir. Simülasyon, matematiksel bir model kullanılarak yapılabileceği gibi matematiksel bir model kullanılmadan da yapılabilir. Simülasyonda, bilgisayar yardımıyla sistemin modeli çalıştırılmak suretiyle, sistemin davranışı hakkında geçerli olan bilgilerin elde edilmesi sağlanır. Elde edilen bu veriler daha sonra sistemin tasarımı ve stratejik kararların verilmesinde kullanılır. Simülasyon, bir optimizasyon değil, temelde bir tutarlılık tekniğidir. Bu nedenle simülasyon daha çok, modellenen sistemin performans ölçülerini tahmin etmek amacıyla kullanılan bir tekniktir.

3.7. Input- Output (Girdi-Çıktı) Analizi

Tutarlılık amaçlı tekniklerden birisi de Input- Output tekniğidir. Tutarlılık, hem alt sistemlerin kendi aralarındaki tutarlılığı, hem de bunların ana sistemle tutarlılığını kapsamaktadır. Input- Output tekniğindeki temel düşünce sistemler arasında zorunlu mal ve hizmet akımlarının varlığına dayanır. Gerçekten de bir ülkenin ekonomisi ana bir sistem olarak düşünüldüğü zaman, bu sistemin birtakım sektörlerden (alt sistemlerden) oluştuğu açıktır. Her sektör bir açıdan öteki sektörlerle mal ve hizmet vermekte diğer açıdan öteki sektörlerden mal ve hizmet almaktadır. Bu nedenle herhangi bir sektörün üretim düzeyinde öteki sektörlerden bağımsız olarak değişiklik yapmak mümkün değildir. Diğer yandan, bir sektörün üretimini a) kendisi dahil tüm sektörlerdeki üretim için kullanılan bölüm ve b) son kullanıma (nihai mal kapsamında) ayrılan bölüm şeklinde ikiye ayırmak mümkündür. Bu ilişkiler bir tablo şeklinde gösterilmekte ve bu tabloya da Input- Output tablosu denilmektedir. Tabloda her sektör, bir seferinde öteki sektörlerle mal ve hizmet veren sektör olarak, bir seferinde de öteki sektörlerin tüketicisi olarak, yani iki kez yer almaktadır (Geray, 1986; Öney, 1987). İşte Input-Output tekniği genellikle hem sektörlerin aralarındaki, hem de nihai taleplerin ve sektörlerin makro ekonomik yapı ile olan tutarlılığını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

3.8. Dinamik Programlama (DiP)

Dinamik programlama, birbirleri ile ilişkili bir dizi kararlar alınmasını gerektiren problemlere uygulanmaktadır. DiP, problemin optimal çözümü için ilişkiler arası kararlar serisini içeren *yineleme denklemleri* bir optimizasyon tekniğidir. Bir DiP problemi, her aşamasında optimal karar verilmesi zorunlu olan birkaç aşamaya ayrılabilmesine karşın, her aşama önceki ve sonraki aşamalarla sırasal ilişki içindedir. Yani her aşamada alınan karar, bir sonraki aşamada alınan kararı etkiler. Dolayısıyla her bir aşamada verilen karar kendi başına problemin optimal çözümü olmayıp, optimal çözümün bir parçasıdır. Bir sonraki aşama için gerekli olan bilgi, bir önceki aşamada çıkarılan bilgidir. Bu nedenle optimal çözüm için her aşamada alınan kararın sadece o aşamaya olan etkileri değil, aynı zamanda sonraki bütün aşamalara olan etkileri gözönüne alınmalıdır. Çözüm yöntemi olarak, problemin son kademesinden başlayıp, her defasında bir önceki kademeye geçerek *geriye doğru eniyileme* şeklinde olabileceği gibi, problemin ilk kademesi birinci kademe olarak ele alınıp, her defasında izleyen devrelere gidilerek *ileriye doğru eniyileme* şeklinde de olabilir.

3.9. Doğrusal (Lineer) Programlama (DP)

Doğrusal programlama, doğrusal eşitlikler veya eşitsizlikler şeklinde ifade edilen belirli kısıtlayıcı koşullar altında, doğrusal bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak biçiminde tanımlanmaktadır. Optimumlaştırmak, belli bir amaca en küçük masrafla ulaşmak (minimizasyon) veya belirli kaynaklarla en büyük ürünü sağlamak (maksimizasyon) anlamına gelmektedir (Esin, 1984). DP'da çözüme aşama-aşama gidilir. Yani DP, DiP gibi yineleme denklemleri değil, *iteratif*dir. Bu nedenle DP'da problemin amacını ve niteliklerini belirleyen matematiksel bir model kurulur. Örneğin, amaç kısıtlı koşullar altında maksimizasyon ise;

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^m C_j \cdot X_j \quad \text{Amaç fonksiyonu (C : amaç vektörü, X : bilinmeyenler vektörü)}$$

$$\left. \begin{array}{l} A \cdot X \geq B \\ X \geq 0 \end{array} \right\} \text{Kısıtlayıcı koşullar (A : teknoloji matrisi, B : kısıt vektörü)}$$

şeklinde bir matematiksel model kullanılır. Böylece DP'nin matematiksel yapısını: 1. Amaç fonksiyonu, 2. Kısıtlayıcı koşullar oluşturmaktadır. Çözüm için Grafiksel Yöntem, Simpleks Yöntemi ve Matris Yöntemi kullanılmaktadır. DP'nin matematiksel simgeler şeklinde belirtilmesi ulaşılan sayısal sonuçlarda yöneticilerin kişisel etki ve kararlarını ortadan kaldırmakta, böylece daha objektif kararlar alınabilmektedir. Genel olarak bir DP probleminde üç temel koşul bulunmaktadır. *Birincisi*, sistemdeki ilişkiler doğrusal olmalı veya doğrusal fonksiyonlar şeklinde gösterilmelidir. Bu koşul DP'nin yaygın kullanımı için en ciddi sınırlandırmadır. *İkincisi*, eşitsizlikler şeklindeki kısıtlayıcı koşulların sağlanmasına mutlaka uyulmalıdır. *Üçüncüsü*, problemdeki bütün değişkenler pozitif değerli ve tam olarak bölünebilir nitelikte olmalıdır.

3.10. Amaç (Goal) Programlama

Amaç (hedef) programlama, çok sayıda amaçların veya hedeflerin bulunduğu doğrusal programlama problemlerine uygulanan bir optimizasyon tekniğidir. DP problemlerinde amaç fonksiyonu birim açısından tek bir ölçüyle ölçümlenir. Örneğin TL, kâr, maliyet gibi çok boyutlu bir ölçük kümesi ile ifade edilebilen çok hedefli bir DP yazmak mümkün değildir. Yani, DP amaç fonksiyonu çok sayıda ölçüyle ifade edilemez. Halbuki organizasyonların, aynı birimle ölçümlendirilemeyen çok sayıda hedefi vardır (Halaç, 2001). Eğer çok sayıda hedef söz konusu ise, bu hedefler sıraya konulup bir öncelik sırası verilebilir. İşte bu çok sayıda hedefin en az sapma (pozitif veya negatif) ile sanki tek amaç gibi gerçekleşmesini sağlamak, amaç programlama modelleri ile mümkündür. Amaç programlama problemlerinde *tek hedefli model*, *eşdeğer hedefler modeli* ve *öncelikli hedefler modeli* şeklinde değişik modeller söz konusudur.

3.11. Tam Sayılı Programlama (TSP)

Doğrusal programlamanın tipine bağlı olarak bir kısım değişkenin veya bütün değişkenlerin tam sayılı değerler alması halinde tam sayılı programlama ortaya çıkmaktadır. DP'da sınırlayıcı koşullar arasında değişkenlerin tam sayılı değerler almasını ifade eden bir sınırlayıcı koşul daha bulunur. Bu ise amaç fonksiyonu bulunan değişkenlerin 0,1,2,3... gibi tam sayılı değerler almasını ifade eder. DP sürekli fonksiyonlarla ilgiliyken, TSP kesikli fonksiyonlarla ilgilidir (Halaç, 2001). Bu teknik aslında DP'nin özel bir hali olup, kaynakların parçalanamaması veya tamsayı birimler olması durumunda optimizasyon problemlerine uygulanmaktadır. TSP problemlerinin çözümü için *grafik çözüm*, *Gomory kesme düzlemi*, *0-1* ve *dal-sınır algoritmaları* söz konusudur.

3.12. Ulaştırma (Transport) Modelleri

Ulaştırma modeli, etkili bir hesaplama yönteminin geliştirilmesine olanak sağlayan yapısıyla özel bir DP modelidir. Sözü geçen etkili hesaplama yöntemi dualite teorisine dayalı olup, bu yöntemle ilişkili modeller 1) atama ve 2) taşıma problemlerini (veya modellerini) de içermektedir. Ulaştırma modeli bir malın çeşitli yerlerdeki üretim merkezlerinden (veya depolarından) çeşitli yerlerdeki tüketim merkezlerine (hedeflere) dağıtımını planlayan matematiksel bir modeldir. Buradaki amaç, bir taraftan hedefin talep gereksinimleri ile üretim merkezlerinin (kaynakların) arz miktarı arasında denge sağlamak, diğer taraftan da her bir kaynaktan her bir hedefe yapılan taşımaların toplam maliyetini minimum kılacak taşıma planını belirlemektir. Yani amaç fonksiyonunu optimize (maliyet ve süre minimizasyonu veya kâr maksimizasyonu olabilir) edecek atama ve taşıma rotaları araştırılır. Ulaştırma modelinde, verilen rota üzerindeki taşıma maliyetlerinin taşıma miktarlarıyla doğru orantılı ve üretim merkezlerinin toplam kapasitesinin tüketim merkezlerinin toplam talep miktarına eşit olduğu kabul edilmektedir. Ulaştırma modelleri, malların bir yerden başka bir yere taşınmasının planlanması dışında, stok kontrolü, işgücü programlama ve personel atama gibi alanlarda da kullanılabilir (Taha, 1987). Genel olarak bir ulaştırma modelinde; 1. Amaç Fonksiyonu, 2. Kısıtlayıcı (üretim ve talep) Fonksiyonlar ve 3. Pozitiflik Koşulu şeklinde üç temel öge yer almaktadır. Günümüzde ulaştırma problemlerinin çözümünde aşağıdaki dört yöntem kullanılmaktadır;

1. Kuzey-Batı Köşesi (KBK) Yöntemi veya Atlama Taşı Yöntemi: Oluşturulan transport tablosunun sol-üst (kuzey-batı) hücrenden (x_{11}) başlanarak birinci kaynaktaki (üretim merkezindeki) malların tamamı 90° lik dönüş yapılarak en yakın talep merkezlerine dağıtılır. Karşılanamayan talep miktarı ise ikinci kaynaktan (x_{12}) karşılanır. Bu işlemlere bütün kapasitelerin (tüketim merkezlerinin) ihtiyaçları karşılanıncaya kadar devam edilir. Böylece her defasında sağ taraftaki hücreye veya bir aşağı hücreye geçilerek, her sıra ve her sütun şartını sağlayacak şekilde tüm dağıtımlar yapılır.

2. Basitleştirilmiş Dağıtım (MODI) Yöntemi: Bu yöntem, KBK yönteminde boş gözlerin değerlendirilmesi veya boş göz gösterge değerlerinin hesaplanması işlemini daha basite indirgemektedir. MODI yönteminin uygulanmasına, KBK yönteminin başlangıç çözüm tablosu hazırlandıktan sonra başlanır ve her bir satır ve sütun için bir sayı hesaplanır (Halaç, 2001). 90° lik kapalı çevrim işlemine boş göz gösterge sayılarının hepsi pozitif olana kadar devam edilir. Böylece optimum dağıtım planına ulaşılr.

3. Kestirme Dağıtım Yöntemi: Bu yöntemi uygularken, birim taşıma maliyetlerinden en küçük olanı seçilir ve talep kapasite koşullarının elverdiği ölçüde, olabildiğince çok dağıtım yapılır. Çözümü kolay olmasına karşın optimal çözüm garanti değildir.

4. Vogel Yaklaşım (VAM) Yöntemi: Bu yöntem dağıtım problemlerinin çözümü için verilmiş olan KBK ve MODI yöntemlerinden daha basittir ve burada çözüme adım adım ve daha çabuk ulaşılmaktadır. Bu yöntemin zayıf tarafı ise, bazı dağıtım problemlerinde optimuma yakın bir çözüm sağlamasıdır. Bu durumda optimallik kontrolünün KBK ve MODI yöntemleri ile yapılması gerekmektedir (Halaç, 2001).

3.13. Envanter Modelleri

Belirli bir dönemde talebi karşılamak amacıyla fiziki veya ticari malları stoklama, envanter problemini doğurmaktadır. İşletme açısından envanter; gelecekteki üretim ve satışlar için elde tutulan mallar olarak tanımlanabilir. Eldeki envanter düzeyinin çok yüksek veya çok az olmasının yararları ve zararları vardır. Eldeki envanter az olursa, firma veya işletme her zaman stok tükenmesi sorunu ile karşı karşıya kalabilir. Stoklarının tükenmesinin getireceği zarar, tüketici doyumsuzluğu veya satışlarda kayıplar olarak görülür. Ayrıca elde stok az ise hammadde siparişlerinin işletmeye geç ulaşması da üretimin duraklamasına neden olur. Diğer yandan fazla stok elde bulundurulması, işletmeye belirli bir maliyete neden olacağı gibi, stoklara yatırılan nakitin bir başka alana yatırılması halinde sağlanacak alternatif getiriden de vazgeçilmiş olunur. İşte işletmede karşılaşılabilecek tüm bu sorunların en uygun şekilde çözümü ve en uygun stok düzeyinin belirlenmesi envanter modelleri ile mümkün olabilmektedir. Envanter modellerine konu olabilecek; tedarik modeli, üretim modeli, P ve Q modeli, sınır koşulu altında envanter modeli ve ABC envanter sınıflandırma sistemi şeklinde pek çok model ve sistem bulunmaktadır. Sayıca çok fazla olmalarına karşın, son yıllar da genel eğilim ABC envanter sınıflandırma modelinin kullanılması yönünde olmuştur (Öztürk, 2002). Bu modellerin ve sistemlerin hemen hepsi tek bir stok kalemi için hesaplamalara konu olmaktadır.

3.14. Markov Zincirleri (Analizi)

Karar verme problemlerinde belirsizliklere ilişkin olaylarla sıkça karşılaşılır. Bu belirsizlik genelde, doğal olayın belirsizliğinden veya temel değişkenin akla gelmeyen değişim kaynağından ortaya çıkmaktadır. Böyle durumlarda olay matematiksel model haline dönüştürülerek, onun değişkeni olasılık hesapları ile tanımlanabilir. Geliştirilen bu modele Markov Zincirleri denilmektedir. Geçmişteki ve şimdiki faaliyetlerin olasılıklarından yararlanılarak onların gelecekteki olasılıklarını belirlemek Markov analizinin temelini oluşturmaktadır (Öztürk, 2002). Aslında Markov Zincirleri, rasgele işlemlerin bir alt kümesidir. Bu işlemler zamanla değişen ve tahmin edilmesi zor olan işlemlerdir. Bundan dolayı zincirler deterministik değil, stokastiktir (rasgeledir). Markov zincirleri kesintili ve sürekli olmak üzere iki alt bölüme ayrılabilir. Markov zincirlerinde başlangıçta n tane olayın n tane değişkene göre geçiş olasılıklarını gösteren aşağıdaki gibi bir P kare matrisi oluşturulur ve sonuca bu matris üzerinden yapılan bir dizi hesaplamalar yardımıyla ulaşılır.

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & P_{n3} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix}$$

Markov zincirleri günümüzde eğitim, pazarlama, sağlık hizmetleri, ormancılık, finans, muhasebe, işgücü planlaması, yatırım ve üretim gibi pek çok alanda uygulanmaktadır.

3.15. Lagrange Çarpanları (λ)

Lagrange çarpanları, genellikle marjinal çıktının marjinal maliyete oranı olup, λ (lamda) ile gösterilmektedir. Kısıtlı koşullar altında bir optimizasyon problemini çözmek amacıyla kullanılan Lagrange çarpanları, kısıttaki birim değişmeye karşılık gerçekleştirilen amacın derecesindeki değişiklik olarak yorumlanabilmektedir. Dolayısıyla λ , kısıtın etkili olduğu noktadaki ilgili fonksiyonun eğimini (türevini) ve çıktı başına marjinal maliyetini yansıtmaktadır. Lagrange çarpanlarının kullanılması her problem için geçerli bir çözümün bulunacağını garanti etmemesine karşın, bulunabilen her çözüm gerçekçi bir çözümdür. Diğer optimizasyon teknikleriyle (örneğin DP ile) karşılaştırıldığında oldukça basit bir teknik olup, özellikle basit optimizasyon problemlerinde öncelikle denenmeye değer bir tekniktir ve yüksek oranda başarılı sonuçlar vermektedir. Karmaşık optimizasyon problemlerinde ise DP daha uygundur. Kâr maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu ve özellikle sınırlı kaynakların bir dizi noktalara optimal tahsisi problemlerine uygulanabilmektedir. Lagrange çarpanları probleminde, aynen DP'da olduğu gibi, amaç fonksiyonu ve bir dizi kısıtlar altında optimum çözüm aranır. Bu amaçla grafik ve cebirsel çözüm metotları vardır.

3.16. Fayda - Masraf Analizi

Fayda-Masraf analizinin temel amacı, kaynakları topluma en yüksek net fayda sağlayacak biçimde yönlendirmede karar verici birimlere yardımcı olmaktır. Özellikle kamu yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan çok boyutlu bir karar verme tekniğidir. Bu analizde projenin ömrü boyunca sağlayacağı piyasa fiyatıyla ölçülebilen ve dolaylı olarak tahmin edilen (parasal ve parasal olmayan) çok sayıda faydasının (F) belirli bir iskonto oranı (i) ile bugüne indirgenmiş değeri ile yapılan masrafların (M) bugüne indirgenmiş değeri karşılaştırılır. Genel olarak;

$$F-M = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{M_t}{(1+i)^t}$$

şeklinde ifade edilmekle beraber, F-M analizinin çeşitli alanlarda Net Bugünkü Değer, İç Kârlılık Oranı ve F/M Oranı adlarıyla değişik alt teknikleri veya uygulamaları da vardır. F-M analizi, çok sayıda proje arasından en yüksek sonuç sağlayanın seçilmesine hizmet eden çok boyutlu bir karar verme tekniğidir. Günümüzde hemen her alanda uygulanabilmektedir.

3.17. Doğrusal Olmayan (Quadratic) Programlama (DOP)

DOP, amaç fonksiyonu ikinci dereceden polinom (nonlinear) ve sınır koşulları doğrusal olan veya olmayan bir programlama tipidir. Eşitliklerde sinüs, kosinüs, tanjant gibi ifadelerin yanı sıra, üstel, logaritmik veya iki değişken arasındaki etkileşimi içeren " $x_1.x_2$ " yada " $x_1^{x_2}$ " şeklindeki fonksiyonlar da yer almaktadır. DP'da amaç fonksiyonu doğrusal olmasına rağmen, DOP'da amaç fonksiyonu ikinci dereceden polinomdur. DOP'da yer alan ikinci derece (Quadratic) amaç fonksiyonlu problemler, doğrusal programlamanın özel bir hali olan simpleks yönteminin uygulanabileceği forma dönüştürülerek çözülebilir. Bu dönüşüm quadratic fonksiyonun kısmi türevlerini kapsayan **Kuhn-Tucker** koşullarının sağlanmasıyla mümkün olabilmektedir (Halaç, 2001). Genel olarak DOP'nın matematiksel yapısı DP'ya benzer olmakla birlikte, amaç fonksiyonu nonlinear olan optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır.

3.18. Faktör Analizi (FA)

FA, çok sayıda değişkenler arasındaki ilişkilere dayanarak, değişkenlerin indirgenerek daha anlamlı bir biçimde sunulmasını sağlayan, çok değişkenli bir veri indirgeme yöntemidir. Yani, bir olayı veya objeyi belirleyen, ölçülebilen ve gözlenebilen çok sayıda değişken ($X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n$) arasındaki korelasyonlara dayanarak ölçülemeyen ve objeyi çok boyutlu uzayda daha az sayıda boyut ile temsil edebilen, yeni bir dizi faktör veya temel öge ($F_1, F_2, \dots, F_p, \dots, F_m$) türeten, matematiksel teknikler dizisidir (Harman, 1967; Rummel,

1970; Bennet and Bowers, 1977; Mucuk, 1978; Daşdemir, 1987). Çok sayıdaki değişkeni temsil eden çok boyutlu uzayda birbirine dik veya eğik eksenler halinde bir vektör uzayı oluşturulur. Faktör analizi; veri indirgemesi yapmak, olaylar arkasında yatan gerçek nedenleri belirlemek, olayları veya objeleri tiplere ayırmak, karmaşık ilişkileri yalınlaştırmak, varsayım kurmak ve geliştirmek gibi çok değişik amaçlara hizmet etmektedir (Kalıpsız, 1981; Daşdemir, 1990). Faktör analizi her ne kadar psikologlar tarafından geliştirilmiş ise de günümüzde sosyoloji, politika, ekonomi, işletme, planlama, yönetim, taksonomi, biyoloji, tıp, jeoloji, meteoroloji, doğa bilimleri vb. alanlarda veri indirgemesi ve sınıflama amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Faktör analizinin değişik modelleri esas alan *principal components*, *unweighted least squares*, *generalized least squares*, *maximum likelihood*, *principal axis factoring*, *alpha factoring* ve *image factoring* şeklinde alt çözüm teknikleri vardır.

3.19. Uyum (Correspondence) Analizi (UA)

Uyum analizi, $r \times c \times m$ gibi çok boyutlu tablolaştırılabilen kategorize edilmiş sürekli değişkenlerin ($i=1,2,\dots,r$; $j=1,2,\dots,c$; $k=1,2,\dots,m$...) arasındaki birliktelikte değişimleri, tabloların ki-kare değerlerinden ya da değişken kategorileri arasındaki oklid uzaklıklarından hesaplanan varyans öğeleri yardımıyla grafiksel olarak incelemeyi amaçlayan bir veri indirgeme yöntemidir. Yani UA, değişkenlerin ve bu değişkenlerin alt sınıflarının birliktelikte değişimlerini daha az boyutlu bir uzayda grafik yardımıyla göstermeyi amaçlayan çok değişkenli bir analizdir. Diğer bir deyişle UA, değişkenlerin kategorileri arasındaki benzerliklerin ya da farklılıkların uzaklıklar cinsinden ifade edilmesi ve hangi alt kategorinin diğer kategorilere göre daha çok benzer olduklarını bulmayı, çapraz tablolardaki (değişkenlerin birliktelikte oluşturduğu tablo, içice girmiş tablo veya uyum tablosu) değişkenlerin alt kategorileri arasındaki benzerlikleri daha az sayıdaki boyutta grafiksel olarak görüntülemeyi amaçlamaktadır (Özdamar, 1999). Uyum analizi, kategorik ve tablolaştırılmış verilerin ki-kare ve loglinear analiziyle değerlendirilmesinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan kategorik bir veri indirgeme yöntemidir. Bazı ülkelerde *optimal scaling*, *optimal scoring*, *quantification method*, *homogeneity analysis* ve *dual scaling* gibi isimlerle de kullanılabilir. Uyum analizi iki değişik biçimde uygulanmaktadır:

1. Basit uyum analizi (simple correspondence analysis): Uyum tablosunun içerdiği kategorik değişken sayısının iki olması halinde uygulanır.

2. Çoklu uyum analizi (multiple correspondence analysis, optimal scaling): Kategorik değişken sayısının üç veya daha fazla olması halinde uygulanır.

Basit uyum analizinde her bir değişken başka bir boyutta ağırlıklı temsil edilirken, çoklu uyum analizinde iki ya da daha fazla değişken bir boyutta temsil edilir. Çoklu uyum analizinin amacı nesnelere bir p boyutlu uzayda temsil etmektir. Başka bir deyişle değişkenlerin ölçüm düzeyleri tarafından konan kısıtlamaları dikkate alan p sayıda ölçek oluşturmaya çalışmaktadır (Bayram ve Ertaş, 2001). Böylece $r \times c \times m$ biçiminde içice değişik biçimlerde çaprazlanmış tablolarda yer alan değişkenlerin alt kategorileri arasındaki birliktelik ve ilişkiyi ortaya koymak amacıyla başvurulan bir yöntemdir (Özdamar, 1999). Çoklu uyum analizinin (optimal scaling) SPSS'de uygulanması halinde *Homogeneity* (HOMALS), *Nonlinear Principal Components* (PRINCALS) ve *Nonlinear Canonical Correlations* (OVERALS) şeklinde üç alt çözüm tekniği vardır.

3.20. Diskriminant (Ayırma) Analizi (DA)

Diskriminant analizi, X adet bireyin veya birimin çok sayıda (n tane) özelliğine göre iki veya daha çok gruba ayrılmasını sağlayan ve buna ilişkin fonksiyonları veren çok değişkenli bir analizdir. Çok sayıda birey, çok sayıdaki özelliklerine göre, bu özelliklerin oluşturduğu çok boyutlu bir uzayda birer nokta olarak temsil edilirler. Çok sayıdaki bireylerden bazıları bazen birbirlerine benzer özelliklere sahiptirler. Bu durumda, çok boyutlu uzayda birer nokta olarak gösterilen bireyler birbirlerine benzeyen özelliklerinden dolayı bir gruplaşma veya birbirlerine benzemeyen özelliklerinden dolayı uzaklaşma ve sonuçta tekrar bir gruplaşma gösterebilmektedirler. Çok boyutlu uzayda gruplaşma gösteren bireyler topluluklarının birbirlerinden ayırt edilip edilmeyeceği, kaç tane grup ayırt edilebileceği, her grupta hangi bireylerin bulunacağı ve gruplara ayırmada etkili olan özelliklerin neler olacağı soruları diskriminant (ayırma) analizi ile yanıtlanmaktadır (Daşdemir, 1987). Burada analiz gereğince bireyler esas alınan (bağımlı) değişkene göre önceden tahmini olarak iki veya daha fazla gruba ayrılırlar. Diskriminant analizinde çok sayıda değişken dikkate alınarak böyle bir gruplaşmanın yapılıp

yapılmayacağı ve grupların birbirlerinden farklı olup olmadıkları belirlenir (tanımlama amaçlı diskriminant analizi). Keza yeni ölçülen bir bireyin hangi gruba gireceği de belirlenebilmektedir (karar verme amaçlı diskriminant analizi). Bu özelliklerinden dolayı günümüzde diskriminant analizi pazarlama, planlama, işletme, ekonomi, tarih, sosyoloji, psikoloji, antropoloji, arkeoloji, tıp, biyoloji, eğitim ve ormancılık gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.21. Kümeleme (Cluster) Analizi (KA)

KA, birim ya da değişken gruplaşmaları hakkında kesin olarak bilinmeyen karma toplulukları, çok sayıda özelliği dikkate alınarak hesaplanan benzerlik ve farklılık ölçütlerine göre daha homojen alt kümelere ayırmak, her bir kümeyi tanımlamak ve profilini ortaya koymak amacıyla uygulanan çok değişkenli bir sınıflama metodudur. Faktör analizinde olduğu gibi kümeleme analizinde de bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapılmaksızın, tüm değişkenler dikkate alınarak homojen kümeler oluşturulur. Diskriminant analizinden farklı olarak kümeleme analizi birim ya da değişken gruplaşmalarının kesin olarak bilinmediği durumlarda uygulanmakta ve analiz öncesinde tahmini bir sınıflama yapılmamaktadır. Kümeleme analizi de hemen hemen tüm bilim alanlarında kullanılan bir yöntem olmakla beraber tıp, biyoloji, sosyoloji, psikoloji, arkeoloji ve ormancılık gibi belirsizliklerin ve karmaşık yapıların fazla olduğu bilim alanlarında daha yoğun kullanılmaktadır.

3.22. Çok Boyutlu Ölçekleme (Multi Dimensional Scaling) Analizi (MDS)

MDS, n nesne yada birim arasındaki p değişkene göre belirlenen uzaklıklara dayalı olarak nesnelerin k boyutlu ($k < p$) bir uzayda gösterimini elde etmeyi ve böylece nesneler arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlar. MDS, nesneler arasındaki ilişkilerin bilinmediği, fakat aralarındaki uzaklıkların hesaplanabildiği durumlarda uzaklıklardan yararlanarak nesneler arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yardımcı olan çok değişkenli bir istatistiksel yöntemdir (Özdamar, 1999). MDS esas olarak FA'ne alternatif olarak geliştirilmiştir. Ancak, FA'de değişkenler ve aralarındaki korelasyonlardan yararlanılırken, MDS'de birimler arasındaki benzerlik yada farklılıklardan yararlanılarak daha az sayıda boyutta nesnelerin açıklanması amaçlanmaktadır. Diğer yandan MDS, yakınlık matrisleri ve onların görüntülenmesi ile ilgili olduğundan, bu özelliğe sahip olan kümeleme analizine benzemektedir. Ancak MDS ile KA arasındaki temel fark, MDS yakınlıkları uzaysal görüntülerken, KA yakınlıkları ağaç biçiminde görüntülenmektedir (Kruskal (1977)'ye atfen Oğuzlar, 2000). Dolayısıyla MDS hem bir veri indirgemesi hem de nesneleri farklılıklarına göre sıralama ve sınıflama yapan çok değişkenli bir analizdir. Bu özelliğinden dolayı MDS tıp, psikoloji, sosyoloji, eğitim, pazarlama gibi pek çok alanda uygulanabilen bir yöntemdir.

3.23. Çok Boyutlu Varyans Analizi (MANOVA)

Çok boyutlu varyans analizi (MANOVA), tek boyutlu varyans analizinin (ANOVA) genelleştirilmiş halidir. Her iki varyans analizi modelleri, Tek- yönlü, iki-yönlü, üç-yönlü, vb. şeklindedir. En basit anlamda Tek-yönlü ANOVA' da tek bağımsız değişken (faktör) ve tek bağımlı değişken yer almaktadır. Bağımlı değişken sayısı tek kalmak üzere, bağımsız değişken sayısı iki olduğunda İki-yönlü ANOVA olarak tanımlanır. Buna göre Tek-yönlü ANOVA Basit Regresyon Analizine, iki veya daha fazla yönlü ANOVA ise Çoklu Regresyon Analizine benzemektedir. Tek-yönlü MANOVA da ise, bağımsız değişken sayısı tek iken, bağımlı değişken sayısı iki veya daha fazladır. Eğer bağımsız değişken sayısı iki tane olursa İki-yönlü MANOVA söz konusu olur. O halde ANOVA ile MANOVA arasındaki temel fark; ANOVA'da yön sayısının bağımsız değişken sayısına, MANOVA'da ise bağımlı değişken sayısına bağlı olmasıdır (Aytaç ve Bayram, 2001). MANOVA normal dağılım gösteren iki veya daha fazla toplumda iki ve daha fazla değişkenin direkt etkisine ve karşılıklı etkileşimlerine yönelik olarak kurulmuş hipotezleri (iki toplum birbirinin aynısı mı? değişkenler direkt veya karşılıklı etkili mi? vb.) test etmek amacıyla kullanılan çok değişkenli bir analizdir. MANOVA günümüzde pazarlama, işletme-ekonomi, sosyoloji, psikoloji, tıp biyoloji, eğitim, tarım ve ormancılık gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.24. Çok Boyutlu Regresyon Analizi

Çok boyutlu regresyon analizi, Y bağımlı değişken ile X_1, X_2, \dots, X_n bağımsız (serbest) değişkenleri arasındaki, $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ şeklindeki fonksiyonel ilişkiyi inceleyen ve bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı

değişkeni kestirmeye yarayan bir yöntemdir. Eğer Y bağımlı değişkeni ile sadece bir bağımsız değişken arasındaki bağıntı inceleniyorsa buna basit regresyon analiz adı verilir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal veya eğrisel (parabol, üslü ve üssel) olmasına göre çok boyutlu doğrusal veya eğrisel regresyon modelleri söz konusudur (Kalıpsız, 1981; Batu, 1995). Çok boyutlu regresyon analizi günümüzde eğitim, sağlık, biyoloji, tarım, ormancılık, işletme-ekonomi, pazarlama, sosyoloji, psikoloji vb. gibi pek çok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.25. Kümelerarası (Kanonikal) Korelasyon Analizi

Kümelerarası korelasyon analizi, iki veya daha çok değişken kümesi arasındaki ilişkiyi maksimum yapan doğrusal kombinasyonları bulmak ve yorumlamak amacıyla kullanılan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Bu analiz çok sayıda değişkeni iki veya daha çok alt kümeye ayırıp, az sayıda doğrusal bileşenlere indirgeyerek, değişkenler arasındaki ilişkinin yorumlanmasında kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca bağımlı (kriter) ve bağımsız (tahmin) değişken setleri arasında ilişki araştırıldığı zaman kullanılan tekniklerden biridir. Bu açıdan kanonikal korelasyon analizi, aslında çok boyutlu regresyon analizinin özel bir halidir. Çok boyutlu regresyon analizi bir bağımlı, birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi araştırmasına karşın, kanonikal korelasyon analizi p ($p>1$) tane bağımlı ve q ($q>1$) tane bağımsız değişkeni içeren iki değişken kümesi arasındaki ilişkiyi bulmaktadır (Şen ve Kalyoncu, 2001; Kalıpsız, 1981; Özdamar, 1999). Kanonikal korelasyon analizi eğitim, sağlık, biyoloji, tarım, ormancılık, işletme-ekonomi, pazarlama, sosyoloji, psikoloji vb. gibi pek çok alanında kullanılan ve diğer alanlarda da kullanılması mümkün olan bir tekniktir.

4. ÇOK BOYUTLU KARAR VERME METOTLARININ ÜLKEMİZ ORMANCILIĞINDA KULLANIM ÖRNEKLERİ

Çok boyutlu karar verme metotlarının gelişmiş ülkelerde ormancılık alanında kullanım örnekleri bir hayli fazladır. Özellikle orman kaynaklarının planlanmasında ve yönetiminde çağdaş planlama tekniklerinden ve çok boyutlu karar verme metotlarından yararlanılmaktadır. Ülkemiz ormancılığında üretimi büyük ölçüde odun üretimi temelinde ve tek boyutlu olarak ele alan geleneksel planlama yaklaşımları söz konusu iken, gelişmiş ülkelerde matematik ve istatistik temelli çok boyutlu karar verme metotlarını kullanan planlama yaklaşımları geçerlidir. Ancak ülkemizde de orman kaynaklarının yönetimi, planlanması vb. alanlarda son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda çok boyutlu karar verme metotlarından yararlanıldığı görülmektedir. Çalışmanın amacına uygun olarak, burada söz konusu metotların ülkemiz ormancılığındaki kullanım örnekleri üzerinde durularak, mevcut ve olası kullanım alanları belirlenmiş ve böylece bu alanda çalışacaklara yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Bu amaçla çok boyutlu karar verme metotlarının ülkemiz ormancılığındaki kullanımına ilişkin bazı temel çalışmalar aşağıdaki gibi incelenmiştir.

Orman kaynaklarının çok boyutlu bir yapıda olduğu ve anlamlı sonuçların elde edilmesi için bu kaynağın çok boyutlu analizlerle planlanması gerektiği düşüncesinden hareketle ele alınan bir çalışmada (Geray, 1982); ormancılıkta planlamanın hazırlık aşamasında **faktör** ve **diskriminant analizlerinden** yararlanılmıştır. Bu amaçla Akdeniz Bölgesindeki 36 orman işletmesinde ölçülen 25, 21 ve 18 değişkene göre orman işletmeleri daha az karakteristik ile homojen planlama üniteleri halinde tanımlanmaya çalışılmıştır. Planlama konusunda bir diğer çalışma orman köyleri kalkınma planlarının hazırlanması üzerine yapılmıştır (Gümüş, 1996). Ekonomik bakımdan geri kalmış olan Gümüşhane ilindeki orman-köylü ilişkilerinin düzeltilebilmesi için orman köyleri kalkınma planlarının yapılmasında çok boyutlu yöntemlerden yararlanılan bu çalışmada elde edilen veriler **diskriminant** ve **faktör analizleri** ile değerlendirilmiştir. Araştırmada ilçelerin birbirlerinden anlamlı ve önemli farklılıklar göstermediği ve bu nedenle ilçe bazında köy kalkınma planları yapmanın fazla geçerli olmadığı belirlenmiştir. Keza orman köylülerinin ormanlar üzerindeki baskısının azaltılması amacıyla günümüze kadar alınan önlemlerin başarılı olamamasının nedenlerinin araştırıldığı bir başka çalışmada (Gümüş, 1993) ise, orman suçu oluşturan tutum ve davranışlarının nedenleri ve bu konuda alınacak önlemler **faktör** ve **diskriminant analizleri** ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Orman amenajmanı ve planlaması konusunda ülkeler itibarıyla ortaya çıkan farklılıkları irdeleyen bir çalışmada (Geray, 1985) ise, Türkiye'deki dar kapsamlı amenajman planı uygulaması, ormancılıkta mekan ve zaman boyutunun önemi ile çok sayıda alternatif türetme gerekleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca bu çalışmada, orman

işletme planlarındaki karar odakları, ağaç türü, orman birimi, idare süresi, teknoloji ve talep merkezi seçimi konularına değinilmiştir. Orman birimleriyle taleplerin bütünleşmesi için bu çalışma kapsamında bir model kurulmuş ve bu modelde amaç denklemi (**amaç programlama**) ve gölge fiyatlarından yararlanılarak çözüm yolları aranmıştır. Keza SUN (1986) çok boyutlu yararlanmanın ekonomik anlamı, üretim ve planlamaya temel olabilecek işletme büyüklükleri, orman işletmelerinin çok yönlü yararlanılmaya göre düzenlenmesinde hesaplamalara dahil edilecek öğeleri ve bunların sayısallaştırılması hakkında açıklamalar yaparak, üretim ve üretim nitelikli faaliyetlere ilişkin amaçlarla bunlara ait alınan kararların sayısal irdelemesini **amaç programlama** tekniği ile gerçekleştirmiştir. Orman kaynaklarının çok amaçlı kullanım amenajmanı konusunda yapılan bir çalışmada (İspirli, 1995) ise, **amaç programlama** tekniği kullanılarak orman kaynaklarının uzun dönem yönetim amaçlarını en iyi şekilde karşılayan yönetim alternatiflerinin seçimi ve bu alternatiflere orman arazi kaynaklarının tahsisi süreci araştırılmıştır.

Türkiye ormancılığında doğrusal programlama tekniğini ilk kullanan çalışmalardan birisi de GERAY (1978) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada orman kaynaklarından yararlanmanın planlaması konusunda tarife bedelinin optimizasyonu amacıyla **doğrusal programla** tekniği kullanılmıştır. Orman kaynaklarından maksimum yararlanmak konusunda ele alınan bir başka çalışmada (Soykan, 1979) ise, aktüel kuruluşu optimal kuruluşa yaklaştırmak için **doğrusal programlama** ve **simülasyon** tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu teknikleri uygulamak için SESİMOD, KASİMOD ve GRASİMOD adlı üç ayrı bilgisayar programı geliştirilmiştir. Çalışmada aktüel kuruluşu optimal kuruluşa ulaştırmanın yolları ve en yüksek para hasılatının nasıl sağlanacağı araştırılmıştır. Bu amaçla kızılçam, sedir ve karaçam için çeşitli yıllara ilişkin bilanço değerlerinin ortalamaları kullanarak analizler yapılmıştır. Bu konuda Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Suçatı Orman İşletme Şefliği kızılçam ormanlarında üretimin planlanması amacıyla yapılan bir çalışmada (Görücü, 1995) ise; işletme sınıflarına ait giderler ile gelirler **doğrusal programlama** mantığıyla FORPLAN programı çerçevesinde hesaplanmıştır. Analizler sonucunda aktivite alanları net bugünkü değer kriterine göre periyotlar halinde hasat ve ağaçlandırma sırasına konulmuştur. **Doğrusal programlama** tekniğinin orman kaynakları üretim planlamasında kullanıldığı bu çalışmada, hacim ve değer yönünden en büyük periyodik ürün akışı düzenlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda her periyottaki aralama ve son kesim hasılatları, toplam üretimin hacmi, gelir, gider, kâr ve net bugünkü değer düzeyleri bulunmuştur. Farklı etalar, farklı idare süresi ve aralama entansitesi denemek suretiyle de en uygun idare süresi ve aralama entansitesi seçilmiş, çok çeşitli üretim planları ve bunlara ilişkin duyarlılık analizleri yapılmıştır (Görücü, 2001). Benzer şekilde optimizasyon amacıyla (net gelir maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu vb.) **dinamik programlamanın** ormancılıkta silvikültürel planlama, faydalanmanın düzenlenmesi (amenajman), taşıma ve dağıtım, koruma-orman yangınları ve kaynak tahsisi problemlerinde kullanılabileceği belirtilerek, tekniğin silvikültürel planlamada maliyetlerin minimizasyonu amacıyla kullanımı bir örnekle gösterilmiştir (Asan, 1982).

Diğer yandan GÜL (1995) aktüel kuruluşu, kararlaştırılan düzenleme süresi içinde optimal kuruluşa ulaştırmak, uzun süreli planlama boyunca alınacak eta miktarının dengeli olmasını sağlamak, planlama dönemi boyunca elde edilen toplam net bugünkü değeri maksimize etmek ve ilk on yıllık plan dönemi içinde orman işletme planı öğelerini saptamak için **doğrusal programlama** tekniğinden yararlanmıştır. Diğer yandan OK (1997), ormanların düzenlenmesi ve planlanması sürecinde geleneksel yaklaşımların benimsemiş olduğu biyolojik ve fiziksel değişkenlere ek olarak, ekonomik ve sosyal değişkenleri de kullanarak idare süresini ve yıllık kesim alanlarının sırasını belirlenmeye çalışmıştır. Bu amaçla **simülasyon tekniğine** dayanan EKODÜS adlı bir bilgisayar programından yararlanılmıştır. Bu program sayesinde ormanların düzenlenmesi ve planlanması sürecinde etkili olan en uygun idare süresi ve buna bağlı olarak yıllık kesim alanları, periyot içinde elde edilecek gelirlerin bugünkü değerini maksimum yapacak şekilde sıralanmıştır.

Türkiye'deki doğu ladinini meşcerelerinin gelişimini etkileyen yetişme ortamı faktörlerinin saptanması amacıyla yapılan bir çalışmada (Daşdemir, 1987); 65 deneme alanına ait fizyografik ve edafik faktörlerden 17'si serbest ve bonitet endeksi (BE) değerleri de bağımlı değişken alınarak **faktör** ve **diskriminant analizleri** yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, ladinin boy artımını etkileyen en önemli çevre faktörleri ve buna göre ladinin ekolojik istekleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, çok sayıda değişkenin bileşkesine göre bonitet sınıfları oluşturulmuş ve ağaçlandırmada öncelikli alanların da benzer şekilde belirlenebileceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimini etkileyen bazı edafik ve fizyografik faktörler **faktör** ve **diskriminant analizleri** ile araştırılmıştır (Çepel-Dündar ve Günel, 1977).

Benzer şekilde Türkiye’de Güney Anadolu’daki kızılçam meşcerelerinin gelişimi etkileyen en önemli yetiştirme ortamı faktörleri **faktör ve diskriminant analizleri**yle belirlenmiştir (Zech ve Çepel, 1972).

Türkiye’deki Devlet Orman İşletmeleri’nin başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ele alınan bir araştırmada (Daşdemir, 1996); orman işletmelerinde başarının çok boyutlu olarak tanımlanması, en önemli başarı değişkeninin belirlenmesi, başarının ölçülmesi, değerlendirilmesi ve buna uygun örgüt yapısının esasları araştırılmıştır. Bu amaçla Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki 32 orman işletmesinde ölçülen toplam 58 değişkene göre **faktör ve diskriminant analizleri** yapılmış ve 14 adet en önemli başarı (performans) kriteri belirlenmiştir. Geliştirilen çok boyutlu IB modeline göre işletme başarıları yıllık ve ortalama olarak ölçülmüştür. Başarıyı geliştirmede ve değerlendirmede en önemli faktör olan rekabetin primli çalışma sistemi ile sağlanabileceği belirlenmiştir. Ayrıca ÇAĞLAR ve ÖNCER (1990), işletmenin teknik ve kaynak kullanım yönünü tanımlayan 43 değişkene göre **faktör analizini** kullanarak Türkiye’deki devlet orman işletmelerini başarı düzeylerine göre sıralamaya çalışmıştır. Diğer yandan DAŞDEMİR (1998a), Türkiye’deki Devlet Orman İşletmelerinin yönetsel ve örgütsel boyutlarını belirlemek amacıyla Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki 32 orman işletmesinde yönetici olarak çalışan 52 denek üzerinde yaptığı anket çalışmasından elde ettiği verileri korelasyon ve **faktör analizleri** ile değerlendirerek, devlet orman işletmelerinin en önemli yönetsel ve örgütsel boyutlarını belirlemiş, bu boyutların işletme başarısı ile olan ilişkilerini inceleyerek halihazır yönetim anlayışı ve düzenini ortaya koymuştur.

Devlet orman işletmelerinin işlevsel sınıflandırılmasını yapmak ve böylece planlamaya ve yönetime altlık olacak homojen karar birimlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada (Çağlar, 1990); Türkiye’deki 201 devlet orman işletmesinden ölçülen yapısal, ekonomik, toplumsal ve kültürel nitelikteki toplam 23 değişkenle **kümeleme (cluster)** ve **Q-tipi faktör analizleri** yapılmıştır. Genel durum, orman yapısı, koruma ve orman işletme ekonomisi bakımından benzer özelliklere sahip çeşitli homojen sınıflar oluşturulmuş ve sınıflar bazında karar alma, planlama ve uygulama yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ülke genelinde herhangi bir dönemde yapılacak ormancılık yatırımlarının bölgesel önceliklerini belirlemek ve nesnel bir biçimde dağıtımını sağlamak amacıyla ele alınan bir araştırmada (Çağlar, 1983) ise; 32 değişkene göre **sınıflama** (taksonomi) ve **faktör** (temel veya ana bileşenler) **analizleri** uygulanarak daha az boyuta göre yörelerin ekonomik ve toplumsal gelişmişlik düzeyleri saptanmış ve buna göre orman bölge müdürlüklerinin yatırım öncelikleri ortaya konmuştur.

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğünde asli orman ürünlerinde açık artırmalı satışlarda fiyat oluşum sürecini inceleyen bir pazarlama araştırmasında (Daşdemir, 2003) ise; fiyatı etkileyen en önemli faktörler işletmeler bazında tanımlanan 10’ar değişkene göre varyans ve **faktör analizleri** ile belirlenmiştir. Böylece bölge ve işletme düzeyinde yöresel koşullara uygun, esnek ve dinamik optimum pazarlama karmaları oluşturulması, uygun pazarlama politikaları ve stratejileri geliştirilmesi ve böylece ekonomik sürdürülebilirliğin güvenceye alınması amacıyla ışık tutacak bulgulara ulaşılmıştır.

Devlet ormanlarından yasa dışı yollarla sağlanan yakacak odun tüketimi üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Türker M.F. ve Türker E.S., 1994); 50 bireyden ölçülmüş 10 değişken, **faktör** (ana bileşenler) **analizi** yardımıyla incelenmiştir. Buna göre köyün rakımı, hane başına düşen hayvan sayısı ve ilçe merkezine olan uzaklığının yakacak odun tüketimini pozitif yönde etkilediği saptanmıştır. Benzer şekilde **ana bileşenler analizi** kullanılarak, Doğu Karadeniz bölgesinde 25 devlet orman işletmesinin ekonomik yapısı 11 adet değişkene göre incelenmiş (Türker M. F. ve Türker E. S., 1999) ve personel başına odun üretimi, gelir ve gider değişkenlerinin işletmelerin toplam gelirlerini ve dolayısıyla başarılarını pozitif etkilediği belirlenmiştir.

KONUR ve ÇAĞLAR (1979), ormancılık kesiminde üretilen odun hammaddesinin dağıtım maliyetini en düşük tutacak biçimde dağıtılmasını **ulaştırma modeli** ile incelemiştir. Bu model ile odun hammaddesi üretimi ile orman ürünleri işleyen ya da yeni kurulacak sanayiler arasında uyumlu bir ilişkinin sağlanmasına çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarının yaşama geçirilmesinin, büyük ölçüde ilgili birimler arasındaki işbirliğine bağlı olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde fiziksel dağıtım maliyetlerinin minimizasyonu amacıyla yapılan bir araştırmada (İlter, 1979); Türkiye genelinde orman işletmelerinde tomruğun fiziksel dağıtımının optimizasyonu konusu çalışılmıştır. Bu konuda devlet orman işletmelerinde kullanılabilir bir **stok yönetimi (envanter) modelinin** geliştirilmesi amacıyla ele alınan bir başka araştırmada (Çağlar, 1986) ise; ormancılıkta üretim planlamasında stok yönetiminin ve alt sistemlerinin (modellerinin) önemi ortaya konularak, orman işletmeciliğinin evrensel nitelikte ayırt edici özellikleriyle Türkiye ormancılığının özgün koşullarından hareketle, devlet orman

işletmelerinde etkin bir **stok yönetimi (envanter modeli)** düzeninin kurulmasına yönelik bir model geliştirilmiş ve bunun uygulanmasına ilişkin önerilere yer verilmiştir.

ERKAN (1990), **markov zincirlerinin** ormancılıkta uygulamasına ilişkin bir örnek çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sarıçam+gökmar+ladin karışık meşcerelerinin zaman içerisindeki değişimlerini araştırmak için değişik yaş basamaklarına ait 60 sabit deneme alanına ilişkin verileri Markov analiziyle değerlendirmiştir. Buna göre değişik periyotlar sonunda ağaç türlerine göre hakimiyette bulunma olasılıkları hesaplanmış, ayrıca denge durumundaki hakimiyet durumu, durum değişimi için gerekli adım sayısı, zincirin ergotik, düzenli ve yutucu durumunun olup olmadığı araştırılmıştır. Diğer yandan ERKAN (1996) Türkiye'deki aynı yaşlı doğal kızılçam meşcerelerinde **simülasyon tekniği** ile artım-büyüme ilişkilerini inceleyerek, bonitet ve hasılat tablosu hazırlamıştır. Ayrıca AKALP (1983) değişik yaşlı meşcerelerde artım ve büyümenin **simülasyonu** için bir model geliştirmiş ve modeli doğu ladini meşcerelerinden alınmış deneme alanlarına ilişkin verilerle sınımıştır. SUN (1983) ise, bir kızılçam ağacının çap ve boy gelişimine ilişkin özellikleri inceleyerek, yaş, yetiştirme yeri ve taç etkileşim endekslerine dayalı olarak kurduğu modele göre, tek ağacın büyümesini **simülasyon** tekniği ile incelemiştir.

Bolu ilinin ekonomik kalkınmasında ormancılık sektörünün rolünü tespit etmek amacıyla **input-output tekniği** kullanılmıştır (Çakır, 1987). Çalışmada Ulusal Kalkınma Planlarının hedefleri çerçevesinde 17 değişken input-output analizine dahil edilmiştir. Her bir sektörün ileri ve geri bağlantıları, üretim, gelir, katma değer ve istihdam çarpanları ile sektörler itibariyle toplam sermaye ihtiyacı, sermaye/üretim oranları, sermaye/istihdam katsayıları ve sermaye/katma değer oranları hesaplanmıştır. Keza bu konuda orman kaynaklarından sağlanan mal ve hizmetlerin (odun hammaddesi, tali ürünler, avlanma hizmeti, ot-yaprak yararlanması vb.) ülke ekonomisine tanimsal ve analitik etkilerini ortaya koymak ve diğer sektörlerle karşılaştırmak amacıyla **input-output** tekniğini kullanan bir başka çalışma da yapılmıştır (Kayacan, 2004). Bu çalışmada, özellikle orman kaynaklarından sağlanan çevresel nitelikteki hizmetlerin sisteme dahil edilmesi ve ulusal ekonomi açısından muhasebeleştirilmesi halinde, ormancılık sektörünün ülke ekonomisi içerisindeki etkilerinin ve öneminin arttığı ortaya konmuştur.

TÜRKER (1986); değişik seçeneklere göre ağaçlandırma alanlarının öncelik sırasını **ELECTRE I tekniği** ile belirlemiştir. Bu amaçla sekiz kriter (ölçüt) kullanmış ve ağaçlandırmaya aday alanlar arasında bir sıralama yapmaya çalışmıştır. Böylece ekonomik açıdan en uygun ağaç türü, idare süresi ve üretim teknolojisi tespit edilmiştir.

Pek çok alanda uygulanan **AHS** tekniği ülkemizde, Türkiye'nin kısıtları, kalkınma hedefleri ve ormancılık sektörünün özellikleri dikkate alınarak odun hasadında çok amaçlı bir teknoloji seçimi yapmak amacıyla kullanılmıştır (Engür, 1996). Geliştirilen temel, ara ve ileri teknoloji alternatiflerinden temel ve ara teknoloji esaslı bir sistemin odun hasat işleri için uygun olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, çok sektörlü, çok ölçekli, çok boyutlu, çok amaçlı, çok kriterleri ve çok aktörlü bir arazi kullanım planlaması ve orman kaynaklarının işlevsel planlaması modelinin geliştirilmesi amacıyla ele alınan bir araştırmada (Yılmaz, 2004); dört aşamalı bir süreç içerisinde AHS tekniği kullanılarak en uygun arazi tahsisi alternatifi seçilmiş ve orman arazisinin farklı işlevlere tahsisi gerçekleştirilmiştir.

Fidanlık ve ağaçlandırma konusunda değişik amaçlarla yapılmış pek çok araştırmada çok boyutlu tekniklerin kullanımına rastlamak mümkündür. Örneğin; Türkiye'nin değişik bölgelerinden alınan 53 söğüt klonu üzerinde ölçülen 14 değişkene göre yapılan **faktör ve diskriminant analizleri** sonucunda, klonların ayrımını en fazla etkileyen değişkenin hacim olduğu ve bu değişkene göre klonları 4 sınıfa ayırmanın anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tuçtaner, 2002). Diğer yandan Karaçamın coğrafik alt varyasyonlarını belirlemek amacıyla **diskriminant analizinden** yararlanılmıştır (Alptekin, 1986). Keza Burdur yöresinde morfolojik olarak daha kaliteli kızılçam ve karaçam fidanı elde etmek amacıyla yapılan bir çalışmada (Üçler ve ark., 2000); fidanlar boy ve kök boğazı çapı ölçülerine göre **diskriminant analizi** yardımıyla kalite sınıflarına ayrılmıştır. Ayrıca ülkemizde fidanlık ve ağaçlandırma alanındaki denemelerde pek çok hipotezin testi amacıyla **çoğul varyans analizinin** yaygın olarak kullanıldığı ve bu konuda pek çok örneğin mevcut olduğu bilinmektedir.

Diğer yandan, ülkemizde ormancılığında pek çok alanda proje değerlendirme amacıyla fayda-masraf analizi, ormancılık araştırma projelerinin önceliklerini belirleme konusunda Delphi benzeri bir metot (Daşdemir, 1998b),

havza ıslahında (Görcelioğlu, 1982), toprak, ekoloji ve yetişme ortamının analizinde (Kantarıcı, 1981) diskriminant analizi, hasılat-amenajman alanında optimizasyon teknikleri (Asan, 1980; 1985; 1993), orman amenajmanı planlarının yapımında CPM ve PERT teknikleri (Asan, 1981), orman fidanlığındaki faaliyetlerin planlanmasında PERT tekniği (Erkan, 1988) ve ulusal parkların kuruluşunda ve park içi rekreasyonel düzenlemelerde PERT tekniği (Akesen, 1977) kullanıldığı gibi, ormancılığın diğer alanlarında da değişik amaçlarla çok boyutlu analizlerin kullanım örneklerine de rastlamak mümkündür.

Diğer yandan tüketici tercih yapısını belirlemede önemli bir araç olan tercih (konjoint) analizi gelişmiş ülkelerde, diğer alanların yanında, ormancılık alanında rekreasyonel alanların ve orman içi su ürünleri avlama alanlarının belirlenmesi, rekreasyonel gezi alanlarının seçimi, avcılarının avlak tercihlerinin önem sırasının belirlenmesi, doğa turizminin orman ekosistemine etkisinin incelenmesi, orman ürünlerinin sertifikasyonu, ekosistem yönetimine karşı ödeme eğiliminin ve pazarı olmayan orman ürünlerinin değerinin belirlenmesi vb. amcalarıyla (Holmes at all., 1996; Mackenzie, 1990; 1992; Othman, 2000; Stevens at all., 2000; Hearne and Salinas, 2002) kullanılmasına karşın, ülkemiz ormancılığında henüz kullanılmamaktadır. Bu teknik ülkemizde daha çok pazarlama araştırmalarında tüketici tercih yapısını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Bütün bu örnekler ve açıklamalar topluca değerlendirildiğinde; özellikle son yıllarda bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, Türkiye’de ormancılık uygulamalarında olmasa bile, ormancılık biliminde pek çok alanda çok boyutlu analizlerin yaygın olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Özellikle fidanlık, ağaçlandırma, toprak, ekoloji ve hasılat, üretim planlama, silvikültürel planlama, taşıma ve dağıtım planlaması, sektör planlanması, işletme-ekonomi, yönetim ve organizasyon, pazarlama, kaynak tahsisi, orman köyleri, çok yönlü yaralanma, işlevsel sınıflama, proje değerlendirme, başarı ölçümü vb alanlarında değişik amaçlarla çok boyutlu karar verme metodlarına başvurulduğu söylenebilir. Bu konuda kullanım yoğunluğuna göre: 1) Çok boyutlu varyans analizi, 2) Çok boyutlu regresyon analizi, 3) Fayda-masraf analizi, 4) Faktör analizi, 5) Doğrusal programlama, 6) Simülasyon, 7) Diskriminant analizi, 8) Ulaştırma ve envanter modelleri, 9) Şebeke analizi (PERT ve CPM teknikleri), 10) AHS tekniği, 11) ELECTRE tekniği, 12) Input-Output tekniği, 13) Amaç programlama, 14) Dinamik programlama, 15) Delphi tekniği 16) Markov zincirleri, 17) Kümeleme analizi 18) Kümelerarası korelasyon analizi şeklinde bir sıralama vermek mümkündür. Bu listede yer almayan *tercih analizi*, *tamsayı* ve *doğrusal olmayan programlama*, *Lagrange çarpanları*, *uyum* ve *çok boyutlu ölçekleme* analizlerinin ise Türkiye ormancılığında henüz kullanılmadığı anlaşılmaktadır.

Türkiye’de ormancılık dışında “sanayi işletmelerinde” yapılan bir araştırmada (Kurtuluş, 1983), çok boyutlu karar verme metodlarının kullanım yoğunluğu: 1.Doğrusal programlama, 2.PERT/CPM, 3.Çok boyutlu regresyon, 4.Envanter modelleri, 5.Çok boyutlu varyans analizi, 6.Simülasyon, 7.Dinamik programlama, 8.Faktör analizi, 9.Kanonical korelasyon analizi, 10.Diskriminant analizi, 11.Doğrusal olmayan programlama, 12.Markov analizleri, 13. Çok boyutlu ölçekleme ve 14. Diğer analizler şeklinde belirlenmiştir. Diğer yandan, 1995-2002 yılları arasında 20 adet uluslararası dergiden pazarlama ile ilgili yaklaşık 50 adet makale taranarak yapılan bir çalışmada (Çetin, 2003) ise; araştırma makalelerinin %33’ünde faktör analizinin, %30’unda regresyon analizinin %28’inde kümeleme analizinin, %28’inde ANOVA-MANOVA analizlerinin ve %20’sinde de diskriminant analizinin tek başına veya diğer tekniklerle müştereken kullanıldığı saptanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada çok boyutlu karar verme metodlarının sınıflandırılması, her bir metodun kısa açıklanması ve bunların genel kullanım alanları ile ülkemiz ormancılığındaki uygulama örnekleri ele alınmıştır. Böylece mevcut ve olası kullanım alanları ortaya konularak bu alanlarda çalışacaklara, ormancılık bilimine ve pratiğine yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Kullanım amaçlarına göre 5 başlık altında toplanan, toplam 25 adet çok boyutlu karar verme metodu araştırmada inceleme konusu yapılmıştır.

Bu çalışmadan da anlaşıldığı gibi amaca, konuya ve sektöre bağlı olarak kullanılabilir çok sayıda, çok boyutlu karar verme metodundan bahsetmek mümkündür. Ancak burada, en yaygın kullanılan ve en önemli olanlara yer verilmiştir. Makalede ele alınan tekniklerin genel kullanım alanları; tıp, eğitim, psikoloji, sosyoloji, biyoloji, antropoloji, arkeoloji, inşaat, tarım, ormancılık, pazarlama, işletme, ekonomi, ekonometri, planlama, kaynak

tahsisi, proje değerlendirme, yönetim vb. şeklinde çeşitlilik göstermektedir. Yani hemen her alanda çok boyutlu karar verme metotları kullanılmaktadır.

Çok boyutlu karar verme metotlarının özellikle gelişmiş ülkelerde ormancılıkta kullanım örnekleri de bir hayli fazladır. Ülkemizde ise son yıllarda bilgisayar kullanımının artmasıyla birlikte, ormancılık araştırmalarında bu tekniklerin yaygın olarak kullanılmaya başladığı anlaşılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmada ormancılığın hemen her alanında olduğu gibi, özellikle orman kaynaklarının planlanması ve yönetimi sürecinde çok boyutlu karar verme tekniklerinden yararlanmak büyük önem arz etmektedir. Bu konuda son yıllarda yapılan pek çok araştırmada söz konusu tekniklerden yararlanılmasına rağmen, ormancılık pratiğinde henüz bu tekniklerden yararlanılmamaktadır. Özellikle fidanlık, ağaçlandırma, botanik, toprak, ekoloji ve hasılat araştırmalarında çok boyutlu varyans ve regresyon analizleri yoğun olarak kullanılmakla beraber, simülasyon, doğrusal programlama ve diskriminant analizlerinden de yararlanılmaktadır. Üretim planlama, silvikültürel planlama, taşıma ve dağıtım planlaması, sektör planlaması, havza ıslahı, işletme-ekonomi, yönetim ve organizasyon, pazarlama, kaynak tahsisi, proje değerlendirme, orman köyleri, çok yönlü yararlanma, işletmelerin işlevsel sınıflaması, başarı ölçümü vb. alanlarda ise doğrusal programlama, amaç ve dinamik programlama, simülasyon, Input-Output tekniği, şebeke analizi, ELECTRE tekniği, AHS tekniği, fayda-masraf analizi, Delphi tekniği, faktör, diskriminant ve kümeleme analizlerine başvurulduğu anlaşılmaktadır. *Tercih (konjoint) analizi, tamsayı ve doğrusal olmayan programlama, Lagrange çarpanları, uyum analizi ve çok boyutlu ölçekleme analizlerinin* ise, Türkiye ormancılığında henüz kullanım örneklerine rastlanılmamış olup, uygulanmaya ve araştırılmaya değer tekniklerdir. Söz konusu tekniklerin pek çoğundan ormancılığın hemen her alanında değişik amaçlarla yararlanmak ve böylece objektif kararlar vermek ve değerlendirmeler yapmak mümkündür.

6. KAYNAKLAR

- o Akalp, T. 1983. Değişik Yaşlı Meşcerelerde Artım ve Büyümenin Simülasyonu. İ.Ü.O.F Yayın No:327, 170 s., İstanbul.
- o Akesen, A. 1977. PERT yönteminin ulusal park kuruluş çalışmalarında uygulanması. İ.Ü. O.F. Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 2, s.146-165, İstanbul.
- o Aktan, C. C. 1999. Yönetimde yeni konseptler ve yeni teknikler. Türkiye Günlüğü, Sayı 56, s. 78-88. Ankara.
- o Alptekin, E. 1984. Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri. Gazi Üniversitesi Yayınevi, Ankara.
- o Alptekin, Ü. 1986. Anadolu Karaçamının Coğrafik Varyasyonları. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- o Asan, Ü. 1980. Yöneylem araştırma metotlarının ormancılıkta kullanılabileceği alanlar ve bazı uygulama örnekleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 2, s-184-195, İstanbul.
- o Asan, Ü. 1981. Kritik yörünge metodu (CPM) ile programları değerlendirme ve gözden geçirme tekniği (PERT)'nin tanıtılması ve amenajman planı yapımında kullanılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 2, s-221-241, İstanbul.
- o Asan, Ü. 1982. Dinamik programlamanın ormancılıktaki önemi ve uygulanma örnekleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1, s-248-264, İstanbul.
- o Asan, Ü. 1985. Orman amenajmanında karşılaşılan karar problemleri ve bunların çözümünde yararlanılan yöneylem araştırması teknikleri. Yöneylem Araştırması Bildiriler 85 Kitabı, s.440-455, Gebze.
- o Asan, Ü. 1993. Türkiye'de orman amenajmanının yeni yönelimleri ve çağdaş planlama teknikleri. (I. Ormancılık Şurası Tebliği), Orman Bakanlığı Yayın No:6, Cilt 3, s.17-25, Ankara.
- o Aytaç, M. ve Bayram, N. 2001. Çok değişkenli varyans analizi ve akademisyenler üzerine bir uygulama. Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Cilt:19, Sayı:3, Bursa.
- o Batu, F. 1995. Uygulamalı İstatistik Yöntemler. KTÜ, Orman Fakültesi Yayın No:22, 312 s. Trabzon.
- o Bayram, N. ve Ertaş, S. 2001. Tüketim harcamaları davranış biçimi: PRINCALS ve OVERALS yaklaşımı. (V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu), Adana.
- o Bennet, S. and Bowers, D. 1977. An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioural Sciences, ISBN 0 333 18277 4. The MacMillan Press, London, 149 pp.
- o Çağlar, Y. 1983. Kimi Ormancılık Yatırımlarına İlişkin Bölgesel Önceliklerin Belirlenmesi. MPM Yayın No: 288, Ankara.

- Çağlar, Y. 1986. Devlet Orman İşletmelerinin Temel Ürünlerinde Stok Sorunu ve En Uygun Stok Düzeyinin Belirlenmesi. MPM Yayın No: 342, Ankara.
- Çağlar, Y. 1990. Devlet Orman İşletmelerinin İşlevsel Sınıflandırılması. MPM Yayın No: 427, Ankara.
- Çağlar, Y. ve Öncer, M. 1990. Devlet Orman İşletmelerinde Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi. MPM Yayın No: 420, Ankara.
- Çakır, M. 1987. Bölgesel Planlama ve Ormanlık Sektörlerinin Önemi (Bolu Bölge Müdürlüğü Örneği). Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 189, Ankara.
- Çemrek, F. 2001. Tüketici Tercihlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Konjoint Analizi ve Kredi Kartı Tipi Tercihlerine İlişkin Bir Uygulama. (Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, 62 s., Eskişehir.
- Çepel, N., DüNDAR, M. ve Günel, A. 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimiyle Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler. TÜBİTAK Yayın No:354, TOAG Serisi No:65, Ankara.
- Çetin, E.İ. 2003. Çok değişkenli analizlerin pazarlama ile ilgili araştırmalarında kullanımı:1995-2002 arası yazın taraması. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi (5), s.32-47. Antalya.
- Çetmeli, E. 1982. Yatırımların Planlanmasında Kritik Yörünge (CPM) ve PERT Metotları. Teknik Kitaplar Yayınevi, 160 s. İstanbul.
- Daşdemir, İ. 1987. Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri- Verimlilik İlişkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 122 s. İstanbul.
- Daşdemir, İ. 1990. Ağaçlandırmada öncelikli arazi parçalarını belirlemede kullanılacak modern bir araştırma tekniği: Faktör analizi. OAE Dergi No:72, Ankara.
- Daşdemir, İ. 1996. Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Batı Karadeniz Bölgesi Örneği). Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:1, 161 s., Erzurum.
- Daşdemir, İ. 1998a. Devlet Orman İşletmelerinin Yönetmel ve Örgütsel Boyutlarının Belirlenmesi. Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Rapor No: 3, 70 s., Erzurum.
- Daşdemir, İ. 1998b. Türkiye'de ormanlık araştırma projelerinde öncelik belirleme. Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Sayı: 2, s.7-32, Erzurum.
- Daşdemir, İ. 2003. Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 26, Fakülte Yayın No: 12, ISBN 975-7138-22-7, 119 s., Bartın.
- Engür, M.O. 1996. Orman Ürünlerinin Hasadında Teknoloji Seçimi ve Mekanizasyon Olanakları. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Erkan, N. 1988. Bir Orman Fidanlığındaki Faaliyetlerin PERT Metodu ile Planlanması. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Erkan, N. 1990. Markov zinciri ve analizleri ile ormanlıkta uygulamaları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 36, No:72, s. 85-106, Ankara.
- Erkan, N. 1996. Kızılçamda Meşcere Gelişmesinin Simülasyonu. GAOAM, Teknik Bülten No: 1, Elazığ.
- Esin, A. 1984. Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri (İkinci Basım). Gazi Üniversitesi Yayın No:41, 370 s., Ankara.
- Geray, A.U. 1978. Ormanlıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.O.F. Yayın No:255, İstanbul.
- Geray, A.U. 1982. Ormanlıkta Planlamanın Hazırlık Aşamasında Çok Boyutlu Analizler (Akdeniz Bölgesi Örneği). İ.Ü.Yayın No.2910, O.F. Yayın No.315. 158 s., İstanbul.
- Geray, A.U. 1985. Orman işletmelerinin amaçlandırılmasına ilişkin bir model. Yöneylem Araştırması X. Ulusal Kongresi Bildirisi, s. 415-426, İzmir.
- Geray, A.U. 1986. Planlama (Basılmamış Ders Notları). 122 s., İstanbul.
- Görçelioğlu, E. 1982. Türkiye'de Akarsu Havzalarının Sediment Verimlerini Etkileyen Başlıca İklim, Havza ve Akım Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.O.F Yayın No:314, İstanbul.
- Görücü, Ö. 1995. Orman İşletmelerinde Üretim Planlamasının Geliştirilmesi Konusunda Araştırmalar. (Basılmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- Görücü, Ö. 2001. Orman kaynakları üretim planlamasında lineer programlama kullanımı. V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Adana.
- Gül, A.U. 1995. Orman Amenajmanında Uzun Süreli Eta Kesiminin Doğrusal Programlama İle Gerçekleştirilmesi. (Basılmamış Doktora Tezi), Trabzon.

- Gümüş, C. 1993. Orman suçlarının nedenlerine yönelik çok boyutlu yaklaşımlar. Orman Bakanlığı, I. Ormancılık Şurası, Cilt I, s. 83-94, Ankara.
- Gümüş, C. 1996. Orman Köyleri Kalkınma Planlarında Çok Boyutlu Yöntemlerden Yararlanma Olanakları (Gümüşhane İli Orman Köyleri Örneği). Ekspres Ofset, 80 s., Trabzon.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. 1995. Multivariate Data Analysis: With Readings. McMillan Book Company, 745 p. London.
- Halaç, O. 2001. Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması). (5. Baskı) Alfa Kitabevi, Bursa.
- Harman, H. H. 1967. Modern Factor Analysis (2. Rev. Ed.). The University of Chicago Press, p.474, Chicago and London.
- Hearne, R. R. and Salinas, Z. M. 2002. The use of choice experiments in the analysis of tourist preferences for ecotourism development in Costa Rica. Journal of Environmental Management 65: 153-163, USA.
- Holmes, T., Zinkham, C., Alger, K. and Mercer E. 1996. Conjoint analysis of nature tourism values in Bahia, Brazil. FPEI Working Paper No. 57, 19 pp, USA.
- İltter, E. 1979. Orman İşletmelerinde Dağıtımın Optimizasyonu ve Ana Orman Ürünlerinden Tomruğa İlişkin Türkiye Düzeyinde Uygulanması. OGM Yayın No:652/17, Ankara.
- İspirli, E. 1995. Goal Programlama ile Orman Kaynaklarının Amenajmanı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Kalıpsız, A. 1981. İstatistik Yöntemler. İ.Ü.O.F. Yayın No : 2837/294, 558 s., İstanbul.
- Kantarcı, M.D. 1981. Aladağ kütlesinin (Bolu) kuzey yamacındaki Uludağ göknarı ekosistemlerinde ekolojik araştırmalar. Orman Ekosistemi Sempozyumu, İstanbul.
- Kayacan, B. 2004. Orman Kaynaklarına İlişkin Mal ve Hizmetler Kapsamında Ekonomik Etki Çözümlemesi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Konur, E. ve Çağlar, Y. 1979. Devlet Orman İşletmelerince Üretilen Hammadde Odunun Ülkede Kurulu Bulunan Odun Kökenli Ürün Sanayilerine En Uygun Dağılımı. MPM Yayın No:234, Ankara.
- Kruskal, J. 1977. The Relationship Between Multidimensional Scaling And Clustering, Classification And Clustering, Academic Press, New York.
- Kurtuluş, K. 1983. İşletmelerde Araştırma Yöntemleri (Araştırma Yöntemleri). İ.Ü. Yayın No:3128, İstanbul.
- Mackenzie, J. 1990. Conjoint analysis of deer hunting. Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics, 19 (2): 109-117, USA.
- Mackenzie, J. 1992. Evaluating recreation trip attributes and travel time via Conjoint Analysis. Journal of Leisure Research, 24 (2): 171-184, USA.
- Mucuk, İ. 1978. İşletmelerde Modern Bir Araştırma Tekniği Olarak Faktör Analizi. (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi), İstanbul.
- Oğuzlar, A. 2000. Çok boyutlu ölçekleme ve kümeleme analizi arasındaki ilişkiler. Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 18, Sayı 2, Bursa.
- Ok, K. 1997. Aynıyaşlı Ormanlarda Kesim Düzeninin Ekonomik Analizi. (Basılmamış Doktora Tezi), 228 s., İstanbul.
- Othman, J. 2000. Non-use values and resource use options: Application of choice modelling on Matang Mangroves Forests, 18 pp, Malaysia.
- Öney, E. 1987. İktisadi Planlama (5.Baskı). Savaş yayınları, Baran Ofset, Ankara.
- Özdamar, K. 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizleri (Çok Değişkenli Analizler). ISBN 975-6786-00-7, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Öztürk, A. 2002. Yöneylem Araştırması. ISBN 975-7657-53-03, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Richardson, D. 1995. Turkey Forestry Research Master Plan. July, p.131, Ankara.
- Rummel, R. J. 1970. Applied Factor Analysis. Northwestern University, Press Evanston.
- Saaty, T.L. 1980: The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill International Book Company, USA.
- Saraçlı, S. 2004. Müşteri Tercihlerinin Araştırılmasında Konjoint Analizi ve Bireysel Emeklilik Sistemi Üzerine Bir Uygulama. (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 88 s., Eskişehir.
- Soykan, B. 1979. Aynıyaşlı Ormanların Aktüel Kuruluşunun Optimal Kuruluşlara Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Metotlarından Yararlanma Olanaklarının Araştırılması. K.T.Ü.O.F. Yayın No:106/5, 252 s., Trabzon.
- Stevens, T. H., Belkner, R., Dennis, D., Kittredge, D. and Willis C. 2000. Comparison of contingent valuation and conjoint analysis in ecosystem management. Ecological Economics 32: 63-74, USA.

- Sun, O. 1983. Bir Kızılçam (*P. brutia* Ten.) Ağacının Simülasyonu İçin Büyüme Modeli. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:119, Ankara.
- Sun, O. 1986. İşletme Düzeyinde Ormandan Çok Yönlü Yararlanmanın Saptanması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:164, Ankara.
- Şen, H. ve Kalyoncu, C. 2001. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesindeki beslenme bozukluğu ile ilgili araştırmanın kanonik korelasyon analizi ile çözülmesi. V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Adana.
- Taha, H. A. 1987. Yöneylem Araştırması, (6. Basımdan Çeviri). İkinci basım (Çev: Ş. Alp Baray- Şakir Esnaf, 2002), ISBN 975-8431-06-4, 910 s., Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Tatlıdil, H. 1995. Konjoint Analizi. (Yayımlanmamış Ders Notları), Hacettepe Üniversitesi, İstatistik Bölümü, 20 s. Ankara.
- Tuçtaner, K. 2002. Primary selection of willow clones for multi-purpose use in short rotation plantations. *Silva Genetica* 51, Heft 2-3, 105-112, Germany.
- Türker, A. 1986. Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayımlanmamış), İstanbul.
- Türker, A. 2001. Ormanlıkta idare süresinin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım. I. Ulusal Ormanlık Kongresi, s.3-17, Ankara.
- Türker, M.F. ve Türker, E.S. 1994. Ana bileşenler analizi yardımıyla odun tüketiminin sosyo-ekonomik analizi. TÜBİTAK, Turkish Journal of Agricultural and Forestry, s.155-159, Ankara.
- Türker, M.F. ve Türker, E.S. 1999. Çok değişkenli istatistiksel analiz yardımı ile orman işletmelerinin ekonomik analizi (Doğu Karadeniz Bölgesi 25 devlet işletmesi örneği). TÜBİTAK, Turkish Journal of Agricultural and Forestry, s.169-177, Ankara.
- Üçler, A., Gülcü, S. ve Bilir, N. 2000. Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.] ve kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, Bildiri Özetleri, s. 39, İzmir.
- Yılmaz, E. 1999. Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi Yayın No: 16, Sayı 5, ISSN: 1300-8544, s.95-122, Tarsus.
- Yılmaz, E. 2004. Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlenmesine İlişkin Çözümler. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayımlanmamış), İstanbul.
- Zahedi, F. 1986, The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications. *Interfaces*, 16 (4), July-August, 96-108.
- Zech, W. ve Çepel, N. 1972. Güney Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İ.Ü.O.F. Yayın No:191, İstanbul.

METİL METAKRİLAT İLE MUAMELE EDİLEN BAZI AĞAÇ TÜRLERİNİN BOYUT STABİLİZASYONUNUN ARTIRILMASI

Ayben KILIÇ, Harzemşah HAFIZOĞLU
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus slyvestris* L.), batı karadeniz göknarı (*Abies bormülleriana* M.), kızılğaç (*Alnus glutinosa*) ve titrek kavak (*Populus tremula* L.) odun örnekleri metil metakrilat (MMA) ile muamele edilerek katalizör ısı tekniği ile polimerleştirilmiştir. Odun örneklerine ait özgül kütle, su alma oranı, su itici etkinlik ve boyuna yönde hacimsel daralma-genişleme değerleri incelenmiştir. Genel olarak polimerleşme sonrası bütün değerlerde bir artış gözlenmiştir. Özgül kütle ve su itici etkinlik değerleri en yüksek sarıçam ve kızılğaç'ta tespit edilmiştir. Su alma oranı ise göknar ve kavak'ta yüksek bulunurken, uzun süreli uygulamalar daha etkin olmuştur. Boyuna yönde hacimsel daralma-genişleme en yüksek kızılğaç'ta belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, B.Karadeniz Göknarı, Kızılğaç, Titrek Kavak, Metil metakrilat, Boyut stabilite

ENRICHMENT OF DIMENSIONAL STABILITY IN SOME WOOD SPECIES TREATED WITH METHYL METHACRYLATE

ABSTRACT

In this study, *Pinus slyvestris* L., *Abies bormülleriana* M., *Alnus glutinosa* and *Populus tremula* L. samples were treated with methyl methacrylate and polymerized by using catalyst-heating technique. Specific gravity, water-repellent effectiveness, antishrink efficiency and axial shrinkage-swelling values were investigated. Generally, an increase was observed in all values after the polymerization. The specific gravity and water-repellent effectiveness were determined higher in pine and alder species. Longer procedures were more effective in water repellent effectiveness. Axial shrinkage and swelling were observed higher in alder species.

Keywords: *P.slyvestris* L., *A. bormülleriana* M., *A. glutinosa*, *P. tremula* L., MMA, dimensional stabilite

1. GİRİŞ

Higroskopik bir madde olan ağaç malzeme, ortamın bağıl nemi ve sıcaklığına bağlı olarak su alıp vererek çalışmaktadır. Anizotropik yapıda olması ağaç malzemenin farklı yönlerde farklı çalışmasına neden olur (Kollmann and Cote, 1968). İstenmeyen bu çalışma özelliğini azaltmak ve boyutsal stabilizasyonu sağlamak amacıyla ağaç malzeme çeşitli işlemlere tabi tutulur. Bu işlemleri iki kategoriye ayırabiliriz; su iticilerle muamele ve boyutsal stabilizasyon. Genelde aynı anlamda kullanılırsalar da bu iki terim odundaki rutubet kontrolüne tamamen farklı yaklaşımlardır. Su iticilik, dereceli bir fiziksel olayı tanımlarken, boyutsal kararlılık ise dengeli bir fiziksel olaydır. Su itici işlemlerin etkileri, odunun sıvı alabilme derecesini kontrol etme ya da önleme kabiliyeti şeklinde tanımlanabilir. Buna karşın, boyutsal stabilite ise rutubet alımı ile sonuçlanan odunun şişmesini ve daralmasını önlemek yada azaltmaktır (Rowell and Banks, 1985).

1985'lere kadar ağaç malzemeye uygulanan su iticiler çoğunlukla basit, kimyasal bağları olmayan genelde parafin mumu esaslı maddelerdi. Yapılarında fungusit, hidrofobik, reçineli bazen de insektisit maddeler

bulunmaktadır. Tür ve geometri seçimi (düşük rutubet genişleme katsayısı-aynala keşiş), çapraz laminasyon (kontrplak üretim), higroskopiteyi azaltma (ısı stabilizasyonu, staybwood) ve kimyasal metodlar (kimyasal çapraz bağlanma, hacimlendirme,asetillendirme,metillendirme) da boyutsal stabilizasyonu sağlamak için uygulanan yöntemlerdir (Rowell and Banks, 1985). Vinil monomerler, kimyasal metodlar için en uygun monomer grubudur. Stiren, vinil klorür, metil metakrilat, akrilonitril ve t-bütül stiren kullanılan vinil monomerlerden bazılarıdır. Bu monomerler, hücre çeperindeki hidroksil gruplarıyla bağ yapmadan sadece hücre boşluklarını doldurarak bu noktalarda polimerleşirler. Kullanılan bazı monomer ve önpolimerler ile bunlara ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Monomerlerin polimerleşmesi için 2 yöntem uygulanır; radyasyon ve katalizör-ısı tekniği (Küsefoğlu , 1988; Yıldız 1992).

Tablo 1. Bazı monomer ve önpolimerlere ait özellikler (Schneider, M., 1994).

Monomerler	Özellikleri
Vinil ve benzeri monomerler (Metil metakrilat, Stiren),diallilfitalat, Poliester-stiren.	Genellikle şeffaf malzemelerdir ve renklendiricilerle kullanılabilirler. Hücre çeperini şişirmezler sadece hücre lümenini doldururlar.
Su-alkolde çözülebilen önpolimerler (Fenol-,üre- ve melamin formaldehit)	Kaplamalarla kullanılırlar, Kompreg ve Impreg gibi malzemeler elde edilir
Düşük viskoziteli epoksi reçineleri	Polariteye göre formüle edilmiştir.
Polar monomerler (Furfural alkol)	Hücre çeperini şişirerek su içerisinde kimyasal direnç ve boyutsal stabilite sağlar.
Modifiye edilmiş monomerler	Hücre çeperini şişirmek için polar gruplarla modifiye olmuş monomerler.
İzosiyanatlar	Odonla reaktiflerdir. Koruyucu maddeler ilave edilebilir.

Odon polimer kompozitleri (OPK) bugün birçok ülkede endüstriyel olarak üretilerek kullanılmaktadır. Sertlik ve aşınma direncinin artması OPK'ların ilk olarak parke döşemelerinde kullanılmasını sağlamıştır. Parkeden başka, merdiven trambuzu, bıçak sapı, ok yayı, otomobil aksamı, merdiven döşeme tahtası, pencere denizliği, golf sopası, bobin ve mekik yapımında da kullanılmaktadır. Akustik özellikleri artırdığı için müzik aletleri yapımında da uygulanmıştır. Gayda, peryot flüt, gitar, davul ekipmanı kullanım yerlerinden bir kaçıdır (Cho, et.all. 1975, Rowell, 1984, Yano et all.1993).

OPK üretimi için kullanılan monomerler ve önpolimerler pahalı olduklarından maliyetleri arttırmaktadırlar. En ucuz olan ve bu nedenle de endüstride yaygın kullanımı olan monomerler stiren ve metil metakrilattır. 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlayan MMA'nın ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi çeşitli çalışmalarla incelenmiştir (Alma ve ark.1992, Yap et.all. 1990, Mahmoud et all. 2003 Moustafa et all. 2003). Rutubet alımı ve buna bağlı olarak ağaç malzemenin şişmesi belki de en çok üzerinde durulan nokta olmuştur.

Bu çalışmada Batıkaradeniz bölgesinde yaygın olarak yetişen ve endüstriyel kullanımı olan 4 farklı ağaç türü MMA ile muamele edilerek katalizör-ısı tekniği yöntemi ile polimerleştirilerek fiziksel özelliklerindeki (özgül kütle, hacimsel daralma ve genişleme, su alma ve su iticilik etkinlik değerleri) değişim incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Deney materyali olarak Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Ardiç Bölge Şefliğinden temin edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), batı karadeniz göknarı (*Abies bormülleriana* M.), kızılğaç (*Alnus glutinosa*) ve titrek kavak (*Populus tremula* L.) odun örnekleri kullanılmıştır. Her tür için üçer örnek alınmıştır ve çalışmada toplam 400 adet deney numunesi kullanılmıştır. Polimerleştirme için Merck firmasından temin edilen MMA monomeri ve katalizör madde olarak benzol peroksit kullanılmıştır. Kimyasallara ait özellikler aşağıda verilmiştir.

<u>MMA</u>		<u>Benzol peroksit</u>	
Kapalı formül	$C_5H_8O_2$	Özgül kütle	0.53 g/cm ³
Özgül kütle	0.94 (g/cm ³)	Erime sıcaklığı	100-105 °C
Molekül ağırlığı	99	Su miktarı	% 25

2.2 Yöntem

Odun Örneklerinin Hazırlanması

Bir süre doğal kurutmaya bırakılan ağaç örneklerinin diri odun kısımlarından hazırlanan deney ve kontrol örnekleri öncelikle 103±2°C deki etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş tam kuru ağırlıkları (Mo) ve hacimleri (Vo) belirlenmiştir. % 8-9 rutubete getirilen odun örnekleri, vakum uygulanabilen bir desikatör içerisine yerleştirilerek 30 dakika süre ile vakum pompası yardımı ile 760 mm Hg'ya eşit bir vakuma tabi tutulmuştur. Bu süre sonunda vakum devam ederken % 99 'luk MMA ve % 1'lik benzol peroksit karışımı ile hazırlanan monomer çözeltisinin bulunduğu armudi cam balonun musluğu açılarak desikatör içerisine verilmesi sağlanmıştır. Deney örnekleri tamamen monomer çözeltisi ile kaplandıktan sonra vakum işlemine son verilmiştir. 1 saat süre ile desikatör içerisinde bekletilen örnekler daha sonra monomer dolu başka bir kap içerisine alınarak üzerine ağırlık konulup 24 saat süre ile batırma yöntemine göre muamele edilmiştir. 24 saatin sonunda ahşap maşa yardımı ile monomer çözeltisi içinden alınan odun örnekleri kağıt peçeteler üzerine konularak odun örnekleri üzerindeki fazla miktardaki monomer çözeltisi alınmıştır. Alüminyum folyolara sarılan örnekler 80°C'deki etüvde 3 saat süre ile bekletilerek sıcaklık etkisi ile polimerleşme sağlanmıştır. Etüvden çıkarılan ve folyeleri açılan örnekler tartıldıktan sonra tekrar 103±2 °C'deki etüvde değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar kurutulurak polimerleşme sonrası tam kuru ağırlıkları ve hacimleri tespit edilmiştir.

Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Hazırlanan odun örneklerine ait özgül kütle, su alma oranı ve su itici etkinlik değerleri, boyuna yönde daralma ve genişleme değerleri belirlenmiştir. Tam kuru özgül kütle deneyleri TS 2472 ve boyuna yönde daralma ve genişleme deneyleri de TS 4083'ye göre gerçekleştirilmiştir. Tam kuru özgül kütle değerleri kullanılarak türlere ait boşluk miktarları (B) ve MMA'nın tutunma miktarı hesaplanmıştır (1 ve 2 nolu eşitlikler). Su alma oranı (SAO) ve su itici etkinlik (SİE) değerleri de 30x30x15 mm boyutlarında hazırlanan odun örneklerinin 20±1°C'de su içerisinde 2, 4, 8, 24 ve 48 saat süre ile bekletilerek 3 ve 4 no'lu eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Bozkurt ve ark. 1993, Rowell and Banks, 1985).

$$B = 1 - 0,667 \times \rho_o \quad (1)$$

B: Boşluk miktarı (%)
 ρ_o : Tam kuru özgül kütle

$$\text{Tutunma Miktarı: } (M_p - M_o) \times 100 \quad (2)$$

M_p : Polimerleşme sonrası tam kuru ağırlık (g)
 M_o : Başlangıçtaki tam kuru ağırlık (g).

$$SAO = [(M_r - M_o) / M_o] \times 100 \quad (3)$$

SAO: Su alma oranı (%).
 M_r : Su alımından sonraki ağırlık (g).
 M_o : Başlangıçtaki tam kuru ağırlık (g).

$$SİE = [(D_k - D_t) / D_k] \times 100 \quad (4)$$

SİE: Su itici etkinlik (%).
 D_k : Normal odunun hacimsel genişleme miktarı (mm)
 D_t : Emprenye edilmiş odunun hacimsel genişleme miktarı (mm).

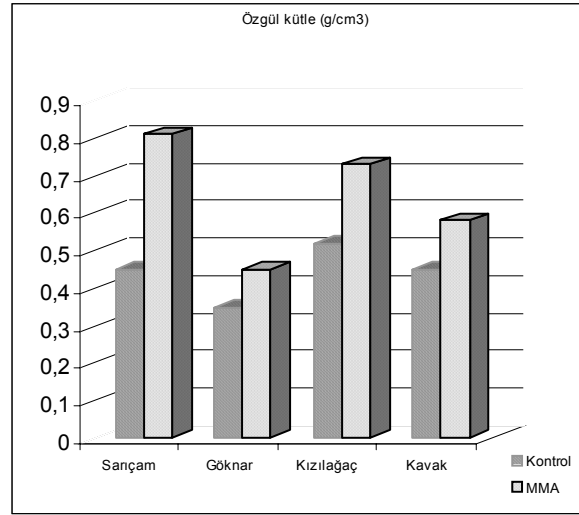
Elde edilen veriler statgraft istatistik programında Annova ve Tukey testi ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

MMA ile muamele edilerek polimerleştirilen odun örneklerine ait özgül kütle, su alma oranı, su itici etkinlik değeri, boyuna yönde daralma ve genişleme değerleri incelenerek kontrol örnekleriyle karşılaştırılmıştır.

Özgül Kütle

Polimerleşme sonrası yapılan özgül kütle deneylerinde genel olarak tüm türlerde kontrol örneklerine oranla bir artış tespit edilmiştir. MMA ile muamele edilen deney örnekleri ve kontrol örneklerine ait tam kuru özgül kütle değerleri Şekil 1’de gösterilmiştir. En belirgin artışın sarıçam odun örneklerinde ($0.45-0.81 \text{ g/cm}^3$) gerçekleştiği bunu da sırası ile kızılğaç ($0.52-0.73 \text{ g/cm}^3$), kavak ($0.46-0.58 \text{ g/cm}^3$) ve göknar ($0.35-0.45 \text{ g/cm}^3$) örneklerinin izlediği görülmüştür. Deneyler öncesi % 7-8 rutubette olan örneklere ait boşluk miktarı göknarda % 77, sarıçamda % 70, kavakta % 69 ve kızılğaçta % 66 olarak hesaplanmıştır. Yine özgül kütle değerlerinden yararlanılarak MMA’ya ait tutunma oranları da sarıçamda % 80, göknarda % 28.6, kavakta % 20 ve kızılğaçta % 40.3 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Kontrol ve MMA ile muamele edilen örneklere ait Özgül kütle değerleri (g/cm^3).

Su itici Etkinlik-Su Alma Oranı

Su içerisinde 2, 4, 8, 24 ve 48 saat süre ile bekletilen kontrol ve MMA’lı odun örneklerine ait su alma oranı (%) değerleri belirlenmiş ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Kontrol ve MMA örneklerine ait ortalama SAO değerleri (%).

	Sarıçam		Göknar		Kızılğaç		Kavak	
	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA
2 saat	78,91	5,04	108,78	16,88	28,94	2,11	31,66	12,68
4 saat	81,37	6,79	114,41	21,64	39,02	3,17	40,07	19,09
8 saat	82,60	10,56	116,89	26,55	45,36	4,04	46,15	21,0
24 saat	88,57	21,94	127,25	34,19	68,61	11,25	72,63	32,47
48 saat	100	27,18	139,19	42,28	81,30	18,46	95,53	40,79

Tablo 2’de görüldüğü gibi SAO zamanla artış göstermiştir. Kontrol ve MMA örnekleri arasındaki fark açıkça görülmektedir. Ağaç türleri arasında da en yüksek su alma oranı göknar ve kavak’ta görülürken bunu sarıçam ve kızılğaç izlemiştir. Bu farkların istatistiksel anlamda değerlendirilmesi varyans analizi ve Tukey testleriyle ortaya konmuştur. SAO deneylerinde işlemler, deney süreleri ve türlerin kendi aralarında ve gruplar arası

karşılaştırma da işlem-ağaç türü arasında %5 düzeyinde istatistiksel olarak fark olduğu görülmüştür (Tablo 3 ve Tablo 4).

Tablo 3. SAO ait Varyans Analizi Değerleri

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	P-Değeri
A:İşlem	183204	1	183204,0	567,56	0,000
B: Süreler	28323	4	7080,74	21,94	0,000
C: Türler	56564,6	3	18854,9	58,41	0,000
AB	2294,1	4	573,52	1,78	0,136
AC	28148,3	3	9382,76	29,04	0,000
BC	2290,17	12	190,84	0,59	0,847
ABC	2452,58	12	204,38	0,63	0,811

Tablo 4. SAO ait Tukey testi sonuçları (P<0,05)

İşlem	Örnek sayısı	LS değeri	Homojen Gruplar
MMA	100	19,28	X
Kontrol	100	79,81	X
Süreler			
2 saat	40	35,89	X
4 saat	40	41,06	X
8 saat	40	44,67	X
24 saat	40	57,54	X
48 saat	40	68,57	X
Türler			
Kızılağaç	50	30,24	X
Kavak	50	41,51	X
Sarıçam	50	50,56	X
Gökmar	50	75,87	X

SİE değerleri (Tablo 5) 2 saatlik suda bekletme sonunda en yüksek sarıçam ve kızılğaç örneklerinde tespit edilmiştir (% 93.61 ve % 92.71). En düşük değer ise % 59.95 ile kavak'ta belirlenmiştir. 8,24 ve 48 saat sonunda su itici etkinlik değerlerinde bir azalma görülmüştür. SİE değerlerine ait istatistik değerlendirme de deney süreleri ve türler içerisinde % 5 güven aralığında bir fark olduğu ancak süre-tür arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Tablo 6 ve Tablo 7).

Tablo 5. Kontrol ve MMA ile muamele edilmiş odun örneklerine ait ortalama SİE değerleri (%).

	Sarıçam	Gökmar	Kızılağaç	Kavak
2 saat	93,61	84,48	92,71	59,95
4 saat	91,65	81,08	91,87	52,36
8 saat	87,21	76,52	91,09	54,49
24 saat	75,22	73,13	83,60	55,29
48 saat	72,82	69,62	77,29	57,30

Tablo 6. SİE ait Varyans Analizi Değerleri

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	P-Değeri
B: Süreler	7272,26	4	1818,06	38,17	0,000
C: Türler	7687,15	3	2562,38	53,79	0,000
BC	390,33	12	32,527	0,68	0,763

Tablo 7. SİE ait Tukey testi sonuçları (P<0,05)

Süreler	Örnek sayısı	LS değeri	Homojen Gruplar
2 saat	20	9,42	X
4 saat	20	12,93	XX
8 saat	20	16,05	X
24 saat	20	25,36	X
48 saat	20	32,64	X
Türler			
Kızılağaç	25	7,78	X
Sarıçam	25	14,05	X
Kavak	25	25,66	X
Gökmar	25	29,63	X

Hacimsel genişleme

Sarıçam için kontrol ve MMA örneklerinde boyuna yönde hacimsel daralma da herhangi bir farklılık görülmemiştir (Tablo 8). Gökmar ve kavak örnekleri birbirine yakın değerler vermiştir (%10.99 - 8.58 ve %10.83 -8.87). En yüksek daralma miktarı da kızılağaçta belirlenmiştir. Hacimsel genişleme değerleri de hacimsel daralma ile benzerlik göstermiştir. MMA ile muamele edilen örneklerde de aynı şekilde boyuna yönde genişleme en yüksek (% 12.84) kızılağaç odun örneklerinde olmuştur. En düşük değerde gökmar'da (% 9.39) belirlenmiştir.

Tablo 8 Kontrol ve MMA ile muamele edilmiş odun örneklerine ait ortalama boyuna yönde hacimsel daralma- genişleme değerleri (%).

	Sarıçam		Gökmar		Kızılağaç		Kavak	
	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA	Kontrol	MMA
Daralma	10,64	10,94	10,99	8,58	14,02	11,38	10,83	8,87
Genişleme	12,29	11,91	12,35	9,39	16,31	12,84	12,14	9,73

4. TARTIŞMA

Ağaç malzemenin en büyük dezavantajlarından biri olan çalışma özelliğini azaltmak ve boyutsal stabilitesini artırmak için bazı monomerlerle muamele edilerek OPK elde edilir. Bu çalışmada de genel olarak fiziksel özelliklerde bir iyileşme sağlanmıştır.

Özgül kütle değerleri özellikle sarıçam ve kızılağaçta belirgin oranda artmıştır. Gökmar ve kavakta ise daha az bir artış gözlenmiştir. Bilindiği gibi MMA hücre çeperine bağlanmayan sadece lümen boşluklarını doldurarak polimerleşen büyük molekülü bir monomerdır. MMA'nın lümen boşluklarına yerleşebilmesi ağaç malzemenin anatomik yapısına bağlıdır. Sarıçam, kavak ve kızılağaç kolay gökmar ise orta derecede empenye edilen türlerdir (Bozkurt ve ark. 1993). Bu özellikler göz önüne alındığında gökmar'daki boşluk miktarının yüksek olmasına rağmen gerek güç empenye edilmesi gerekse MMA'nın büyük molekülü bir monomer olması düşük tutunma miktarını açıklamaktadır. Tutunma miktarının az olması doğrudan özgül kütle değerini de etkilemiştir.

SAO ve SİE, boyuna yönde hacimsel daralma-genişleme değerleri de önemli fiziksel özelliklerdendir. MMA ile muamele edilen ağaç türlerine ait SAO değerleri kontrol örneklerine göre azalmıştır. En etkili SAO 2,4 ve 8 saatlik deney sürelerinde gerçekleşmiştir. Boşluk miktarının fazla olmasına rağmen molekül yapısının büyük olması nedeniyle MMA göknar ve kavak içerisine tam olarak nüfuz edememiştir. Bu boşluklar su alma oranı ve su itici etkinlik deneyleri sırasında daha küçük bir molekül yapısına sahip su tarafından doldurulmuştur. Bu da göknar'da SAO değerinin neden yüksek çıktığının bir ifadesidir. Su alma değerlerinin oranlanması ile elde edilen SİE değerlerinde de süre ve türler arasında bazı farklılıklar belirlenmiştir. Türler bazında kavak ve göknar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kızılağaç ve sarıçam arasında ise belirgin bir fark gözlenmemiştir. Uygulanan deney süreleri bakımından da kısa süreli deneylerde SİE değeri yüksek olmuştur.

Ağaç malzemenin su alıp vermesine bağlı olarak boyutlarında daralma ve genişlemeler meydana gelmektedir. MMA ile muamele edilen odun örneklerinde SAO'nun azalması ve SİE değerinin artması doğrudan hacimsel daralma ve genişlemeyi etkilemiştir. MMA ile muamele edilen sarıçam, göknar, kavak ve kızılğaç türlerine ait boyuna yöndeki hacimsel genişleme ve daralma oranları azalmıştır.

Bu çalışma sonucunda, MMA ile muamele edilen odun örneklerinin fiziksel özelliklerinde kontrol örneklerine oranla bir iyileşme tespit edilmiştir. Benzer şekilde Yıldız (1994) ve KuoJung (1996)'da MMA ile muamele ettikleri farklı ağaç türlerinin fiziksel özelliklerinde belirgin artışlar belirlemişlerdir.

Ağaç malzemenin sakıncalarından biri olan çalışma özelliği MMA gibi çeşitli monomerler kullanılarak gerçekleştirilen polimerleştirme işlemleriyle giderilebilir. Ancak, kullanılan monomerlerin pahalı olması nedeni ile üretim maliyetlerinin artırılması ne yazık ki OPK'nın yaygın bir uygulama alanı bulmasını engellemiştir. Ancak, golf sopası, bilardo istakası gibi küçük boyutlu malzemelerde kullanılmıştır. Yapılacak yeni çalışmalarla maliyeti daha düşük monomerler kullanılarak OPK kullanım alanları artırılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- o Alma, H., Küçük M., Yalınkılıç, M.K., 1992 Kokarağaç'ın polietilen glikol PEG-1000 ile emprenye edilerek boyutsal stabilizasyonunun artırılması, ORENKO Cilt I. Trabzon.
- o Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993 Emprenye Tekniği, İstanbul, İ.Ü. Yayın No: 3779, O.F. Yayın No: 425.
- o Cho, NS., Jo, J., Ahn, WY., 1975 On the manufacturing of WPC with heat-catalyst polymerization. (II) on the characteristics of composites from monomer styrene and MMA and several commercial woods in Korea, Research reports of the Forest Research Institute, No. 22, pp.85-95;35, , Korea.
- o Kollmann, F., Cote W., 1968 Principles of Wood Science and Technology, , Springer-Verlag, New York Inc.
- o KuoJung, H., 1996 Manufacture and improved properties of dyed wood-plastic combinations. Treated with MMA and styrene, Forest Product Industries, 15(1), pp.77-96.,
- o Küsefoğlu, S., 1988 "Ahşap-polimetilmetakrilat kompozit malzemeleri:Üretimi ve fiziksel özellikler" MPM Yayınları 338.
- o Mahmoud A.A. Eissa A.M.F. Omar M.S. El-Sawy A.A. Shaaban A.F. 2003, Improvement of white pine wood properties by impregnation with mixtures of methyl methacrylate and phthalimide monomers, subsequent in situ copolymerization, Pigment and Resin Technology Vol. 32, no. 1, pp. 24-29(6)
- o Moustafa, A.B., Kandil E.E., Hady B.A., Ghanem N.A., 2003, Some wood polymer composites, Angewandte Makromolekulare Chemie, Vol 65, (1), pp.121-132.
- o Rowell, R., 1984 The Chemistry of Solid Wood, American Chemical Society, Washington D.C
- o Rowell, R., Banks W., 1985, Water Repellency and Dimensional Stability of Wood, FPL, General Technical Report.

- Schneider, M., 1994 Wood Polymer Composites, Wood and Fiber Science, 26(1), pp.142-151.
- Yano, H., Norimoto, M., Rowell, R. 1993 Stabilization of Acoustical Properties of Wooden Musical Instruments by Acetylation Wood and Fiber Science, 25(4), pp.395-403.
- Yap, M.G.S., Chia L.H.L. and Teoh, S.H., 1990 Wood-Polymer Composites from Tropical Hardwoods I. WPC properties, Journal of Wood Chemistry and Technology, 10 (1), 1-19.
- Yıldız, Ü.C., 1992 “ Ağaç malzemenin yapısında meydana getirilen değişikliklerle bazı teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi” ORENKO 92,1.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Cilt 1. Trabzon.
- Yıldız, Ü.C., 1994 Bazı Hızlı Büyüyen Ağaç Türlerinden Hazırlanan Odun-Polimer Kompozitlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, K.T.Ü Fen Bilimleri, Doktora Tezi, Trabzon.

TARIMSAL ARAŞTIRMA PROJESİNİN ORMANCILIK ARAŞTIRMALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmet DAŞDEMİR*, Muammer ŞENYURT**
*ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, **AÜ Çankırı Orman Fakültesi

ÖZET

Bu çalışma Dünya Bankası kredisiyle desteklenen Tarımsal Araştırma Projesi (TARP)'nin ormancılık araştırmaları üzerindeki etkilerini araştırmak ve değerlendirmek amacıyla ele alınmıştır. Bu etkiler hem bakanlık hem de araştırma müdürlükleri bazında, finansal ve mali destek, araştırmacı personelin eğitimi, harcamalar, proje ve araştırmacı sayıları itibariyle incelenmiştir. Bu amaçla 1990-2002 yılları arasında elde edilen veriler sayısal ve grafik olarak incelenerek, TARP öncesi ve sonrasına ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, TARP projesinin araştırmacı personelin eğitimi ve finansman desteğinin yanı sıra, ormancılık araştırma müdürlüklerinin bina, laboratuvar vb. tesislerinin yapımında ve mevcutlarının tadilatında, teknik donanım, teknolojik altyapı ve Ormancılık Araştırma Master Planı (OAMP)'nin hazırlanması gibi konularda olumlu etkiler yaptığı anlaşılmıştır.

EVALUATION OF THE EFFECTS OF AGRICULTURAL RESEARCH PROJECT (TARP) ON FORESTRY RESEARCH

ABSTRACT

In this study, it is aimed to research and evaluate the effects of Agricultural Research Project (TARP) that was supported by World Bank credits on forestry research. These effects are examined under the topics of financial support, education of staff, the number of the projects and researcher. All the forestry projects, expenditures, researcher numbers, educational activities in 1990-2002 were compared and evaluated with numerically and graphics by years on both the Forestry Research Institutes and Ministry for the terms before and during TARP. In conclusion, the positive effects of TARP on education of staff, financial support, the technical hardware, the installation and the modification of buildings and facilities of Forestry Research Institutes and the preparing of Forestry Research Master Plan are understood.

1. GİRİŞ

Tüm dünyada araştırma-geliştirme harcamalarına ayrılan pay, ülke GSMH'lerinin ortalama % 1.66'sı düzeyindedir. Bu oran gelişmiş ülkelerde % 2.48 iken, gelişmekte olan ülkelerde % 0.46'dır. Ülkemizde bu rakam % 0.2 düzeyinde (DPT, 2001) olup, benzer şekilde Türkiye'de ormancılık araştırmalarına ayrılan pay da dünya ortalamasının altındadır. Ormanlarımızın sürdürülebilir olarak yönetilmesi ve toplum ihtiyaçlarının karşılanması açısından ormancılık araştırmaları önem arz etmektedir. Bunun için ormancılık araştırmalarına gereken önem verilmesi ve yeterli finansal desteğin sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın ele alındığı yıllarda Türkiye'de toplam 11 adet ormancılık araştırma müdürlüğü aracılığıyla araştırma-geliştirme faaliyetleri yürütülmüş olup, çeşitli projeler üretilmiş ve bu projelerinin sonuçları bilimin ve uygulamanın hizmetine sunulmuştur. 2004 yılı itibariyle Türkiye'de 11 adet ormancılık araştırma müdürlüğü olup, bunlar Çevre ve Orman Bakanlığı'na doğrudan bağlı birimler halinde çalışmaktadırlar. Bu müdürlüklerden;

1. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü (İzmit-1962),
2. Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitü Müdürlüğü (Eskişehir-1963),
3. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü (Ankara-1967),

tüm ülke çapında konu bazında faaliyet göstermekte,

1. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Ankara-1952)
2. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Antalya-1958)
3. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Trabzon-1959)
4. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Bolu-1965)
5. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Tarsus-1967)
6. Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Erzurum-1967)
7. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (İzmir-1977)
8. Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (Elazığ-1977)

ise bölgesel düzeyde çalışmaktadır. Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü (İstanbul-1975-1983)-(1993-2004) ise 2004 yılında kapatılmıştır.

Türk tarımının verimliliğini ve rekabet gücünü artırmak, modern teknolojileri ve üretim yaklaşımlarını kullanarak uluslararası standartlarda üretim olanaklarını geliştirmek, çevre-tarım etkileşimi bağlamında uyumlu teknolojileri geliştirmek ve uygulamaya geçirmek, tarıma dayalı sanayileri geliştirmek, sorunlarına çözüm üretmek, orman varlığını korumak, geliştirmek ve modern işletme ve yönetim yaklaşımlarını uygulama çabalarına bilimsel bir destek ve katkı sağlamak amacıyla Dünya Bankası kredisi desteğiyle 1992 yılında bir program uygulanmaya başlanmıştır (Anonim, 2002; WB, 2003). Bu amaçla zamanın Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığına bağlı araştırma kuruluşlarının güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve kapasitelerinin artırılması amacıyla Dünya Bankası'nın standart faizli (%3) kredisi ile finanse edilen Tarımsal Araştırma Projesi (TARP), 1992 yılında imzalanarak yürürlüğe girmiş (Anonim, 2003a) ve yaklaşık 10 yıl sürmüştür. İlk başladığında Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinatörlüğünde (liderliğinde) yürütülen proje, 1994 yılında Tarım Bakanlığı, Orman Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK olmak üzere dört parçaya ayrılmış ve ormancılık sektöründe esas olarak bu tarihten itibaren uygulanabilmektedir. TARP projesi normalde 31 Aralık 2000 tarihinde sona ermesi gerekirken, devam eden projeler ve çalışmalar nedeniyle 30 Haziran 2001 tarihine kadar süresi uzatılmıştır.

TARP projesi kapsamında ormancılık kesiminde yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ve böylece ormancılık araştırmaları üzerindeki etkilerinin ortaya konulması bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli olan verilerin neler olabileceği önceden tespit edilmiş ve bu amaçla Tarım Bakanlığı TAGEM birimi, Çevre ve Orman Bakanlığı APK birimi, TÜBİTAK ve 11 Ormancılık Araştırma Müdürlüğü ile irtibata geçilmiştir. Her bir ormancılık araştırma müdürlüğünden verilerin temin edilmesi amacıyla birtakım formlar hazırlanarak Çevre ve Orman Bakanlığı Araştırma ve Çevre Dairesi Başkanlığı kanalıyla bu müdürlüklere gönderilmiştir. Araştırma verilerinin büyük bir bölümü, 11 adet ormancılık araştırma müdürlüğünden ve ilgili Araştırma ve Çevre Dairesi Başkanlığı'ndan temin edilmiştir. Ancak, araştırma müdürlüklerinin farklı yıllara ilişkin bazı verileri çeşitli nedenlerden dolayı tam olarak temin edilemediği için, sadece temin edilebilen verilerle değerlendirmeler yapılmıştır. TARP projesinin geri ödemesine ilişkin veriler ise, T.C. Hazine Müsteşarlığı Kamu Finansmanı Genel Müdürlüğü'nün dış kaynaklı projelerle ilgili biriminden temin edilmiştir.

Araştırma materyalini, TARP projesi ve buna bağlı olarak TARP döneminde (1994-2002) ve öncesinde (1990-1993) ormancılık araştırmaları için yapılan makine-teçhizat, büyük onarım ve diğer harcamalar, yurt içinde ve dışında eğitim gören araştırmacı sayısı, yeni alınan, devam eden ve sonuçlandırılan araştırma projesi sayıları, çalışan araştırmacı sayısı vb. veriler oluşturmaktadır. Araştırmada, bu veriler bazında TARP projesinin ormancılık araştırmaları üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada veri toplama yılları (1990-2002) TARP'tan önceki dönem (1990-1993) ve TARP dönemi (1994-2002) şeklinde ikiye ayrılarak, ormancılık araştırmaları için yapılan makine-teçhizat, büyük onarım ve diğer harcamalar, yurt içinde ve dışında eğitim gören araştırmacı sayısı, yeni alınan, bitirilen ve devam eden proje sayıları, çalışan araştırmacı sayısı vb. veriler önce araştırma müdürlükleri bazında, daha sonra tüm ormancılık araştırma müdürlükleri (ya da TARP ormancılık kesimi) bazında çizelgeler ve grafikler yardımıyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. 1990-2002 dönemindeki TL değerleri, T.C. Merkez Bankası'nın o yılki 30 Haziran - 1 Temmuz tarihindeki kur değerleriyle US\$'na çevrilmiş (Anonim, 2003b) ve buna göre değerlendirilmeler yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. TARP Projesinin Finansmanına İlişkin Bulgular

TARP projesi kapsamında sağlanan finansmanın 1994 yılı itibariyle kategorilere ayrımı ve kuruluşlara dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre TARP kapsamında Türkiye genelinde toplam 77.600.000 US\$'lık finansman sağlanmıştır. Bunun 22.600.000 US\$'lık kısmı Türk Hükümeti tarafından, 55.000.000 US\$'lık kısmı ise Dünya Bankası'ndan kredi olarak sağlanmıştır.

Çizelge 1. TARP bütçesinin kategorilere ayrımı ve kuruluşlara dağılımı.

KURULUŞ	BÜTÇE (US\$)
Türk Hükümeti Katkısı	22.600.000
Dünya Bankası Kredisi	55.000.000
Proje Toplamı	77.600 000
Kaynakların Bakanlıklara Dağılımı	
Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı	72.000.000
Orman Bakanlığı	6.200.000
Orman Bakanlığı Payının Kaynaklara Göre Dağılımı	
Türk Hükümeti Katkısı	600.000
Dünya Bankası Kredisi	5.600.000
T O P L A M	6.200.000

TARP kapsamında sağlanan toplam 77.600.000 US\$'lık finansmanın % 8'i (yani 6.200.000 US\$) ormancılık sektörüne ayrılmıştır. Ormancılık sektörüne ayrılan kaynağın %10'u Türk Hükümeti'nin katkısı, %90'ı ise Dünya Bankası kredisi ile sağlanmıştır. Diğer yandan, TARP projesinin ormancılık sektöründe uygulanmasıyla 1994-2000 döneminde yapılan harcamaların yıllara ve harcama kalemlerine dağılımı ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Buna göre, Türkiye genelinde TARP kapsamında yapılan toplam harcamaların %3'ü 1994, %1'i 1995, %28'i 1996, %15'i 1997, %13'ü 1998, %19'u 1999 ve %21'i 2000 yılında yapılmıştır. En fazla harcama 1996 yılında, en az harcama ise 1995 yılında gerçekleşmiştir. Ormancılık kesiminde TARP kapsamında yapılan harcamaların harcama kalemlerine dağılımı ise; %44'ü malzeme alımı için, %8'i inşaat için, %23'ü araştırma fonu giderleri için, %11'i teknik donanım harcamaları için ve %14'ü de eğitim giderleri şeklindedir. Buna göre harcama kalemleri itibariyle en fazla harcama *malzeme alımında*, en az harcama ise *inşaat giderlerinde* olmuştur. Proje başlangıcında ormancılık sektörüne 6.200.000 US\$'lık kaynak tahsis edilmesine karşın, proje sonunda bunun 6.044.053 US\$'ı harcanabilmiştir.

TARP kapsamında Dünya Bankası'ndan alınan kredilerin faiz oranı %3 olup, faiz ödenmesine 2001 yılında başlanmış ve 2018 sona erecektir. Ana paranın geri ödenmesine ise 2006 yılında başlanacak ve 2018 yılında sona erecektir.

Çizelge 2. TARP kapsamında ormancılık araştırmalarına yapılan harcamalar.

Harcama Kalemleri	1994 (US\$)	1995 (US\$)	1996 (US\$)	1997 (US\$)	1998 (US\$)	1999 (US\$)	2000 (US\$)	TOPLAM	
								(US\$)	%
Malzeme Alımı	170.527	66.121	1.497.012	454.966	58.977	88.035	337.429	2.673.067	44
İnşaat	3.056	2.970	6.588	47.569	120.792	8.833	298.140	487.948	8
Araştırma Fonu	0	0	0	0	313.189	680.530	422.070	1.415.789	23
Teknik Donanım	0	0	76.979	224.929	110.000	150.000	73.500	635.408	11
Eğitim	0	1.592	120.514	189.902	168.306	246.793	104.734	831.841	14
Toplam (US\$)	173.583	70.683	1.701.093	917.366	771.264	1.174.191	1.235.873	6.044.053	100
Toplam (%)	3	1	28	15	13	19	21	100	

Not: *Malzeme alımı*, her türlü laboratuvar malzemeleri ve diğer büro malzemelerini, *inşaat*, bina, sera, laboratuvar ve diğer her türlü yapı ile bütün büyük onarım işlerini, *teknik donanım* her türlü teknolojik altyapı (internet, bilgisayar programları, çeşitli eğitim programları,...vb.), *eğitim*, yurt içi yabancı dil kursları ile yurt dışı çeşitli seminer ve toplantıları ifade etmektedir. *Araştırma fonu* ise bağımsız olarak kullanılan para miktarını ifade etmektedir. Bu para hibe miktarıdır. Yani ayrılan bu para ile çeşitli işler yapılması amaçlanmıştır. Örneğin herhangi bir konuda bir şahıstan veya bir şirketten bir proje yapılması istenilebilir. Bu gibi durumlarda bu para kullanılır. Bu para kredi harcama kalemlerinde görülmez ve hibe olarak düşünülür.

3.2. TARP Projesinin Eğitim Bulguları

TARP projesinin eğitim üzerindeki etkileri *yurt içinde yabancı dil eğitimi alan personel ve yurt dışında seminerlere (study turları dahil) ve eğitim amaçlı toplantılara katılan personel* olarak iki başlık altında incelenmiştir.

1. Yurt İçinde Yabancı Dil Eğitimi: TARP projesi desteğiyle 1994-2002 yılları arasında, Bakanlık APK ve araştırma müdürlüklerinde çalışan toplam 74 araştırmacı yurt içinde çeşitli kurslara katılarak yabancı dil eğitimi almıştır. TARP'tan önceki dönemde dil eğitimi alanlarla ilgili herhangi bir veriye ulaşılamamıştır. Dolayısıyla TARP öncesi ile karşılaştırma olanağı olmamıştır. Yabancı dil eğitimi alanların birimlere dağılımı Çizelge 3'de gösterilmiştir. Buna göre en fazla dil eğitimi alan birim 13 kişiyle İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'dür. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü ile kapatılan Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nde ise yabancı dil eğitimi alan personel olmamıştır.

Çizelge 3. Yabancı dil eğitimi alan araştırmacıların bakanlık birimlerine dağılımı.

Sıra No	Bakanlık Birimi	Araştırmacı Sayısı
1	Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü	3
2	İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	13
3	Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	7
4	Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	10
5	Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	8
6	Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	7
7	Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	6
8	Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	10
9	Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	3
10	Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitü Müdürlüğü	1
11	Orman Bakanlığı APK	6
TOPLAM		74

2. Yurt Dışında Seminer ve Eğitim Amaçlı Toplantılara Katılım: TARP projesi desteğiyle, 1990-2002 yılları arasında yurt dışında eğitim amaçlı çeşitli toplantı, seminer, study tur, çalıştay gibi aktivitelere ormancılık araştırma müdürlüklerinde, bakanlık merkezinde ve üniversitelerde çalışan toplam 155 kişi katılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Toplantı ve seminer eğitiminin Bakanlık birimlerine dağılımı.

Sıra No	Bakanlık Birimi	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	TOP.
1	Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü	1	1	7	0	1	2	8	20
2	Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü	0	0	2	0	3	0	0	5
3	İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	0	4	2	2	2	2	12
4	Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	1	3	1	2	2	1	10
5	Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	1	2	0	1	0	1	5
6	Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	0	4	2	1	0	1	8
7	Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	1	0	1	0	4	2	3	11
8	Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	1	1	0	0	0	2	4
9	Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	1	0	1	0	0	1	1	4
10	Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	1	0	2	1	5		4	13
11	Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	0	1	2	0	2	1	1	7
12	Bakanlık APK	2	14	2	4	16	7	8	53
13	Diğer (Üniversite vb.)	0	1	0	1	0	1	0	3
TOPLAM		6	20	31	11	37	18	32	155

Buna göre yurt dışına en fazla (37 kişi) 1998 yılında gidilmiştir. Birimler bazında ise, en fazla 53 kişi ile Orman Bakanlığı APK personeli yurt dışına gitmiştir. En az yurt dışına araştırmacı gönderen birimler ise, dörder kişi ile Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü ile Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'dür. Diğer yandan, araştırma müdürlüklerinden 1994 yılından önceki yıllarda yurt dışına giden personel sayılarına ilişkin herhangi bir veri elde edilemediği için, TARP öncesi ve sonrası karşılaştırma yapılamamıştır.

3.3. Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinin Harcamalarına İlişkin Bulgular

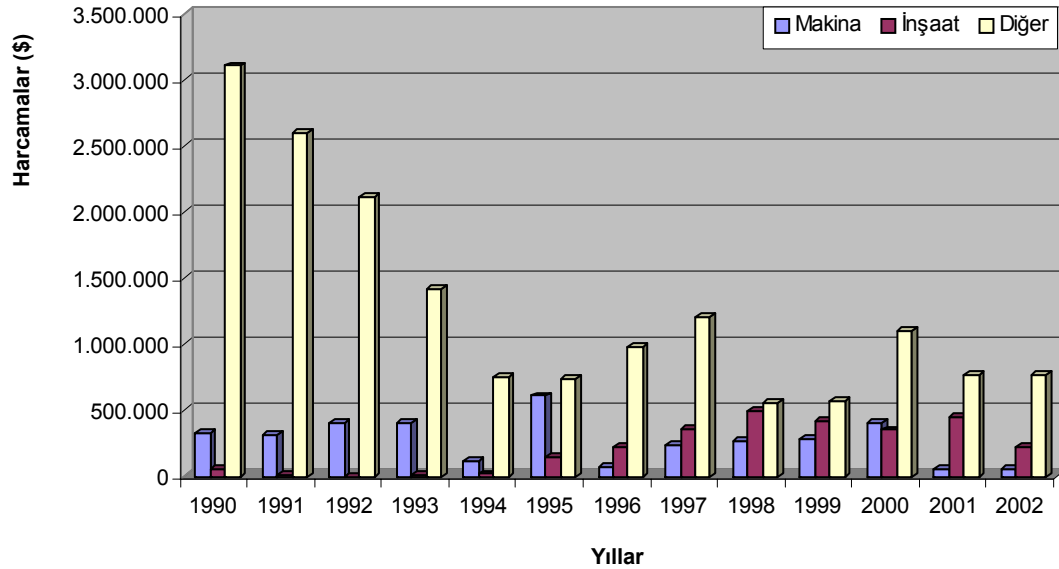
Ormancılık araştırma müdürlüklerinin 1990-2002 yılları arasındaki harcamaları; *makine-teçhizat*, *inşaat* ve *diğer harcamalar* şeklinde üç başlık altında incelenmiştir. Türkiye genelindeki 11 Ormancılık Araştırma Müdürlüğünden ve ilgili birimlerden elde edilen harcama verileri yıllar ve harcama kalemleri itibarıyla toplanarak Çizelge 5 ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Çizelge 5'de TARP döneminde toplam 12.179.439 US\$ harcama yapılmış olması, TARP bütçesinin (6.044.053 US\$) dışındaki harcamaların iç bütçeden yapıldığı anlamındadır.

1990-2002 yılları arasında yapılan harcamaların 1990-1993 ve 1994-2002 dönemindeki ortalamaları alınarak, TARP öncesi ve sonrası dönem arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre; ormancılık araştırma müdürlüklerinin *makine-teçhizat* harcamalarının 1990-1993 dönemindeki yıllık ortalaması 362.122 US\$ iken, 1994-2002 döneminde yıllık ortalaması %36 azalarak 230.807 US\$'a düşmüştür. Ormancılık araştırma müdürlüklerinin *inşaat* harcamalarının 1990-1993 dönemindeki yıllık ortalaması 17.046 US\$ iken, 1994-2002 döneminde yıllık ortalaması %1641 artarak 296.856 US\$'a yükselmiştir. Ormancılık araştırma müdürlüklerinin *diğer* harcamalarının 1990-1993 dönemindeki yıllık ortalaması 2.309.215 US\$ iken, 1994-2002 döneminde yıllık ortalaması %64 azalarak 824.830 US\$'a düşmüştür. Yani TARP döneminde ormancılık araştırma müdürlüklerinin *makine-teçhizat* ve *diğer* harcamalarında bir düşüş gözlenirken, *inşaat* harcamalarında önemli bir artış olmuştur. Buna göre TARP döneminde araştırma müdürlüklerinin idare binası, laboratuvar ve sera yapımında önemli bir artışın olduğu söylenebilir.

Çizelge 5. Ormanlık araştırma müdürlüklerinin harcamalar toplamı.

Dönemler	Yıllar	Makine-Teçhizat Harcaması (US\$)	İnşaat Harcaması (US\$)	Diğer Harcamalar (US\$)	TOPLAM (US\$)
TARP ÖNCESİ	1990	320.301	51.128	3.104.887	3.476.316
	1991	317.124	3.457	2.594.607	2.915.188
	1992	402.736	0	2.113.765	2.516.501
	1993	408.329	13.598	1.423.603	1.845.530
	Ortalama	362.122	17.046	2.309.215	2.688.383
TARP SONRASI	1994	110.465	16.065	750.475	877.005
	1995	607.042	144.324	736.520	1.487.886
	1996	75.778	223.185	981.552	1.280.515
	1997	229.882	353.773	1.202.773	1.786.428
	1998	263.231	489.458	551.562	1.304.251
	1999	282.875	414.190	569.954	1.267.019
	2000	398.321	349.317	1.095.744	1.843.382
	2001	54.780	454.970	764.051	1.273.801
	2002	54.892	226.421	770.839	1.052.152
	Ortalama	230.807	296.856	824.830	1.352.493
	TOPLAM	2.077.266	2.671.703	7.423.470	12.172.439

Not: *Makine-teçhizat*; araştırma müdürlüklerine alınan her türlü makine, araç-gereç, bilgisayar ve teknik donanım ekipmanı, laboratuvar aleti, hizmet vasıtası, her türlü sarf malzemesi, kırtasiye malzemesi...vb. için yapılan harcamaları içermektedir. *İnşaat harcamaları*; binaların bakımı, tadilat, yeni binaların yapılması, sera yapımı gibi müdürlük bünyesinde yapılan her türlü inşaat ve tadilat işlerini kapsamaktadır. *Diğer harcamalar* ise; danışmanlık, personel giderleri, hizmet alımı, TARP kapsamında yurt içinde dil eğitimi alanlarla ile seminer ve toplantı vb. amaçlarla yurt dışına giden personele yapılan harcamaları kapsamaktadır.



Şekil 1. Ormanlık araştırma müdürlüklerinin harcamalar toplamı.

Ayrıca Türkiye genelinde yapılan *makine-teçhizat*, *inşaat* ve *diğer* harcamaların TARP öncesi ve sonrası yıllık ortalamalarının araştırma müdürlüklerine dağılımını incelemek amacıyla Çizelge 6 düzenlenmiştir.

Çizelge 6. Araştırma müdürlüklerinin TARP öncesi ve sonrası yıllık ortalama harcamaları.

BİRİMLER	TARP ÖNCESİ (1990-1993)			TARP SONRASI (1994-2002)			FARK		
	Makine (US\$)	İnşaat (US\$)	Diğer (US\$)	Makine (US\$)	İnşaat (US\$)	Diğer (US\$)	Makine (US\$)	İnşaat (US\$)	Diğer (US\$)
Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü	325.885	?	2.191.330	97.064	215.268	606.288	-228.821	215.268	-158.042
Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü	?	?	?	5.182	?	81.693	5.182	?	81.693
İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	?	?	?	41.677	?	3.521	41.677	?	3.521
Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	11.480	8.493	33.556	18.135	14.172	34.383	6.655	5.679	827
Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	?	?	39.154	11.445	27.919	41.133	11.445	27.919	1.979
Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	?	?	?	1.336	?	13.010	1.336	?	13.010
Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	?	?	?	8.075	30.070	?	8.075	30.070	?
Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	13.782	?	42.585	1.629	12.237	35.268	-12.153	12.237	-7.317
Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	31.514	?	20.581	4.947	?	9.474	-26.567	?	-11.107
Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	?	?	?	84.892	?	1.010	84.892	?	1.010
Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü	13.434	8.553	29.384	2.751	6.735	9.128	-10.683	-1.818	-20.256

Not: (?) işareti temin edilemeyen veriyi gösterir.

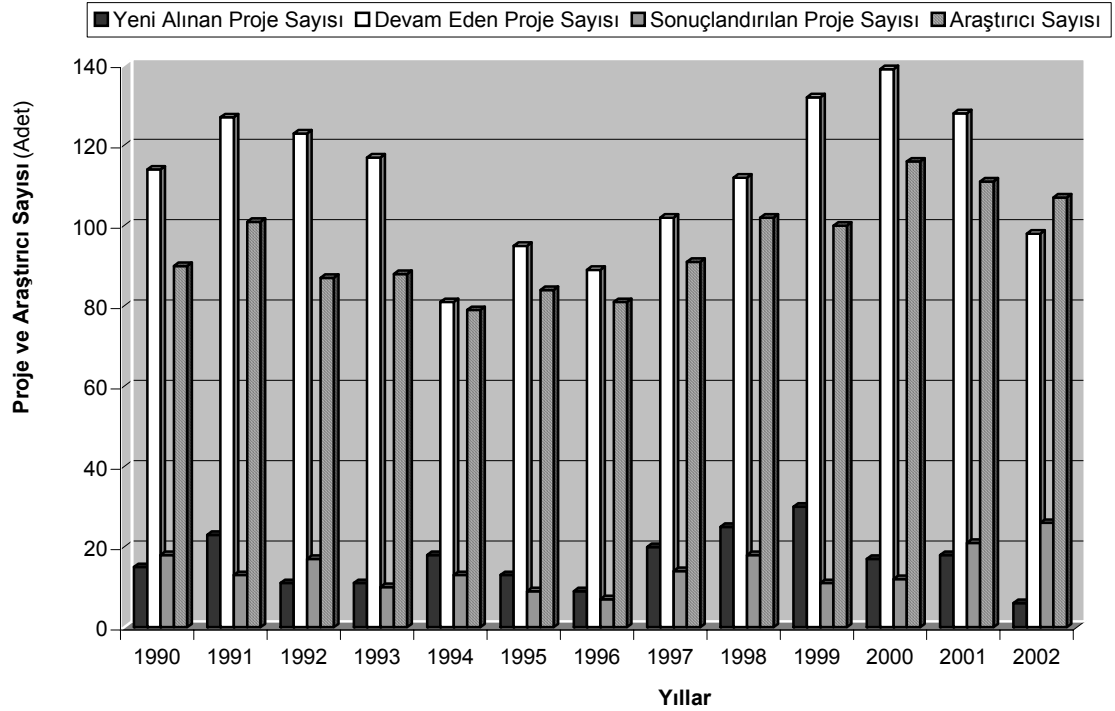
Buna göre bütün araştırma müdürlüklerinde TARP sonrasında belirli bir düzeyde harcama söz konusudur. Ancak, Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü, İç Anadolu, Batı Akdeniz ve Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü gibi nispeten gelişmiş bölgelerdeki birimlerin tüm harcamalarında TARP sonrasında artış varken, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinin harcamalarında TARP sonrasında bir azalış vardır. Bu durum, TARP projesi kaynaklarının büyük bir bölümünün nispeten gelişmiş bölgelere aktarıldığı, buna karşılık az gelişmiş Doğu ve Güneydoğu bölgelerine daha az kaynak aktarıldığı anlamındadır. Bu şekildeki bir kaynak kullanımı Azalan Marjinal Fayda Kuramı ve Pareto ölçütüne göre değerlendirildiğinde; TARP projesi kaynaklarının toplumsal gönenci maksimum yapacak şekilde etkin kullanılmadığı sonucuna varılabilir.

3.4. Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinin Projelerine ve Araştırmacı Sayılarına İlişkin Bulgular

Araştırma müdürlüklerinin 1990-2002 yılları arasındaki araştırma projesi (yeni alınan, devam eden ve sonuçlandırılan projeler) sayıları ile araştırmacı sayılarına (araştırma müdürlüklerinde müdür, müdür yardımcısı, baş mühendis, mühendis ve uzman kadrosunda çalışan elemanların toplamı) ilişkin veriler ilgili birimlerden temin edilerek, TARP öncesi ve sonrası karşılaştırmalar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Tüm müdürlükler için ayrı ayrı düzenlenen verilerin toplamı alınarak, Çizelge 7 ve Şekil 2 oluşturulmuştur. Devam eden projelerin hangi yıl alındığı ve kaç yıl devam ettiğine ilişkin bilgilerin elde edilememesi ve aynı proje birden fazla yıl içinde yer alabilmesi nedeniyle, değerlendirmelerde yeni alınan ve sonuçlandırılan projeler esas alınmıştır. Aynı şekilde araştırmacının da hangi yıl o müdürlüğe geldiği veya orda kaç yıl çalıştığı gibi bilgiler elde edilemediği için, araştırmacı sayısındaki yüzde değişimler değerlendirilememiştir. Fakat yine de proje ve araştırmacı sayılarının ortalamaları hesaplanmıştır.

Çizelge 7. Türkiye genelinde araştırma proje ve araştırmacı sayılarının yıllara dağılımı.

DÖNEMLER	Yıllar	Yeni Alınan Proje Sayısı	Devam Eden Proje Sayısı	Sonuçlandırılan Proje Sayısı	Araştırmacı Sayısı
TARP ÖNCESİ	1990	15	114	18	90
	1991	23	127	13	91
	1992	11	123	17	87
	1993	11	117	10	88
	Ortalama	15	120	15	89
TARP SONRASI	1994	18	81	13	79
	1995	13	95	9	84
	1996	9	89	7	81
	1997	20	102	14	91
	1998	25	112	18	102
	1999	30	132	11	100
	2000	17	139	12	116
	2001	18	128	21	111
	2002	6	98	26	107
	Ortalama	17	108	15	97



Şekil 2. Araştırma projesi ve araştırmacı sayılarının yıllara dağılımı.

Bunlara göre; 1990-1993 yılları arası müdürlüklerin *yeni alınan proje sayısı* ortalaması 15 iken, 1994-2002 yılları arası %13 artarak 17 olmuştur. *Sonuçlandırılan proje sayılarının* ortalamaları (15) ise, her iki dönemde değişmemiştir. TARP döneminde devam eden proje sayısında bir düşüş olmasına karşın, araştırmacı sayısında yaklaşık %20'lik bir artış olmuştur. TARP öncesi dönemde araştırmacı başına düşen yıllık toplam proje sayısı 1.7 iken TARP döneminde bu rakam 1.4'e düşmüştür. Bu durum araştırmacı personel başına düşen proje sayısının azaldığını ve araştırmacı etkinliğinin (performansının) azaldığını göstermektedir. Ancak TARP döneminde

araştırma projesinin öncelikleri belirli kriterlere göre belirlendiği için, araştırmaların kalitesi artmıştır. Bu kapsamda öncelikli görülen toplam 72 adet ormancılık araştırma projesine TARP projesinden finansman sağlanmıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İlk defa 1992 yılında Dünya Bankası kredisi ile Tarım Bakanlığı TAGEM birimi koordinatörlüğünde başlayan ve 1994 yılında Tarım Bakanlığı, Orman Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK şeklinde 4 ayrı birimde uygulanan TARP projesinin, ormancılık araştırmaları üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla ele alınan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

TARP kapsamında ormancılık araştırmaları için toplam 6.044.053 US\$'lık harcama yapılmıştır. Ormancılık kesiminde TARP projesi kapsamında fazla harcama 1.701.093 US\$ ile 1996 yılında, en az harcama ise 70.683 US\$ ile 1995 yılında yapılmıştır. TARP projesinden ormancılık kesimine ayrılan kaynağın %44'ü malzeme alımı, %8'i inşaat yapımı, %23'ü araştırma fonu giderleri, %11'i teknik donanım ve %14'ü araştırmacı personelin eğitimi amacıyla kullanılmıştır (Çizelge 2).

TARP projesinin araştırmacı personelin eğitime önemli katkıları olmuştur. 1994 yılından itibaren toplam 74 araştırmacı yurt içinde yabancı dil eğitimi almıştır. 155 araştırmacı ise yurt dışında çeşitli toplantı ve seminerlere katılarak uluslararası alanda tecrübe, bilgi ve beceri kazanmıştır (Çizelge 3 ve 4). Dolayısıyla TARP araştırmacıların eğitimini olumlu yönde etkilemiştir.

Yapılan tespitlere göre harcamalar açısından bazı müdürlüklerde TARP sonrası harcamalar azalırken, bazı müdürlüklerde artmıştır. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü ile Doğu Anadolu ve Marmara Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinde makine-teçhizat ve diğer harcamalar, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'ndeki tüm harcamalarda azalmalar olmuştur. TARP sonrası Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü, İç Anadolu, Batı Akdeniz, Ege ve Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinin harcama miktarlarında artış gözlenmiştir. Türkiye genelinde TARP sonrası makine-teçhizat ve diğer harcamalar harcama kalemlerinde azalış görülürken, inşaat harcamalarında büyük bir artış vardır. Bu sonuç TARP sayesinde ormancılık araştırma müdürlüklerinin teknik donanım, bina, laboratuvar, sera vb. gibi temel alt yapı yatırımlarına kavuştuğu anlamına gelmektedir (Çizelge 5 ve 6). Ayrıca, TARP kapsamında araştırma müdürlüklerine harcamalar konusunda esneklik ve geniş yetkiler verilmiştir.

TARP döneminde *yeni alınan proje sayısı* %13 oranında artmıştır. *Sonuçlandırılan proje sayısı* ise değişmemiştir. TARP döneminde devam eden proje sayısında bir düşüş olmasına karşın, araştırmacı sayısında yaklaşık %20'lik bir artış olmuştur. Bu durum araştırmacı personel başına düşen proje sayısının azaldığını ve araştırmacı etkinliğinin (performansının) azaldığını göstermektedir. Ayrıca, TARP döneminde toplam 72 adet TARP destekli ormancılık araştırma projesi yapılmıştır. Böylece araştırma projelerinin öncelikleri belirlenerek, gönüllü kuruluşların, sivil toplum örgütlerinin destekleri sağlanmış ve araştırmaların kalitesi artırılmıştır.

Diğer yandan, TARP kapsamında ormancılık araştırmalarının uzun ve orta vadede çerçevesini, stratejilerini ve önceliklerini ortaya koyan OAMP'nın, ilki 1995 yılında (Richardson, 1995) ve ikincisi 1999 yılında hazırlanmıştır (Anonim, 1999). Keza Araştırma Fırsat Alanı ve projelerin önceliklerini belirleme işlemi ve metodoloji bu dönemde kazanılmış ve böylece kıt kaynakların en yüksek fayda getiren projelere tahsisine olanak sağlanmıştır (Daşdemir, 1998).

O halde, TARP kapsamında Ormancılık Araştırma Müdürlüklerinin kazanımları şöyle özetlenebilir:

1. OAMP hazırlanması,
2. 74 araştırmacının yurt içinde yabancı dil eğitimi alması,
3. 155 araştırmacının yurt dışında çeşitli toplantı, seminer veya eğitim amaçlı etkinliklere katılması,
4. Projelerde öncelik belirleme sisteminin ormancılık araştırma projelerine yerleşmesi. Araştırma projeleri önceliklerinin çok boyutlu ve katılımcı bir yaklaşımla belirlenerek kaynak tahsislerinin sağlanması,

5. Araştırma Müdürlüklerine birçok yeni bina, sera vb. yapıların yapılması, ayrıca mevcut bina ve yapıların onarılması,
6. Ormancılık Araştırma Müdürlüklerine geniş harcama yetkilerinin verilmesi,
7. Yeni projeler için kaynak sağlanarak proje yapılmasına özendirilmesi,
8. Araştırma Müdürlüklerine teknik donanım ve teknolojik altyapıların sağlanması.

Bütün bu olumlu gelişmelere karşın, TARP'ın gerek ormancılık araştırmalarına ve gerekse Türkiye ekonomisine ne derece olumlu etki yaptığı tam olarak söylemek zordur. Çünkü bu çalışmada, TARP'ın ormancılık araştırmaları üzerindeki etkileri sadece elde edilebilen verilere dayanılarak incelenmeye çalışılmıştır. Bunun yanında, TARP projesi kapsamında Tarım Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK bünyelerinde de birçok faaliyetler yapılmıştır. TARP'ın gerek üniversitelerde gerekse bahsedilen kurumlarda projelere bir ivme kazandırdığı ve proje yapmak isteyenlere özellikle maddi kaynak açısından destek olduğu açıktır. Fakat TARP projesi dış kaynaklı bir proje olup, Dünya Bankası'ndan toplam 55.000.000 US\$ faizli kredi olarak alınmıştır. Bu kredinin faiz ödemeleri 2001 yılında başlamış olup, ana paranın geri ödemesi ise 2006 yılında başlayacak ve 2018 yılında sona erecektir. Keza, TARP projesi gibi dış kaynaklı projelerle sağlanan kaynakların denetimli olarak amaca uygun ve etken kullanımı, ülke ekonomisinin gelişmesi ve toplumsal gönencin artması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, araştırmacıların dil eğitimi alması ve yurt dışında eğitici amaçlı etkinliklere katılmaları, araştırma müdürlüklerine her türlü makine-teçhizat, bilgisayar ve teknik donanım alınması ve bina, sera, laboratuvar vb. tesis olanaklarına kavuşmaları, 72 adet ormancılık araştırma projesinin TARP'tan desteklenmesi, OAMP'nin hazırlanması ve araştırma projelerinde öncelik belirleme koşullarının oluşturulması gibi konular dikkate alındığında, TARP projesinin ormancılık araştırmaları üzerinde olumlu etkiler yaptığı söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

- o Anonim, 1999. *Orman Bakanlığı Araştırma ve Çevre Dairesi Başkanlığı Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Ormancılık Araştırma Master Planı 2000-2005 Ormancılık Araştırma ve Geliştirme Politika ve Stratejileri*, Ankara.
- o Anonim, 2002. *Dünya Bankası Uygulama Tamamlama Raporu*. Rapor No:23823, Ankara.
- o Anonim, 2003a. TÜBİTAK web sitesi, <http://www.tubitak.gov.tr/projeler>, 10/08/2003.
- o Anonim, 2003b. T.C.Merkez Bankası web sitesi, <http://www.tcmb.gov.tr/veriler>, 20/12/2003.
- o Daşdemir, İ. 1998. Türkiye'de Ormancılık Araştırma Projesinde Öncelik Belirleme. *Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Sayı:2, Erzurum.
- o DPT, 2001. *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. DPT Yayın No:2531-ÖİK:547, Ankara.
- o Richardson, D. 1995. *Orman Bakanlığı Ormancılık Araştırma Master Planı (1995-1998)*, Ankara.
- o WB, 2003. World Bank web sitesi, <http://www.worldbank.org>, 10.05.2003.

BARTIN YÖRESİ AĞAÇLANDIRMA ALTERNATİFLERİNİN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmet DAŞDEMİR, Asuman ŞAHİN
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada; Bartın yöresinde (Karaçaydere ve Gürgeçpınar serilerinde) 1975-2002 yılları arasında sahilçamı, kızılçam ve karaçam ile yapılan ağaçlandırmaların ekonomik sonuçları yerli tür kayını ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla söz konusu türlerle değişik idare süresi, bonitet ve üretim teknolojisi kullanılarak geliştirilen 16 adet ağaçlandırma seçeneğinin ekonomik analizleri NBD, İKO ve FMO kriterleri ile yapılmıştır. Plantasyonların aktüel başarı durumları da dikkate alınarak, ağaçlandırma seçeneklerin öncelik sırası belirlenmiş ve böylece uygun tür, idare süresi, teknoloji ve yer seçimi sorununa çözüm getirilmeye çalışılmıştır. Buna göre *sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + emek-yoğun* teknoloji seçeneğinin en yüksek ekonomik sonuç verdiği ve yerli tür kayına alternatif olarak kullanılabilceği anlaşılmıştır. Diğer yandan, aktüel başarı durumu düşük olmasına rağmen, sahilçamını takiben kızılçamın da yöre ağaçlandırmalarında kullanılabilceği saptanmıştır.

ECONOMICAL APPRAISING OF PLANTATION ALTERNATIVES IN BARTIN REGION

ABSTRACT

In this study, the economical results of the plantations made by Maritime pine (*Pinus pinaster*), Calabrian pine (*Pinus brutia*) and Crimean pine (*Pinus nigra*) in Bartın Region (Karaçaydere and Gürgeçpınar series) between 1975-2002 were compared with beech (*Fagus orientalis*) natural tree species. For this aim, the economical results of the 16 plantation alternatives developed by using different tree species, rotation period, site quality and production techniques were analysed by Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Benefit/Cost (B/C) criteria. Thus, comparing plantation investments with each other, it was tried to solve the problem including selection of suitable species, rotation, site quality and production techniques. Taking the actual condition of the planted stands into consideration and using the criteria above, the priorities of the plantation alternatives were determined. According these results, it was understood that the alternative including *Maritime pine + good site + 25 years rotation period + labor-intensive technique* gave the highest economical result and could be used instead of natural species beech. On the other hand, although the actual success of Calabrian pine is lower than Maritime pine, it was determined that it could be used in plantations of Bartın Region.

1. GİRİŞ

Ormanlar başta odun hammaddesi olmak üzere, pek çok mal ve hizmet üreterek, çeşitli faydalar sağlamaktadır. Faydaların sürekliliği orman kaynaklarının korunması, genişletilmesi ve geliştirilmesi ile mümkündür. Ülkemizde, hızlı nüfus artışı ve gelişen endüstriye paralel olarak, odun hammaddesine olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Buna karşın, orman kaynaklarından sağlanan odun hammaddesi arzı yetersizdir. Bu konuda yapılan tahminlere göre; ülkemizde 2010 yılında yaklaşık 38.572.000 m³/yıl odun hammaddesine talep olacaktır (Birler ve Koçar, 1992). Bunun 16.745.000 m³'ü Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından, 8.738.000 m³'ü orman kaynaklarından kaçak yolla, 3.098.000 m³'ü özel sektör tarafından ve 1.500.000 m³'ü ithalat yoluyla karşılanmaktadır (DPT, 2001). Dolayısıyla ülkemizde toplam odun hammaddesi talebinin yaklaşık 30 milyon m³'ü karşılanmakta ve 8 milyon m³ arz açığı söz konusudur. Kısa vadede odun hammaddesi talebinin ithalattan

ziyade (döviz kaybına neden olmadan) tamamen yurt içi kaynaklardan karşılanabilmesi, doğal ormanların ve biyolojik çeşitliliğin korunabilmesi ve böylece sürdürülebilir orman yönetimi sağlanabilmesi için hızlı gelişen türlerle ağaçlandırmaların yapılması bir zorunluluk olmaktadır.

Diğer yandan, ülkemizdeki orman alanı 20,7 milyon ha olup, bunun ancak 8,8 milyon ha'ı odun üretimi açısından verimli ormandır. Geri kalan kısmı ise, büyük ölçüde ağaçlandırmalarla verimli hale getirilmesi mümkün olan bozuk orman niteliğindedir (Ürgenç, 1987). Odun üretimine tahsis edilen doğal orman alanlarındaki verim gücü ortalama $0.222 \text{ m}^3/\text{yıl}/\text{ha}$ dır (DPT, 2001). Bu değer normal koru ormanlarımızda 1.360 m^3 'e kadar ulaşmakta ise de, entansif ormancılığın yapıldığı ülkelere ve hızlı gelişen türlerle tesis edilen plantasyonlara göre çok düşüktür. Bu itibarla ülkemiz doğal ormanlarının aktüel verim gücü ile odun hammaddesi talebini karşılamak zordur. Öte yandan, ülkemizde ağaçlandırma alanlarında yapılan hasılat araştırmalarına göre, I. bonitet sahalarda sahilçamında genel ortalama artımın $16.6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{yıl}$ (Özcan, 2003), kızılçamda ise $15.4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{yıl}$ olduğu saptanmıştır (Usta, 1991). Bu nedenle, odun hammaddesi üretimi açısından verimsiz orman alanlarını verimli hale getirmek ve uygun yörelerde özellikle hızlı gelişen türlerle ağaçlandırmalar yapmak, hem orman kaynaklarının ulusal ekonomiye olan katkısını artıracak hem de ithalatı ikame eden stratejiye katkı sağlayarak döviz kayıplarını önleyecektir. Ayrıca istihdam, kolektif faydalar, çevre ve biyolojik çeşitlilik üzerine olumlu etkileri olacaktır.

Ülkemizde ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları, teknik bazda, 1969 yılında kurulan "Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM)" ile başlamıştır. Bu kapsamda havza bazında ağaçlandırma avan projeleri hazırlanarak uygulanmaya başlanmıştır. 1995 yılında çıkarılan "Milli Ağaçlandırma Seferberlik Kanunu" ile ağaçlandırmalara kaynak yaratılarak çalışmalara hız verilmiştir. Bugün itibarıyla Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlı merkezde AGM ve taşrada Çevre ve Orman İl Müdürlükleri bünyesindeki Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Şube Müdürlükleri ve Mühendislikleri vasıtasıyla tüm Türkiye bazında yılda yaklaşık 60.000 ha ağaçlandırma yapılması hedeflenmektedir. Halen yürürlükteki VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planına göre, plan dönemindeki taleplerin karşılanabilmesi için kısa idare süreli hızlı gelişen türlerle toplam 280 bin ha ağaçlandırma yapılması hedeflenmiştir. Ayrıca Ormancılık Ana Planı ve Ulusal Ormancılık Programı, bozuk orman alanları ile iyi bonitet sahalarda kısa idare süreli, hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle orman içi ve orman dışı ağaçlandırmaların yapılmasını ve bu şekilde odun üretiminin arttırılmasını öngörmektedir.

Ülkemizde 1970'li yıllardan itibaren ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmiş olup, odun üretimine olan ihtiyacın hızlı gelişen türlerle yapılacak ağaçlandırmalarla karşılanması konusunda havza bazında çeşitli projeler yapılmıştır. Bunlardan birisi de Batı Karadeniz Bölgesindeki bozuk baltalıkların tıraşlama kesilmesini, köklenmesini ve yerine hızlı gelişen ibreli türlerle endüstriyel ağaçlandırmaların yapılmasını öngören projedir. Söz konusu proje kapsamında, Bartın yöresinde yerli tür kayına alternatif olarak sahilçamı, kızılçam ve karaçam türleri kullanılarak ağaçlandırmalar yapılmıştır. Ağaçlandırma projesi kapsamında başlangıçta basit gelir ve gider hesapları yapılmasına karşın, kapsamlı ekonomik analizler yapılmamıştır. Ağaçlandırma yatırımları büyük sermaye gerektirdiğinden ve sonuçları uzun yıllar sonra alındığından, bu tür yatırımlara karar verirken biyolojik ve teknik değerlendirmelerin yanı sıra ağaç türü, idare süresi, yer ve teknoloji seçimi konularında kapsamlı ekonomik analizlere gereksinim vardır.

Bu nedenle, araştırmada Bartın yöresinde (Karaçaydere ve Gürgenpınar serilerinde) 1975-2002 yılları arasında hızlı gelişen türlerden sahilçamı, kızılçam ve karaçam ile yapılan ağaçlandırmaların ekonomik sonuçları, proje değerlendirme kriterleriyle ekonomik analize tabi tutularak ve yerli tür kayını ile karşılaştırılarak, yapılan bu tür yatırımların ekonomik açıdan uygunluğu hakkında bir karara varılmaya ve böylece bundan sonra yörede benzer türlerle yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Batı Karadeniz Bölgesinde ve özellikle Bartın yöresindeki sahilçamı, kızılçam ve karaçam ağaçlandırmalarını ekonomik açıdan (NBD, İKO ve FMO kriterleri ile) değerlendiren ve yerli tür kayını ile karşılaştıran böyle bir araştırma daha önce yapılmamıştır. Dolayısıyla araştırma, uygulamada görülen bu boşluğu doldurmak ve böylece kıt kaynakların alternatif kullanım alanlarını belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

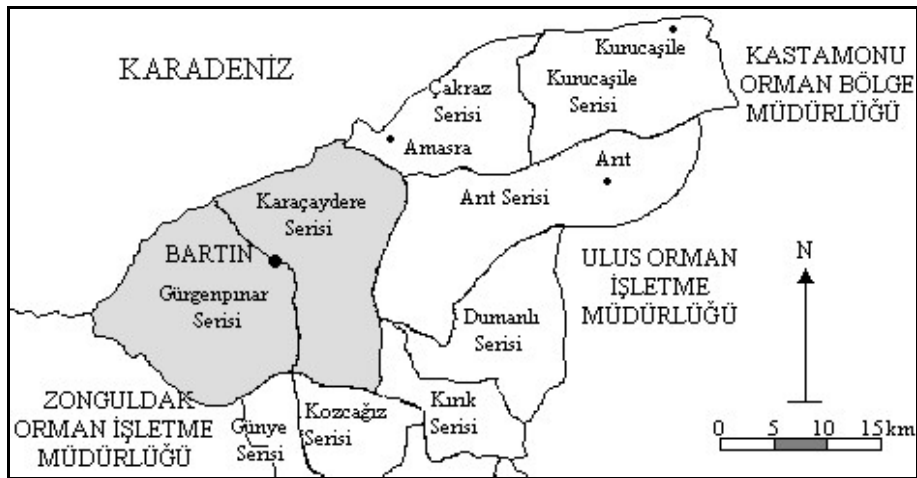
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmada; Bartın-Karaçaydere ve Gürgenpınar serileri için hazırlanan ağaçlandırma avan projelerinden, ilgili türlere ilişkin hasılat ve ürün çeşitleri tablolarından, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü ve AGM Başmühendisliği kayıtlarından (ağaçlandırma uygulama projeleri ve izleme cetvelleri, üretim maliyet cetvelleri, genel satış cetvelleri, amenajman planı ve diğer istatistikler) elde edilen veriler materyal olarak kullanılmıştır. Bazı veriler ise, ilgili birimlerde çalışanlarla yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Ayrıca İzmit Orman İşletme Müdürlüğü ile Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nden ürün satış fiyatları ve Devrek Orman Fidanlık Müdürlüğü'nden fidan maliyetleri veri olarak alınmıştır.

Proje amacı; *bölgedeki bozuk orman sahalarının azaltılması ve bu oranda verimli orman sahalarının genişletilmesi, bozuk orman sahalarının üzerindeki mevcut emvalin değerlendirilmesi, orman ürünlerine olan talebin karşılanması, böylece ülke ormancılığına yarar sağlanması* şeklinde belirtilen Gürgenpınar ve Karaçaydere serilerinde, 1975-2002 döneminde, toplam 3450 ha sahada ağaçlandırma yapılmış olup, bunun 2654 ha'ı Karaçaydere serisine ve 796 ha'ı Gürgenpınar serisine aittir. Her iki serinin toplamı olarak saf halde toplam 685 ha sahilçamı, 809 ha kızılçam, 381 ha karaçam, 231 ha fıstık çamı ve 1344 ha karışık tür ağaçlandırması yapılmıştır. Karışık ağaçlandırmalarda türlerin karışım oranları bilinmediğinden ve fıstıkçamı sosyal amaçlı kullanıldığından, saf halde sahilçamı, kızılçam ve karaçam ile yapılan toplam 1875 ha ağaçlandırma sahası ekonomik değerlendirmelere alınmıştır.

Karaçaydere serisi ağaçlandırma projesinde vejetasyon örtüsünün; kayın, gürgen, meşe, kestane, defne, orman gülü, kızılçık, kocayemiş, adi sumak, laden vs. şeklinde ağaç, ağaççık ve otsu bitkilerinden oluştuğu ve genel olarak $Kn \% 30 + Gn \% 20 + M \% 20 + Dy \% 30$ şeklinde formüle edildiği belirtilmiştir. Saha alçak maki, yüksek maki ve bozuk baltalık karakterindedir. Ağaçlandırılacak alan miktarı 2654 ha olup, eğimi $\% 20-60$ arasında değişmektedir. **Gürgenpınar** serisi ağaçlandırma projesinde ise vejetasyon örtüsünün kayın, gürgen, meşe, ayıüzümü, böğürtlen, defne, kızılçık, ardıç, eğrelti vs. gibi ağaç, ağaççık ve otsu bitkilerden oluştuğu ve genel olarak $M \% 15 + Kn \% 25 + Gn \% 30 + Dy \% 30$ şeklinde formüle edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, sahanın tamamının bozuk baltalık karakterinde olduğu ve bitki örtüsünün 2-3 m boya ve 1-5 cm çapa ulaştığı ifade edilmiştir. Ağaçlandırılacak alan miktarı 796 ha olup, eğimi $\% 0-40$ arasındadır. Her iki seri de Batı Karadeniz bölgesinin deniz iklimi etkisi altında olup, ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun yağış almakta ve yıllık ortalama yağış miktarı 988,5 mm'dir. Ağaçlandırılacak sahaların toprak türü, kumlu-balçık ve ağır balçık arasında değişmektedir. Daha sonra bu iki seri birleştirilerek, *Bartın serisi* adıyla tek bir plan ünitesi haline getirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının haritası.

2.2 Metot

İlgili birimlerden ve veri kaynaklarından temin edilen veriler değerlendirilirken, öncelikle ağaçlandırma sahalarının tesis (arazi hazırlığı ve dikim), bakım, fidan maliyetleri ve diğer maliyet unsurları incelenmiştir. Ayrıca, ağaç türleri itibariyle ilgili hasılat ve ürün çeşitleri tablolarından hasılat miktarları alınmıştır. Daha sonra maliyetler ve gelirler esas alınarak, geliştirilen 16 adet ağaçlandırma alternatifinin (seçeneğinin) ekonomik analizleri Net Bugünkü Değer (NBD), İç Kârlılık Oranı (İKO) ve Fayda/Masraf Oranı (FMO) kriterleri ile yapılmış ve sonuçlar yerli tür kayın ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler aşağıda kısaca tanıtılmıştır:

1. Net Bugünkü Değer (NBD) Kriteri: Projenin ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişlerinin ve çıkışlarının, paranın zaman değerini dikkate alarak, başlangıç (sıfır) yılına iskonto edilmesi esasına dayanmaktadır (Geray, 1986). Kriter şöyle formüle edilmektedir;

$$NBD = \sum_{t=0}^n F_t \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^n M_t \cdot \alpha_t \quad (1)$$

Burada;

- F_t : t yılındaki nakit girişlerini,
- M_t : t yılındaki nakit çıkışlarını,
- p : Faiz (iskonto) oranını,
- t : Nakit akışlarının elde edildiği zamanı,
- n : Projenin ömrünü,
- α : $1/(1+p)^t = p$ ve t 'ye göre iskonto faktörünü göstermektedir.

Bu kriter gelecekte oluşan nakit akışlarının bugünkü değerini maksimum yapmayı hedeflediğinden ve tüm gelirleri, giderleri ve paranın zaman boyutunu dikkate aldığından kârlılık ilkesine uygundur. Sıfırdan büyük olmak koşuluyla en yüksek NBD veren alternatif önceliklidir. NBD kriteri projenin ömründen, kullanılan iskonto oranından ve matematiksel bir büyüklük olduğundan projenin büyüklüğünden doğrudan etkilenmektedir (Geray, 1986). Ancak, bu çalışmada her bir alternatifin NBD'yi %3 ormancılık cüzi faizi esas alınarak ha başına hesaplandığından, proje veya alanın büyüklüğünden doğrudan etkilenmemiştir.

2. İç Kârlılık Oranı (İKO) Kriteri: Bu kriterde NBD'yi sıfır yapan iskonto oranı (i) aranmaktadır. Başka bir deyişle İKO, bir yatırım projesinin ömrü boyunca sağlayacağı gelirlerin bugünkü değerlerinin toplamını, giderlerin bugünkü değerlerinin toplamına eşit kılan iskonto oranıdır (UNDP, 1977; Türker, 1986). Kriter aşağıdaki şekilde formüle edilebilir;

$$\sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{M_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (2)$$

İKO hesaplanırken ya iterasyon (sınama-yanılma) yönteminden yararlanılır yada sıfıra en yakın biri pozitif ve diğer negatif NBD veren iki faiz oranı kullanılarak, İKO aşağıdaki enterpolasyon formülü ile bulunabilir;

$$i_r = i_1 + \frac{PV(i_2 - i_1)}{PV + |NV|} \quad (3)$$

Burada;

- i_1 : Düşük faiz oranını,
- i_2 : Yüksek faiz oranını
- PV : Düşük faize göre bulunan pozitif NBD'i,
- NV : Yüksek faize göre bulunan negatif NBD'i göstermektedir.

Bu kriterde hesap sonucu bulunan iskonto oranı (i_r), yatırımcı tarafından kabul edilen standart iskonto oranı (i_s) ile karşılaştırılır ve $i_r \geq i_s$ olması halinde proje kabul edilir. Projeler i_r değerlerine göre sıralanmakta ve i_s 'den büyük olmak koşuluyla en büyük i_r değerine sahip olan proje tercih edilmektedir. Bulunan i_r yatırılan

sermayenin kârlılığını yansıtmaktadır. Kriter projenin ömrünü ve paranın zaman değerini dikkate almakta ve kârlılık ilkesine dayanmaktadır. Ayrıca bir oran kriteri olduğu için projenin büyüklüğünden doğrudan etkilenmemektedir (Geray, 1986). Bu çalışmada oluşturulan her bir ağaçlandırma alternatifinin İKO, yukarıdaki 2 ve 3 nolu formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

3. Fayda/Masraf Oranı (FMO) Kriteri: Kriter projenin ömrü boyunca sağlayacağı gelirlerin bugüne indirgenmiş değerleri toplamının, yapılan masrafların bugüne indirgenmiş değerlerin toplamına oranlanması esasına dayanır. Yatırıma karar verilebilmesi için FMO'nun 1'den büyük çıkması gerekir. FMO, yatırım büyüklüğünden doğrudan etkilenmediği için alternatif projeler arasından en iyisinin seçilmesi veya bunlar arasında bir sıralama yapılması için kullanılabilir bir kriterdir. Buna göre FMO şu şekilde formüle edilir;

$$FMO = \frac{\sum_{t=0}^n F_t \cdot \alpha_t}{\sum_{t=0}^n M_t \cdot \alpha_t} \quad (4)$$

Her bir ağaçlandırma alternatifinin FMO, %3 ormanlık cüzi faizi oranı ve 4 nolu formül esas alınarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada, değişik ağaç türü, bonitet, üretim teknolojisi ve idare süresine göre oluşturulan 16 adet ağaçlandırma alternatifi ekonomik açıdan değerlendirmiş ve böylece yöre için en uygun ağaçlandırma alternatifine karar verilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öncelikle ağaçlandırma alternatiflerinin oluşturulmasına temel olacak bazı bulgulara (üretim teknolojisi, işletme şekli ve tesis amacı, bonitet ve idare süresi) yer verilmiş, bilahare alternatiflerin gelir ve gider hesapları yapılarak, ticari kârlılık kriterleri ile değerlendirilmiştir.

3.1. Ağaçlandırma Alternatiflerinin Geliştirilmesi

1. Ağaç Türü Seçimi: Seçilen ağaç türünün yetişme ortamı isteklerinin söz konusu yerin yetişme ortamı koşullarına uygun olması, ekonomik bakımdan en yüksek sonuç vermesi, işletmenin amacını gerçekleştirmeye hizmet etmesi, doğal ve pazar risklerine karşı dayanıklı olması ve ürününü piyasada en iyi şekilde değerlendirme olanaklarının mevcut olması gerekir. Araştırma kapsamındaki Karaçaydere ve Gürgeçpınar serilerinde endüstriyel odun üretimi amacıyla ağaçlandırmalar yapılmıştır. Bu amaçla sahilçamı, kızılçam, karaçam ve fıstıkçamı kullanılmıştır. Ancak fıstıkçamının sosyal amaçlı kullanıldığı düşünülerek, kapsam dışında tutulmuş ve sadece saf haldeki *sahilçamı*, *kızılçam* ve *karaçam* ağaçlandırmaları ile yerli tür *kayın* (toplam 4 ağaç türü) değerlendirilmiştir.

2. Tesis Amacı ve İşletme Şekli: Ağaç türü seçimi ile birlikte işletme şekli ve idare süresi de belirlenmelidir. Ulusal Kalkınma Planı, Ormanlık Ana Planı ve Ulusal Ormanlık Programındaki amaçlara uygun olarak, endüstriyel odun üretimi ile odun arz açığının kapatılmasına katkı sağlamak amacıyla, bölgede ağaçlandırmalar yapılmıştır. Ağaçlandırma sahalarının ileride koru ormanı özelliklerine sahip olması ve bu şekilde işletilmesi öngörülmüştür. Çalışmada, ağaçlandırma sahalarının bu amacı gerçekleştirmeye hizmet ettiği kabul edilerek, ekonomik değerlendirmeler buna göre yapılmıştır.

3. Bonitet Tayini: Bonitet odun verimini etkileyen önemli bir faktördür. Dolayısıyla bonitetin etkisini ekonomik analizlere katmak gerekmektedir. Bu çalışmada ağaçlandırılan alanların bonitetlerini belirleyebilmek amacıyla, ilgili serileri için düzenlenmiş ağaçlandırma avan projeleri incelenmiştir. Ancak, ilgili projelerde sahalar, herhangi bir ayırım yapılmaksızın, tümüyle iyi bonitet olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bugünkü orman amenajman planları incelenerek, sahaların boniteti tayin edilmeye çalışılmıştır. Ancak projedeki bölme sınırlarına ait bonitetler amenajman planında yer almadığından bu yolla da bir bonitet tespiti yapılamamıştır. Bu nedenle, her ne kadar endüstriyel plantasyonların verim gücü yüksek birinci ve ikinci bonitet sahalarında kurulması gerektiği belirtilmekte ise de, hem yapay meşcereler için düzenlenmiş hasılat tablolarından yararlanmak hem de bonitetin

ekonomik etkisini ortaya koymak amacıyla, ağaçlandırma alternatifleri geliştirilirken *iyi* ve *kötü* bonitet şeklinde bir ayırım yapılmıştır.

4. İdare Süresinin Belirlenmesi: İdare süresi ağaç türü, bonitet ve işletme amacına göre değişmektedir. Bu sürenin ekonomik başarıyı en yüksek yapacak şekilde tayin edilmesi gerekir. Proje kapsamında bütün ağaçlandırma sahaları I. bonitet kabul edilerek, türler itibarıyla I. bonitet için en yüksek odun hasılatını veren idare süreleri önerilmesine rağmen, uygulamada bu idare sürelerine bağlı kalınmadığı için, gelir ve gider hesapları bilfiil kullanılan idare sürelerine göre yapılmıştır. Endüstriyel ağaçlandırmalarda amaç, en yüksek oranda odun hasılatı elde etmek olduğundan, idare süresi yapay meşcereler için hazırlanmış hasılat tablolarından yararlanılarak, ortalama artımın maksimum olduğu ve cari artımın onu kestiği yaş olarak tayin edilmektedir (Daşdemir, 2001; Durkaya 2001). Bu çalışmada ağaç türleri için düzenlenmiş hasılat tablolarına dayanarak, bonitetler itibarıyla idare süreleri *Kızılçam* iyi bonitet 27, kötü bonitet 33; *Karaçam* iyi bonitet 70, kötü bonitet 70; *Sahilçamı* iyi bonitet 25, kötü bonitet 35; *Kayın* iyi bonitet 100 ve kötü bonitet 120 şeklinde belirlenmiştir.

5. Üretim Teknolojisi: Ağaçlandırma yapılırken, *makine-yoğun* ve *emek-yoğun* teknolojilerden hangisinin uygulanacağı sorusu da gündeme gelmektedir. Ağaçlandırma çalışmalarında teknoloji seçimi üzerinde özellikle arazi yapısı etkili olmaktadır. Arazinin eğiminin %30'u geçmesi halinde makine kullanılmamaktadır (Türker, 1986). Projesine göre ağaçlandırma sahalarının tesisinde (diri örtü temizliği ve toprak işleme), Karaçaydere serisinin 554 ha'ında makine gücü (paletli traktör+tarak) ve 2100 ha'ında işgücü, Gürgeçpınar serisinde ise, 566 ha'da makine gücü ve 230 ha'da işgücü kullanılmıştır. O halde, 685 ha sahilçamı ağaçlandırmasının 463 ha'ı işgücü ile 222 ha'ı makineli, 809 ha kızılçam ağaçlandırmasının 546 ha'ı işgücü ile 263 ha'ı makineli, 381 ha karaçam ağaçlandırmasının 257 ha'ı işgücü ile 124 ha'ı makineli gerçekleştirilmiştir. Dikimi takip eden ilk iki yıldaki başarısızlığın %15'den fazla olması halinde tamamlama yapılacağı, bakım çalışmalarının ise 4 yıl süre ile diri örtü temizliği, 2 yıl süre ile ot alma ve çapa şeklinde yapılacağı belirtilmiştir. Tamamlama ve bakım çalışmalarının tamamının işgücü ile yapılması öngörülmüştür. Bu sonuçlara göre, ağaç türü ve yıl ayırımı yapılmaksızın, genel olarak her iki seride yapılan toplam 3450 ha ağaçlandırma çalışmasının 2330 ha'ında (%67.5) işgücü, 1120 ha'ında (%32.5) makine gücü kullanılmıştır. Yani, arazi çalışmalarında işgücü 2.08 oranında makineye göre daha fazla kullanılmıştır. Bunun nedeni ise, arazi yapısının bir çok yerde çok engebeli olması ve bu yüzden makineli çalışmaya olanak vermemesidir. Ağaçlandırma maliyetleri hesaplanırken *işgücü* ve *makineli* çalışma seçenekleri oluşturularak hesaplanmalar yapılmıştır.

6. Dikim Aralıkları: Dikim aralıkları ağaçların yetişme ortamından faydalanma derecesine, ürünün kalitesine ve dolayısıyla yatırımın ekonomik getirisi üzerine etki yapmaktadır. Ağaçlandırmalarda ekonomik açıdan en çok fayda sağlayan, diğer bir deyişle fayda-masraf farkını azami kılan, dikim aralıkları seçilmelidir. Ağaçlandırmanın amacı (odun üretimi, toprak koruma, hidrolojik amaçlar), kullanılan ağaç türü ve genetik özellikleri, yetişme ortamı koşulları, idare süresi, arazi yapısı, alet ve ekipman olanakları vb. faktörler dikim aralığına etki etmektedir. İlgili ağaçlandırma projelerinde, türlerinin dikim aralıkları OGM'nün 4125 nolu tamimine göre belirlenmiştir. Bu çalışmada da söz konusu tamimdeki aralık-mesafeler esas alınarak, ağaç ve fidan türleri itibarıyla dikim aralıkları ve fidan sayıları hesaplanmış ve fidan maliyetleri hesaplanırken bu dikim aralıkları kullanılmıştır.

7. Ağaçlandırma Sahalarının Korunması: Projesine dayanarak, Karaçaydere serisinde 45 km, Gürgeçpınar serisinde de 47 km dikenli tel çit çekilmesi gerektiği ve her iki seride de ikişer adet bekçi ile 4 yıl süreyle korumanın yeterli olacağı varsayılmıştır.

Buraya kadar verilen bilgilere ve açıklamalara dayanarak çalışmada geliştirilen 16 adet ağaçlandırma alternatifi (seçeneği) topluca Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada geliştirilen ağaçlandırma seçenekleri.

Seçenek No	Ağaçlandırma Seçeneği
S1	Kızılcım + İyi bonitet + 27 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S2	Kızılcım + İyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makineli çalışma
S3	Kızılcım + Kötü bonitet + 33 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S4	Kızılcım + Kötü bonitet + 33 yıl idare süresi + makineli çalışma
S5	Karaçam + İyi bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S6	Karaçam + İyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makineli çalışma
S7	Karaçam + Kötü bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S8	Karaçam + Kötü bonitet + 70 yıl idare süresi + makineli çalışma
S9	Sahilçamı + İyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S10	Sahilçamı + İyi bonitet + 25 yıl idare süresi + makineli çalışma
S11	Sahilçamı + Kötü bonitet + 35 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S12	Sahilçamı + Kötü bonitet + 35 yıl idare süresi + makineli çalışma
S13	Kayın + İyi bonitet + 100 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S14	Kayın + İyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makineli çalışma
S15	Kayın + Kötü bonitet + 120 yıl idare süresi + işgücü ile çalışma
S16	Kayın + Kötü bonitet + 120 yıl idare süresi + makineli çalışma

3.2. Ağaçlandırma Yatırımlarının Giderlerinin Hesaplanması

Ağaçlandırma giderleri toprak türü, derinlik, taşlılık, arazinin eğimi ve pazara uzaklık gibi faktörler göre değişmekle beraber, projesine dayanarak sahalanın yukarıda sayılan özelliklerini tam sağlıklı olarak tespit etmek mümkün olmadığından, bu araştırmada, AGM'nün her yıl Bayındırlık Birim Fiyat Cetvellerine dayanarak hazırlayıp, yayınladığı ve Bartın AGM Başmühendisliği'nin 2003 yılında kullandığı ağaçlandırma maliyet cetvellerindeki birim fiyatlar esas alınmıştır. Buna göre, ağaçlandırma maliyetlerini oluşturan *fidan maliyetleri, tesis ve bakım giderleri ile genel idare giderlerinin* hesaplanışı aşağıda açıklanmıştır:

1. Fidan Maliyetleri: Bu çalışmada, OGM'nün 4125 nolu tamimindeki dikim aralıkları ve hektara dikilecek fidan sayıları ile Devrek Orman Fidanlık Müdürlüğü'nün ağaç türü ve fidan tipleri itibarıyla 2003 yılı birim fidan maliyetleri kullanılarak, hektardaki fidan maliyetleri hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ağaç türleri itibarıyla dikim aralıkları, fidan sayıları ve fidan maliyetleri.

Türler	Fidan Türü	Aralık Mesafe (m)	Fidan Sayısı (Adet/ha)	Fidan Maliyeti (Bin TL/Ad)	Fidan Maliyeti (Bin TL/ha)
Kızılcım	Çıplak Köklü (1+0)	3,00x1,50	2150	70	150.500
Sahilçamı	Çıplak Köklü (1+0)	3,00x1,50	2150	70	150.500
Karaçam	Çıplak Köklü (2+0)	2,50x1,25	3100	80	248.000
Kayın	Çıplak Köklü (3+0)	1,30x0,60	9110	240	2.186.400

2. Tesis Giderleri: Diri örtü temizliği, toprak işleme, dikim, dikenli tel çit ihatası, servis yolu yapımı gibi çeşitli kalemlerden oluşmaktadır. İlgili başmühendisliğin kullandığı cetvellerden yararlanılarak, tesis giderlerinin alt kalemlerine ilişkin harcamalar işgücü ve makineli çalışma seçeneği şeklinde tespit edilerek Çizelge 3'de sunulmuştur.

3. Bakım Giderleri: Araştırmada, ağaçlandırma sahalalarında yapılan bakım giderleri (tamamlama, ot alma ve çapalama, sürgün kontrolü), Bartın AGM Başmühendisliği'nce düzenlenen 2003 yılı ağaçlandırma maliyet çizelgesine dayanarak, işgücü ve makineli çalışma seçeneği şeklinde hesaplanmıştır (Çizelge 3). Ancak, ilgili

projelerde ağaçlandırma sahalarının tamamında işgücü ile bakım yapılması öngörüldüğü için, Çizelge 3'deki işgücü ve makineli çalışma seçeneklerinin her ikisinde de aynı giderler esas alınmıştır.

4. Genel İdare Giderleri: İdare süresi boyunca ağaçlandırma, bakım ve silvikültürel işlemler ile hasat ve taşıma masrafları dışında, idarenin düzenli olarak yaptığı kontrol, gözlem, bekçi ile koruma vb. giderlerdir. İdare giderleri genellikle ayrıca hesaplanmamakta ve ana giderlerin belirli bir oranı şeklinde hesaplara katılmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda (Türker, 1986; Daşdemir, 1996); bu oran genellikle %15 olarak kullanıldığı için, bu çalışmada da genel idare giderleri; tesis ve bakım giderleri ile fidan maliyetlerinin toplamının %15'i olarak hesaplanmıştır. Buraya kadar yapılan açıklamalar doğrultusunda ağaç türleri, fidan tipleri ve kullanılan teknoloji itibarıyla hesaplanan ağaçlandırma maliyetleri topluca Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Ağaç türleri ve üretim teknolojisi itibarıyla ağaçlandırma maliyetleri (2003 Yılı Fiyatlarıyla TL/ha).

Faaliyetler	İşin Çeşidi	Üretim Teknoloji	
		İşgücü	Makine
Tesis	Diri Örtü Temizliği	371.846.000	426.972.000
	Toprak İşleme	450.107.000	317.648.000
	Dikim	120.945.000	120.945.000
	Dikenli Tel Çit İhatası	53.457.000	53.457.000
	Servis Yolu	16.179.000	16.179.000
I-Tesis Giderleri Toplamı		1.012.534.000	935.201.000
Bakım	Tamamlama Dikimi	46.188.000	46.188.000
	Ot Alma, Çapa	72.633.000	72.633.000
	Sürgün Kontrolü	90.177.000	90.177.000
II-Bakım Giderleri Toplamı		208.998.000	208.998.000
III-Tesis+Bakım Giderleri Toplamı (I+II)		1.221.532.000	1.144.199.000
IV-Fidan Maliyeti	Kızılçam (Çz)	150.500.000	150.500.000
	Sahilçamı (Çm)	150.500.000	150.500.000
	Karaçam (Çk)	248.000.000	248.000.000
	Kayın (Kn)	2.186.400.000	2.186.400.000
V-Ağaçlandırma Gideri (III+IV)	Kızılçam (Çz)	1.372.032.000	1.294.699.000
	Sahilçamı (Çm)	1.372.032.000	1.294.699.000
	Karaçam (Çk)	1.469.532.000	1.392.199.000
	Kayın (Kn)	3.407.932.000	3.330.599.000
VI-Genel İdare Gideri (V x 0,15)	Kızılçam (Çz)	205.804.800	194.204.850
	Sahilçamı (Çm)	205.804.800	194.204.850
	Karaçam (Çk)	220.429.800	208.829.850
	Kayın (Kn)	511.189.800	499.589.850
Ağaçlandırma Gideri GENEL TOPLAMI (V+VI)	Kızılçam (Çz)	1.577.836.800	1.488.903.850
	Sahilçamı (Çm)	1.577.836.800	1.488.903.850
	Karaçam (Çk)	1.689.961.800	1.601.028.850
	Kayın (Kn)	3.919.121.800	3.830.188.850

3.3. Ağaçlandırma Yatırımlarının Gelirlerinin Hesaplanması

1. Ürün Çeşitlerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi: Ağaçlandırma sahalarından sağlanacak gelirler, odun hasılatına göre; a) Tesis Öncesi Hasıla (Ao), b) Ara Hasıllar (D_{10} , D_{20} , D_{30} D_n) ve c) Son Hasıla (Au) şeklinde üç gruba ayrılmaktadır (Türker, 1986; Daşdemir, 1996).

Ao'm hesabında, ağaçlandırma projelerinden ve amenajman planından yararlanmak mümkün olmadığı için, bu çalışmada A_0 serveti, TÜRKER (1986)'e dayanarak $9,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ yakacak odun olarak hesaplara katılmıştır. *Ara ve son hasılların hesabında* ise, ilgili ağaç türleri için yapılmış hasılat ve ürün çeşitleri tablolarından yararlanılmıştır. Bu amaçla kızılçam için USTA (1991) tarafından yapay meşcereler için hazırlanan hasılat tablosu kullanılmıştır. Burada aralama yaşı 20 ve şiddeti %33 alınarak (Durkaya, 2001) ara hasılat miktarı

hesaplanmıştır. Hasılat tablosundan alınan ara ve son hasılatların ürün çeşitlerine dağılımını hesaplamak amacıyla SUN ve ark. (1977) tarafından kızılçam için hazırlanan ürün çeşitleri tablosu kullanılmıştır. Sahilçamı için ÖZCAN (2003) tarafından yapay meşcereler için hazırlanan hasılat tablosu ile DURKAYA (2001)'nin ürün çeşitleri oranları tablosu kullanılmıştır. Karaçam için ülkemizde yapay meşcereler için henüz düzenlenmiş bir hasılat tablosu bulunmadığından, FORESTAL (1976) firmasının Kuzey Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerindeki ağaçlandırmalar için düzenlediği hasılat ve ürün çeşitleri tablosu kullanılmıştır. Karşılaştırmalara baz oluşturan yerli tür kayın için de, plantasyon sahaları için düzenlenmiş hasılat tablosu bulunmadığından, CARUS (1998) tarafından aynı yaşlı doğal meşcereler için hazırlanan hasılat tablosu ile SUN ve ark. (1977) tarafına hazırlanmış ürün çeşitleri tablosundan yararlanılmıştır. Kayında iyi bonitet olarak CARUS (1998)'un hasılat tablosundaki I. bonitet ve kötü bonitet olarak da aynı tablonun III. bonitet değerleri esas alınmıştır.

2. Satış Fiyatları ve Üretim Maliyetleri: Ağaçlandırmalardan elde edilecek gelirlerin hesaplanmasında, ağaç türleri ve ürün çeşitleri (yakacak, sanayi odunu, maden direk, tomruk) itibariyle 2003 yılı açık artırmalı satış fiyatları esas alınmıştır. Kayın ve karaçam, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde üretilip satıldığı için, bu türlerin satış fiyatları Bartın Orman İşletmesi'nden alınmıştır. Kızılçam ise, Bartın Orman İşletmesi'nde piyasa fiyatlarını yansıtabilecek düzeyde üretilip satılmadığından, bu türün satış fiyatı olarak Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'ne ait açık artırmalı satış fiyatları esas alınmıştır. Benzer nedenlerle, sahilçamı için de İzmit Orman İşletme Müdürlüğü'nden alınan satış fiyatları kullanılmıştır. Ürün çeşitlerinin üretim maliyetleri olarak da, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2003 yılı bilançosundaki Üretim Maliyet Cetvelinden ürün çeşitleri itibariyle alınan tarife bedelleri ve fiili giderlerin (yükleme, taşıma, istif-tasnif, depolama) toplamı kullanılmıştır (Türker,1986). İşletme kayıtlarında türlere göre ayrı üretim maliyeti hesabı tutulmadığından ve Bartın yöresindeki arazi koşullarına uygun olması amacıyla, tüm türler için aynı üretim maliyetinin yapıldığı varsayılmıştır. Ağaç türlerinin ürün çeşitleri itibariyle satış fiyatlarından üretim maliyetleri çıkarılmak suretiyle, net satış fiyatları hesaplanmıştır. Ürün çeşitlerinin net satış fiyatlarıyla, miktarları çarpılmak suretiyle de net gelirler bulunmuştur.

3.4. Ağaçlandırma Alternatiflerinin NBD, İKO ve FMO Hesabı

1. NBD Hesabı: Ağaçlandırmalarda tesisten itibaren son hasılatın alınmasına kadar geçen sürede belirli zamanlarda bazı silvikültürel işlemler gerçekleştirilmekte ve bunlar için çeşitli masraflar yapılmakta ve bu işlemler karşılığında ara ve son hasılat gelirleri elde edilmektedir. İdare süresi içinde yapılan masraflarla elde edilen gelirler 1 nolu formül yardımıyla değerlendirilmek suretiyle, ağaçlandırma seçeneklerinin hektar bazında, 2003 yılı fiyatlarıyla NBD'leri hesaplanmıştır. Ağaçlandırmalarda kullanılan ağaç türlerini yerli tür kayın ile karşılaştırmak ve hesaplamalarda bir birliktelik sağlamak amacıyla NBD hesaplarında %3 ormancılık cüzi faizi esas alınmıştır.

2. İKO Hesabı: Ağaçlandırma seçeneklerin İKO'ları hesaplanırken, idare süresi içinde elde edilen gelirlerin ve yapılan giderlerin bugüne indirgenmiş değerlerini birbirine eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu amaçla, iki farklı faiz oranı kullanılarak sıfıra yakın pozitif bir NBD ve negatif bir NBD elde edilmiş ve bu iki değer arasında 3 nolu formülle enterpolasyon yapılarak seçeneklerin İKO'lar bulunmuştur.

3. FMO Hesabı: Ağaçlandırma seçeneklerinin FMO'ları, %3 faiz oranına göre bugüne indirgenmiş net gelirlerin, bugüne indirgenmiş masraflara oranlanması (yani 4 nolu formül kullanılmak) suretiyle hesaplanmıştır.

Bir örnek oluşturması bakımından aşağıda sadece **kızılçam** türüne ait ağaçlandırma seçeneklerinin NBD, İKO ve FMO hesaplanışı gösterilmiş ve diğer türlerinki de benzer şekilde yapılmıştır.

Kızılçam için geliştirilen alternatiflerin NBD, USTA (1991)'nin hasılat tablosu ile SUN ve ark. (1977)'nin ürün çeşitleri tablosu esas alınarak, yıllar itibariyle hesaplanan net gelirlerin %3 faiz oranı ile bugüne indirgenmiş değeri ile ağaçlandırma giderlerinin farkı alınarak hesaplanmıştır. İKO'nun hesaplanması için farklı iki faiz oranı esas alınarak sıfıra yakın pozitif bir NBD ve negatif bir NBD değerleri elde edilmiştir. Bu değerlerden hareketle 3 nolu enterpolasyon formülü kullanılarak alternatiflerin İKO'ları hesaplanmıştır (Çizelge 4). FMO değerleri ise, %3 faiz oranına göre bugüne indirgenmiş net gelirler bugüne indirgenmiş giderlere oranlanarak bulunmuştur. Dolayısıyla FMO hesaplanırken, 4 nolu formülün pay ve paydasında üretim maliyetlerine yer verilmemiştir. Bu

durum, seçeneklerin FMO değerinin gerçek değerinden daha büyük çıkmasına yol açtığı halde, seçeneklerin sıralanmasında bir değişikliğe neden olmamıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Kızılçam ağaçlandırma alternatifleri için NBD ve İKO hesabı.

Bonitet	İdare Süresi	Hasıla Yılları	Ürün Çeşidi	Ürün Miktarı (m ³ /ha)	Net Satış Fiyatı (TL/m ³)	İndirgenmiş Net Gelirler (TL/ha)	
						p=0,03	p=0,09
İYİ	27	A ₀	Yakacak	9,6	17.918.037	172.013.155	172.013.155
			Yakacak	20,73	17.918.037	205.778.262	66.116.481
		D ₂₀	Sanayi Odunu	18,7	42.447.185	439.744.347	141.289.700
			Maden Direk	22,28	47.238.244	583.067.314	187.339.318
		A ₂₇	Yakacak	112,73	17.918.037	908.955.140	197.950.230
			Sanayi Odunu	68,9	42.447.185	1.316.074.971	286.611.883
			Maden Direk	82,37	47.238.244	1.750.956.371	381.319.388
		Üretim Teknolojisi	İşgücü	Gelirler Toplamı (TL/ha)		5.376.589.561	1.432.640.155
				Giderler Toplamı (TL/ha)		1.577.836.800	1.577.836.800
				NBD (TL/ha)		3.798.752.761	-145.196.645
				İKO (%)		8,55	
			Makine	Gelirler Toplamı (TL/ha)		5.376.589.561	1.432.640.155
				Giderler Toplamı (TL/ha)		1.488.903.850	1.488.903.850
				NBD (TL/ha)		3.887.685.711	-56.263.695
		İKO (%)		8,82			
						p=0,03	p=0,05
KÖTÜ	33	A ₀	Yakacak	9,6	17.918.037	172.013.155	172.013.155
			Yakacak	2,67	17.918.037	26.504.002	18.036.117
		D ₂₀	Sanayi Odunu	5,4	42.447.185	126.984.999	86.413.979
			Maden Direk	6,45	47.238.244	168.796.417	114.866.876
		A ₃₃	Yakacak	38,32	17.918.037	258.855.430	137.323.836
			Sanayi Odunu	39,06	42.447.185	625.061.116	331.597.409
			Maden Direk	46,62	47.238.244	830.247.095	440.449.387
		Üretim Teknolojisi	İşgücü	Gelirler Toplamı (TL/ha)		2.208.462.214	1.300.700.759
				Giderler Toplamı (TL/ha)		1.577.836.800	1.577.836.800
				NBD (TL/ha)		630.625.414	-277.136.041
				İKO (%)		4,28	
			Makine	Gelirler Toplamı (TL/ha)		2.208.462.214	1.300.700.759
				Giderler Toplamı (TL/ha)		1.488.903.850	1.488.903.850
				NBD (TL/ha)		719.558.364	-188.203.091
		İKO (%)		4,51			

Buna göre %3 faiz oranına göre kızılçam + iyi bonitet + 27 yaş idare süresi + makine seçeneğinde en yüksek NBD (3.887.685.711 TL), İKO (%8.82) ve FMO (3.61) bulunmuştur. Dolayısıyla bu seçeneğin, kızılçam ilgili diğer seçeneklere göre iyi bir getiri sağladığı ve bu nedenle öncelikli olarak tercih edilebileceği söylenebilir. Bu konuda DURKAYA (2001), aynı hasılat tablosunu kullanarak, en yüksek NBD'yi (2.836.026 \$) %4 faiz oranına göre I. bonitet ve 30 yıl idare süresinde, en yüksek İKO'nı (%9.92) da I. bonitet ve 25 yıl idare süresi seçeneğinde elde etmiştir. ERKAN ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada ise, üretim tekniği ayrımı yapılmadan kızılçam için, 40 yıllık idare süresinde NBD = 1.841.611.262 TL ve İKO % 7.64 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada geliştirilen ağaçlandırma seçeneklerinin optimal durumuna (%100 başarılı) göre hesaplanan NBD, İKO ve FMO değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Burada NBD'ler (TL/ha) idare süresine bölünerek, yıllık ortalama NBD'ler (TL/ha/yıl) hesaplanmıştır. Böylece ağaçlandırma alanının büyüklüğü ve idare süresi uzunluğu elimine edilerek, seçeneklerin NBD'nin ha/yıl bazında karşılaştırılması sağlanmıştır.

Çizelge 5. Optimal duruma göre ağaçlandırma alternatiflerinin NBD, İKO ve FMO'ları.

Ağaç Türü	Bonitet	İdare Süresi	Üretim Teknolojisi	p=0,03'e göre NBD		İKO (%)	F/M Oranı
				(TL/ha)	(TL/ha/yıl)		
Kızılçam	İYİ	27	İşgücü	3.798.752.761	140.694.547	8,55	3,41
			Makine	3.887.685.711	143.988.360	8,82	3,61
	KÖTÜ	33	İşgücü	630.625.414	19.109.861	4,28	1,40
			Makine	719.558.364	21.804.799	4,51	1,48
Karaçam	İYİ	70	İşgücü	1.178.523.970	16.836.057	4,17	1,70
			Makine	1.267.456.920	18.106.527	4,32	1,79
	KÖTÜ	70	İşgücü	-50.493.874	-721.341	2,95	0,97
			Makine	384.390.476	5.491.293	3,07	1,02
Sahilçamı	İYİ	25	İşgücü	10.295.444.146	411.817.766	12,78	7,53
			Makine	10.384.377.096	415.375.084	13,09	7,97
	KÖTÜ	35	İşgücü	1.496.528.505	42.757.957	5,22	1,95
			Makine	1.585.461.455	45.298.899	5,43	2,06
Kayın	İYİ	100	İşgücü	-766.921.933	-7.669.219	2,83	0,80
			Makine	-677.988.983	-6.779.890	2,85	0,82
	KÖTÜ	120	İşgücü	-3.053.973.439	-25.449.779	1,76	0,22
			Makine	-2.965.040.489	-24.708.671	1,78	0,23

Karaçamda gelir hesapları yapılırken her iki bonitette de 10. yaştan itibaren idare süresi sonuna kadar her 10 yılda bir ara hasılatların ve 70. yaşta asli hasılatın alındığı varsayılmıştır. Yapılan hesaplara göre; karaçamda en yüksek NBD, İKO (%4.32) ve FMO (1.79) iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine seçeneğinde, en düşük NBD, İKO (%2.95) ve FMO (0.97) ise kötü bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü seçeneğinde elde edilmiştir (Çizelge 5). Aynı hasılat tablosunu kullanarak yapılan bir başka çalışmada (Türker, 1986) ise, karaçamda en yüksek İKO (%4.77) iyi bonitet + 30 yıl idare süresi ve makine+işgücü seçeneğinde elde edilmiştir.

Sahilçamı, hızlı gelişen yabancı bir tür olması nedeniyle ülkemizin özellikle kuzey bölgelerinde endüstriyel amaçlı ağaçlandırmalarda kullanılmıştır. Ancak sahilçamı ile yapılan çoğu ağaçlandırmadan çeşitli nedenlerden dolayı ekonomik başarı sağlanamamıştır (Anonim, 1982). Sahilçamı ağaçlandırma alternatifleri için gelir hesapları yapılırken; iyi bonitette 15. yaşta tek bir ara hasılatın ve 25. yaşta son hasılatın alındığı, kötü bonitette ise 20. yaşta ara hasılatın ve 35 yaşta son hasılatın alındığı kabul edilmiştir. Böylece iyi bonitet + 25 yıl idare süresi ve makine seçeneğinde en yüksek NBD (10.384.377.096 TL), İKO (%13.09) ve FMO (7.97) elde edilmiştir (Çizelge 5). Ayrıca bu seçenek, araştırmada söz konusu olan 16 ağaçlandırma alternatifi içerisinde, optimal duruma göre, en yüksek NBD, İKO ve FMO veren seçenektir. Diğer yandan, bu konuda farklı hasılat tablosu kullanılarak yapılan bir çalışmada (Türker, 1986), en yüksek İKO (%8.14) sahilçamı + iyi bonitet + 20 yıl idare süresi ve makine+işgücü seçeneği için elde edilmiştir. Bir başka çalışmada (Durkaya, 2001) ise, %4 iskonto oranı göre sahilçamı + I. bonitet ve 35 yıl idare süresi seçeneğinde en yüksek NBD (15.192.965 \$) elde edilmiş ve iyi bonitet + 15 yıl idare süresi seçeneğinde İKO'nun %22.17'ye kadar çıktığı belirlenmiştir.

Kayın, Bartın yöresinde doğal olarak optimum yetişme koşullarına sahip olup, saf yada karışık meşcereler kurmaktadır. İlgili ağaçlandırma projeleri kapsamında bozuk kayın baltalıkları köklenerek kızılçam, karaçam ve sahilçamı gibi türlerle ağaçlandırmalar yapılmıştır. "Eğer bu sahalarda diğer türlerle ağaçlandırma yapılmayıp da, kayınla ağaçlandırma yapılsaydı veya koruya tahvil edilseydi, ekonomik getirisi ne olacaktı?" sorusuna cevap bulmak ve böylece ağaçlandırmalarda kullanılan türlerle kayını karşılaştırmak ve uygulamaya ışık tutmak amacıyla, kayın içinde NBD, İKO ve FMO hesapları yapılmıştır. CARUS (1998)'un hasılat tablosu, SUN ve ark. (1977)'nin ürün çeşitleri tablosu ile OGM'nin 20.07.1978 tarih ve 2829 sayılı tamimindeki idare süreleri (iyi bonitet 100 yıl; kötü bonitet 120 yıl) esas alınarak ve 20. yaştan itibaren 10'ar yıl ara ile idare süresi sonuna kadar ara hasılatların alındığı kabul edilerek, ekonomik analizler yapılmıştır (Çizelge 5). Buna göre en yüksek NBD, FMO ve İKO (%2.85) iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine seçeneğinde, en düşük NBD, FMO ve İKO (%1.76) kötü bonitet +120 yıl idare süresi + işgücü seçeneğinde bulunmuştur. Bu konuda yapılan bir çalışmada (Türker, 1986) ise, en yüksek İKO (%2.49), kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + işgücü

seçeneğinde elde edilmiştir. Bu sonuçlar, yerli tür kayınla yapılacak ağaçlandırma yatırımlarının ekonomik getirisinin diğer türlerden daha düşük olduğu ve en fazla %2.85 gibi bir faiz oranıyla çalıştığı anlamına gelmektedir.

3.5. Ağaçlandırma Sahalarının Aktüel Durumuna Göre Ekonomik Değerlendirmeler

Buraya kadar yapılan değerlendirmeler ağaçlandırma sahalarının %100 başarılı olduğu (optimal durum) esasına dayandırılmıştır. Ancak uygulamada ağaçlandırma sahalarının %100 başarılı olduğu söylenemez. Batı Karadeniz Bölgesi ve özellikle Bartın yöresi kayın için optimum yetişme ortamı koşullarına sahiptir. Bu nedenle, eğer bozuk kayın sahalarında koruya tahvil çalışması ve kayınla ağaçlandırma yapılsaydı, bu tür sahaların %100 başarılı olacağı varsayılmıştır. Ancak sahilçamı, karaçam ve kızılçam için aynı varsayımı yapmak mümkün olmadığından, bu türlere ilişkin ağaçlandırmaların aktüel başarı durumları saptanmıştır.

Sahilçamı ağaçlandırma sahalarının aktüel başarı durumunu saptamak amacıyla “Batı Karadeniz Bölgesi Sahilçamı Ağaçlandırmalarında Büyümeye İlişkin Teknik ve Ekonomik Değerlendirmeler (2002-2005)” adlı TÜBİTAK projesi kapsamında alınan deneme alanı verilerinden yararlanılmıştır. Deneme alanlarının ağaç sayısı, ortalama çap, boy ve yaşlarından hareketle hektardaki değerlere ulaşılmış ve bu değerler ÖZCAN (2003)’nin hasılat tablosundaki değerlerle karşılaştırılarak, sahaların aktüel meşcere sıklığı (veya aktüel başarı durumu) *makine ve işgücü seçenekleri bazında* hesaplanmıştır. Diğer türlerde böyle bir olanak olmadığı için, Bartın AGM Başmühendisliği ile yapılan görüşmeler sonucunda, aktüel başarı durumları *makine ve işgücü seçeneği ayrımı yapılamaksızın* ortalama değerler olarak tespit edilmiştir. Buna göre türler itibariyle yüzde cinsinden belirlenen, ağaçlandırma sahalarının fidan tutma başarısı ve aktüel başarı durumları Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Türler göre sahaların fidan tutma başarısı ve aktüel başarı durumları.

Türler	Fidan Tutma Başarısı (%)	Aktüel Başarı Durumu (%) (Makine-İşgücü)
Sahilçamı	90	79-81
Karaçam	90	58
Kızılçam	85	48
Kayın	100	100

Yukarıda ağaç türleri için verilen aktüel başarı oranları ile ağaçlandırma seçeneklerinin optimal duruma göre hesaplanan ekonomik sonuçları (Çizelge 5) çarpılmak suretiyle, aktüel ekonomik sonuçlara ulaşılmış ve sonuçlar topluca Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Ağaçlandırma seçeneklerinin optimal ve aktüel duruma göre NBD, İKO ve FMO'ları.

Ağaç Türü	Bonitet	İdare Süresi	Üretim Tekniği	Optimal Duruma Göre			Aktüel Duruma Göre		
				NBD (TL/ha)	İKO (%)	FMO	NBD (TL/ha)	İKO (%)	FMO
Kızılcıdam	İYİ	27	İşgücü	3.798.752.761	8,55	3,41	1.823.401.325	4,10	1,64
			Makine	3.887.685.711	8,82	3,61	1.866.089.141	4,23	1,73
	KÖTÜ	33	İşgücü	630.625.414	4,28	1,40	302.700.199	2,05	0,67
			Makine	719.558.364	4,51	1,48	345.388.015	2,16	0,71
Karaçam	İYİ	70	İşgücü	1.178.523.970	4,17	1,70	683.543.903	2,42	0,94
			Makine	1.267.456.920	4,32	1,79	735.125.014	2,51	0,98
	KÖTÜ	70	İşgücü	-50.493.874	2,95	0,97	-29.286.447	1,71	0,53
			Makine	384.390.476	3,07	1,02	222.946.476	1,78	0,56
Sahilçamı	İYİ	25	İşgücü	10.295.444.146	12,78	7,53	8.339.309.758	10,35	6,10
			Makine	10.384.377.096	13,09	7,97	8.203.657.906	10,34	6,30
	Kötü	35	İşgücü	1.496.528.505	5,22	1,95	1.212.188.089	4,23	1,58
			Makine	1.585.461.455	5,43	2,06	1.252.514.549	4,29	1,63
Kayın	İYİ	100	İşgücü	-766.921.933	2,83	0,80	-766.921.933	2,83	0,80
			Makine	-677.988.983	2,85	0,82	-677.988.983	2,85	0,82
	KÖTÜ	120	İşgücü	-3.053.973.439	1,76	0,22	-3.053.973.439	1,76	0,22
			Makine	-2.965.040.489	1,78	0,23	-2.965.040.489	1,78	0,23

3.6. Optimal ve Aktüel Sonuçların Karşılaştırılması

Ağaçlandırma seçeneklerinin gerek optimal ve gerekse aktüel durum itibariyle sıralanmasında, her bir kriter açısından bazı farklılıklar olmakla beraber, genellikle İKO ve NBD aynı yönde sonuç vermiştir. Araştırmada, İKO kriterinin özellikleri ve önemi dikkate alınarak, optimal ve aktüel durum itibariyle ağaçlandırma seçeneklerinin sadece İKO kriterine göre sıralanışı Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Optimal ve aktüel durum itibariyle ağaçlandırma seçeneklerinin İKO kriterine göre sıralanışı.

Seçenek No.	Ağaçlandırma Seçeneği	Optimal Durum		Aktüel Durum	
		İKO	Sıra No	İKO	Sıra No
S10	Sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + makine	13,09	1	10,34	2
S9	Sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü	12,78	2	10,35	1
S2	Kızılcıdam + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makine	8,82	3	4,23	3
S1	Kızılcıdam + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + işgücü	8,55	4	4,10	6
S12	Sahilçamı + kötü bonitet + 35 yıl idare süresi + makine	5,43	5	4,29	5
S11	Sahilçamı + kötü bonitet + 35 yıl idare süresi + işgücü	5,22	6	4,23	4
S4	Kızılcıdam + kötü bonitet + 33 yıl idare süresi + makine	4,51	7	2,16	11
S6	Karaçam + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine	4,32	8	2,51	9
S3	Kızılcıdam + kötü bonitet + 33 yıl idare süresi + işgücü	4,28	9	2,05	12
S5	Karaçam + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü	4,17	10	2,42	10
S8	Karaçam + kötü bonitet + 70 yıl idare süresi + makine	3,07	11	1,78	13
S7	Karaçam + kötü bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü	2,95	12	1,71	15
S14	Kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine	2,85	13	2,85	7
S13	Kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + işgücü	2,83	14	2,83	8
S16	Kayın + kötü bonitet + 120 yıl idare süresi + makine	1,78	15	1,78	15
S15	Kayın + kötü bonitet + 120 yıl idare süresi + işgücü	1,76	16	1,76	16

Optimal durumda seçenekler S10, S9, S2, S1, S12, S11, S4, S6, S3, S5, S8, S7, S14, S13, S16 ve S15 şeklinde sıralanırken, aktüel durumda bazı farklılıklar olmuştur. Ağaç türlerinin aktüel başarı durumları ile bonitetin

etkisinden kaynaklanan bu durum, seçeneklerin ağaç türü itibarıyla sıralaması üzerinde etki yapmaktadır. O halde, endüstriyel plantasyonların iyi bonitetlerde kurulması gerektiği ilkesinden hareketle, sadece iyi bonitetteki seçenekler dikkate alındığında; optimal duruma göre ağaç türleri itibarıyla seçeneklerin sıralamasında:

1. sırada; *sahilçamı* + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + makine seçeneği,
 2. sırada; *kızılçam* + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makine seçeneği,
 3. sırada; *karaçam* + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine seçeneği,
 4. sırada; *kayın* + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine seçeneği
- yer alırken, aktüel duruma göre yapılan sıralamada:

1. sırada; *sahilçamı* + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü seçeneği,
2. sırada; *kızılçam* + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makine seçeneği,
3. sırada; *kayın* + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine seçeneği,
4. sırada; *karaçam* + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine seçeneği yer almaktadır.

Yani, optimal durum dikkate alındığında ağaç türleri ekonomik getirisine göre; *sahilçamı*>*kızılçam*>*karaçam*>*kayın* şeklinde sıralanırken, aktüel durum dikkate alındığında; *sahilçam*>*kızılçam*>*kayın*>*karaçam* şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır (Çizelge 8).

O halde, gerek optimal ve gerekse aktüel duruma göre yapılan değerlendirmeler sonucunda, Bartın yöresinde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında sahilçamının diğer ağaç türlerine kıyasla daha yüksek bir ekonomik sonuç sağladığı anlaşılmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı; Bartın yöresinde geçmiş yıllarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarını ekonomik açıdan değerlendirmek ve böylece bundan sonra yörede yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında uygun tür, yer, idare süresi ve teknoloji seçimine yardımcı olmaktır. Endüstriyel amaçlı ağaçlandırmalar, her ne kadar odun hammaddesi üretim amacı taşıyorsa da, çoğu kez piyasada fiyatı oluşmayan biyolojik çeşitliliğin ve doğal dengenin korunması, erozyonun önlenmesi vb. gibi birtakım faydaları da söz konusudur. Bunların değerini de dolaylı olarak tahmin edip, ağaçlandırma gelirleri içerisine katmak mümkündür. Ancak, bu çalışmada gelirlerin ve faydaların sadece odun ürünlerinin satışından elde edildiği varsayılmış ve ekonomik analizler buna göre yapılmıştır.

Ekonomik analizler, Bartın yöresinde ağaçlandırmalarda kullanılan kızılçam, karaçam, sahilçamı ve koruya tahvil çalışması veya ağaçlandırma yapıldığı kabul edilen kayın için; bonitet, idare süresi ve üretim teknolojisi dikkate alınarak geliştirilen 16 adet ağaçlandırma seçeneği bazında yapılmıştır. Optimal ve aktüel duruma göre her bir seçeneğin NBD, İKO ve FMO değerleri hesaplanmıştır. Ağaçlandırma sahalarının optimal durumuna göre değerlendirmeler yapılırken, ağaç türlerinin tüm seçenekler bazında %100 başarılı olduğu, aktüel başarı durumuna göre ekonomik değerlendirmeler yapılırken de Çizelge 6'daki başarı düzeyleri esas alınmıştır. Ağaçlandırma seçeneklerinin sıralanmasında, her bir kriter açısından bazı farklılıklar olmakla beraber, sadece İKO kriteri itibarıyla seçenekler hem optimal hem de aktüel duruma göre sıralanmıştır (Çizelge 8). Optimal ve aktüel duruma göre seçeneklerin sıralanmasında bazı farklılıklar olmasına rağmen, her iki durumda da Bartın yöresi ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak öncelikli tür sahilçamı olmaktadır.

Endüstriyel plantasyonların iyi bonitet sahalarda kurulduğu ve aktüel başarı durumları dikkate alındığında, Bartın yöresinde en yüksek ekonomik sonuç veren ağaçlandırma seçenekleri ve bunların öncelikleri Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Aktüel başarı durumlarına göre iyi bonitet seçeneklerinin sıralanışı.

Seçenek No.	Ağaçlandırma Seçeneği	İKO	Öncelik Derecesi
S9	Sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü	10,35	1
S10	Sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + makine	10,34	2
S2	Kızılçam + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makine	4,23	3
S1	Kızılçam + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + işgücü	4,10	4
S14	Kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine	2,85	5
S13	Kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + işgücü	2,83	6
S6	Karaçam + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine	2,51	7
S5	Karaçam + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + işgücü	2,42	8

Ayrıca her bir ağaç türü için sadece en iyi seçenek dikkate alındığında, ağaç türleri itibariyle ağaçlandırma seçeneklerinin öncelikleri şöyle olmaktadır:

1. sırada; *sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü*,
2. sırada; *kızılçam + iyi bonitet + 27 yıl idare süresi + makine*,
3. sırada; *kayın + iyi bonitet + 100 yıl idare süresi + makine*,
4. sırada; *karaçam + iyi bonitet + 70 yıl idare süresi + makine*.

Diğer yandan, ilk sıradaki seçenek hariç, genel olarak makine-yoğun teknolojinin, emek-yoğun teknolojiye göre daha avantajlı bir durum oluşturduğu dikkat çekmektedir. Bu durum ağaçlandırmalarda makineli çalışmanın işgücüne oranla daha düşük maliyetli olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak proje kapsamındaki sahaların arazi yapısının engebeli olması nedeniyle, pek çok sahada makineli çalışma olanağı yoktur. Emek-yoğun teknolojinin nispeten maliyetli olması, ilk bakışta bir olumsuzluk gibi görünse de, yörede istihdam yaratılması, ağaçlandırma sahalarının ve orman kaynaklarının korunması ve sosyal baskının azaltılması bakımından oldukça faydalıdır. Keza, ülkemizde kalkınma planlarında işsizliği önlemek için emek-yoğun altyapı yatırımlarına ağırlık verilmesi öngörülmektedir. Araştırmada en iyi seçenek olarak, *sahilçamı + iyi bonitet + 25 yıl idare süresi + işgücü* seçeneğinin çıkması bu açıdan anlamlı ve önemlidir.

Sonuç olarak, Bartın yöresi ağaçlandırmalarında, ekonomik açıdan, ağaç türü sıralaması *sahilçam>kızılçam>kayın>karaçam* şeklinde ortaya konulmuştur. O halde, yerli tür kayına tercih edilebilecek en öncelikli ağaç türü sahilçamıdır. Bunu kızılçam izlemektedir. Karaçamın ise kayına alternatif olmadığı anlaşılmıştır. Ancak hemen belirtmek gerekir ki, ağaçlandırma sahalarında devamlılığın sağlanması ve en yüksek ekonomik sonucun elde edilmesi için bakım, koruma (kar kırması, böcek vb.), silvikültürel rejim ve değerlendirme konularında gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Özellikle sahilçamı gibi *hızlı gelişen yabancı türlerle* ağaçlandırma yatırımlarına kara verilmeden önce bakım, silvikültür, koruma, değerlendirme ve pazarlama konularında kapsamlı ve çok yönlü araştırmaların yapılması ve ekonomik ve ekolojik bakımdan üstün ve güvenilir sonuçlar elde edildikten sonra, geniş sahalarda ağaçlandırma yapılması gerekir. İlk incelemelerde olumlu görünse bile, ilk aşamada büyük sahalarda ağaçlandırma yapmak tehlikeli olabilir. Diğer yandan, ağaçlandırmalara karar verilirken ekonomik ve ekolojik değerlendirmeler yanında, ürün çeşitleri itibariyle piyasa taleplerinin de dikkate alınması, odun hammaddesi arz açığının kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Bütün bu sonuçlar, ağaçlandırma yatırımlarına karar verilirken çok sayıda değişkenin dikkate alınmasının ve kapsamlı analizler yapılmasının faydalı olacağını (başarıyı artıracığını) göstermektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 1982. Marmara, Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi Sahilçamı Ağaçlandırma Alanlarında Yapılan İnceleme ve Değerlendirmeler. İzmit, 35 s.
- Birler, A. S. ve Koçar, S. 1992. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinde Kavak Yetiştiriciliğinin Optimizasyonu ve Sosyo-Ekonomik Önemi. T.C. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar Serisi No: 1, İzmit.
- Carus, S. 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Daşdemir, İ. 1996. Orman İşletmelerinin Başarı Düzeyinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 1, ISSN 1300 - 9478, Erzurum, s. 21-59.
- Daşdemir, İ. 2001. Ormancılık İşletme Ekonomisi Ders Notu. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 17, Fakülte Yayın No: 6, Bartın, s. 37- 62.
- Durkaya, A. 2001. Endüstriyel Plantasyonlarda Yer Seçimi ve Planlama İlkeleri. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 149 s.
- DPT (Devlet Planlama Teşkilatı). 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu. DPT Yayın No: 2531 - ÖİK 547, Ankara, 539 s.
- Erkan, N., Uzun, E. ve Baş, M. N. 2002. Odun Üretim Amaçlı Kızılçam Ağaçlandırmalarında Ekonomik Analizler. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 17, Müdürlük Yayın No: 19, Antalya, 41 s.
- FORESTAL, Int. Lim. 1976. Forestry Survey of the North Aegean, Marmara and Black Sea Regions of Turkey. FAO Raporu, Cilt 4, Kanada.
- Geray, A. U. 1986. Planlama Ders Notları, İstanbul, 122 s.
- OGM, 1987. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Ağaçlandırma ve Silvikültür Daire Başkanlığı Tamimi, Tamim No: 4125, Ankara, 185 s.
- Özcan, B. G. 2003. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Artım ve Büyüme. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 195, Müdürlük Yayın No: 238, İzmit, 155 s.
- Sun, O., Eren, M., E. ve Orpak, M. 1977. Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK/TOAG Proje No: 288, Ankara, 119 s.
- Türker, A. 1986. Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- UNDP (United Nations Development Programme). 1977. Endüstri Projelerini Değerlendirme El Kitabı, UNDP/UNIDO, Ankara. 140 s.
- Usta, H. Z. 1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 219, Ankara, 138 s.
- Ürgenç, S. İ. 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 3994/441, İstanbul, 600 s.

CULTURAL LANDSCAPE FOR TOURISM

Latif Gürkan KAYA

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, BARTIN, lgkaya@karaelmas.edu.tr

ABSTRACT

Tourism can wear the special qualities away that attract tourists to particular destinations, ranging from coastal areas to historic inland regions. In addition to them these particular destinations and places can receive the attention of city authorities and tourism industry.

This paper, which illustrates a research strategy of cultural landscape for tourism, presents the energetic relationship between patterns in the landscape narrative and patterns in the built environments. A local area to national and international areas has shaped these narrative and physical landscapes. This paper also shows that repeated themes in the areas guide urban, suburban, or rural planning and design documents, tourism brochures, tourism publications and index information of tourism.

Key words: Cultural landscape, Landscape patterns, Tourism development, Cultural tourism, Tourism landscape.

TURİZM İÇİN KÜLTÜREL PEYZAJ

ÖZET

Turizm, turistlerin ilgisini çekmek amacıyla, kıyı alanlarından tarihi karakterli iç bölgelere kadar olan özel bölgelerde çok geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Bunlara ek olarak, bu turizm bölgeleri ve alanları yetkililerin ve turizm endüstrisinin dikkatini çekebilir.

Turizm için kültürel peyzajın bir araştırma stratejisi olduğunu göstermek amacıyla yazılan bu makale, kültürel çevre bileşenleriyle algısal peyzaj bileşenleri arasındaki enerjik ilişkileri sunmaktadır. Yerel bir alandan ulusal ve uluslararası alanlara kadar bu algısal ve fiziksel peyzajlar şekillendirilir. Ayrıca bu makale göstermektedir ki alanlardaki tekrarlanan öğeler kentsel, yarı kentsel ya da kırsal planlama ve tasarım dökümanları, turizm broşürleri, turizm yayınları ve turizm indeks bilgilerine yol göstericidir.

Anahtar Kelimeler: Kültürel peyzaj, Peyzaj bileşenleri, Turizm gelişimi, Kültürel turizm, Turizm peyzajı.

LANDSCAPE

According to Cosgrove (1985) landscape is a 'way of seeing' that is bourgeois, individualist and related to the exercise of power of space. Landscape can be described that 'way of seeing,' 'perspective of scenery,' 'reflection of the social conditions,' 'modification of environment,' and 'spaces.'

The term of landscape has different names in other languages such as 'Landshaft' in German, 'Landskap' in Swedish, 'Landschap' in Dutch, 'Paysage' in French, 'Paessggio' in Italian, and 'Peyzaj' in Turkish. As cited by Olwing (1996), the German term of landscape, 'landschaft', which, unlike word of English one, has a two meaning. First term is 'a restricted piece of land', and the second 'appearance of a land as we perceive'.

Olwing (1996) states that the substantive meaning of landscape is a place of human habitation and environmental interaction. Olwing (1996) also agrees that landscape can be conceived as nexus of community, justice, nature, and environmental equity, a contested territory.

According to Mikesell (1968), the landscape that is an area made up of a distinct association of forms, both physical and cultural, has objective identity based on recognizable constitution, limits, and generic relation to other landscapes. Moreover, a landscape means a piece of the surface of earth that can be seen at once.

Landscape is anything that takes up space and gives space, has lots of natural and cultural varied spaces that are brought to mind emotions for people. According to Jackson (1984), landscape is a composition of man-made spaces to serve as infrastructure or background for our collective existence. As a result of this, landscape can be significant to human within its form whoever wants to use it, so it generally is affected its cultural expression, the physical background and human culture.

CULTURAL LANDSCAPE

Cultural landscape, a complex spatial phenomenon, is a result of the activity of all its inhabitants from natural process and biological species to human. Of course the natural processes are primeval, so human does not affect directly to landscape but he has had a big role in it while development process occur. Today, although the man is so efficient in a continuous struggle with natural process, this efficiency has imposed a great responsibility for the preservation of other landscape inhabitants.

Cultural landscape refers to those aspects of the physical environment that embody the values, aspirations, conflicts, prejudices, and aesthetic sense of any human collectivity. Cultural landscapes exist at the macro-scale of entire regions (I). Although cultural landscape is the environment of man living in the broadest sense, it is the habitat of natural biological species and the place of lifeless connector of the environment.

As cited by O'Hare (1997), the cultural landscape is the environment as modified, classified, and interpreted by mankind. This morphological concept posits places, at all scales, as being composed of cultural overlay on the natural landscape. Figure 1 represents that the cultural landscape, a constant interaction between human intervention and the natural setting, over time.

The identity of any one of the places derives from the historical interactions between the natural and cultural components of the landscape. Jackson (1984) states that the concept is not only a way of viewing special or unique places, but also extends to cover the everyday places where people live, work and travel.

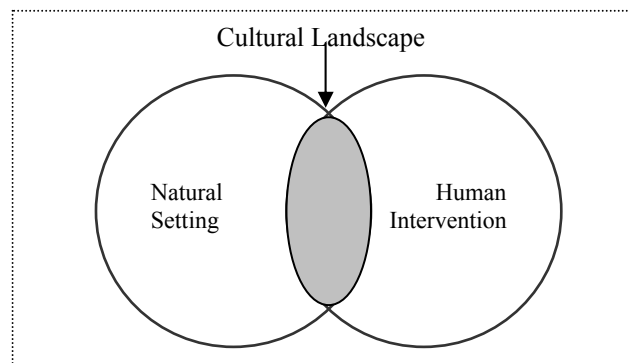


Figure 1: Cultural Landscape (O'Hare, 1997)

Tuan (1979) tried to explain the differences and similarities between culture and landscape. Landscape, like culture, is indefinable and difficult to describe in a phrase. The contents of culture can be listed, although if one

is meticulous the list threatens to grow to interminable length. Culture is not such a list. Landscape, likewise, is not to be defined by listing its parts. The parts are subsidiary evidences to an integrated image. As said by Tuan (1979), landscape is such an image, a construction of the mind and of feeling. Landscape consists of a cultural dimension in terms of human agency or interpretation. The culture that serves to give emphasis to the role of human agency or interpretation is a risky reduction in the understanding of landscape.

Cultural landscape has comprised settlements; land use and communications lines, so it generally needs form, function, and historic analysis and development of area. The cultural landscape researchers have sought to describe the patterns created in the physical environment by human activity and cultural systems. Landscape patterns should be in the way of life the inhabitants. Generally two patterns consider in cultural landscapes that are patterns in the narrative of the landscape and patterns in the landform with activity pattern. They are thought about together for the complexity and potential depth of bringing them.

According to O' Hare (1997), the term of cultural landscape demonstrates that landscapes are dynamic rather than static, active rather than passive, living rather than relict, inhabited rather than devoid of human intervention. Cultural landscape conjecture has been started mostly for the first part of the twentieth century especially in the department of cultural geography at the University of California in Berkeley (O'Hare, 1997). As stated by O'Hare (1997), by the 1950s and the 1960s, a significant number, though by many accounts still a minority, of geographers in the U.S. had begun to focus their own work around Carl Sauer's basic definition of cultural landscape. Beginning in the 1950s, and more forcefully by the 1970s, writer J. B. Jackson, founder of Landscape magazine and cultural geographers such as Pierce Lewis began insisting that all landscapes were inherently cultural. Those who agreed with them began using the single word landscape to mean what Sauer himself had meant by the phrase cultural landscape. These writers focused on revealing the meaning of such unplanned or vernacular landscape features as alleys and garages, parking lots and mobile homes parks, highways and strip malls (II).

The cultural landscape, one of a diversity of approaches to settlement morphology, or the study of settlement form, is a kind of constant interaction between human intervention and natural setting, over time. In general, the theory of the cultural landscape that offers a way of absorbing knowledge the constantly improving human modified environment, has been maintained in several disciplines areas as geography, architecture, landscape architecture, and others.

TOURISM

As stated by Tzonev (1975), tourism is one of the most characteristic socio-economic phenomena in this era. Similarly, Butler (1991) advocate that tourism which is developed and maintained in an area in such a manner and at such a scale that it remains viable over an indefinite period and does not degrade or alter the environment (e.g. human and physical) in which it exists to such a degree that it prohibits the successful development and well being of other activities and processes. Tourism can be considered with own concepts and its environments. As mentioned by Tzonev (1975), the scientific and technological revolution and the resulting socio-economic changes following the Second World War created conditions giving rise to a keen desire for contacts between national and international. The satisfaction of tourist requirements has become a necessity of life.

Although the meaning of tourism can be defined that the practice of traveling for pleasure, it may be really hard to define but easy to recognize. Figure 2 shows that tourism is a kind of constant interaction among leisure, recreation and travel.

When considered from the angle of the tourists themselves, even rest and recreation have been transformed into an activity undertaken with the goal of stepping up productivity. Therefore, without any altering the approach of maximization of profit and within the framework of current world level consumption, tourism policies have become the diametric opposites and adversaries of each other. The tourism policies which have been developed and implemented unlike in the past, ecological purposes have been given priority over economic and social main goals.

Tourism which helps people to be aware of the real value of assets existing in their region, is easy to make generalizations: on the positive side, to extol its huge economic development potential; on the negative side, to decry impacts on the environment, overuse of resources and energy, ignorance of local culture, and absence of local benefits. Main goals, it is best, however, to consider tourism in neutral terms as an agent of development and change which may have both positive and negative effects.

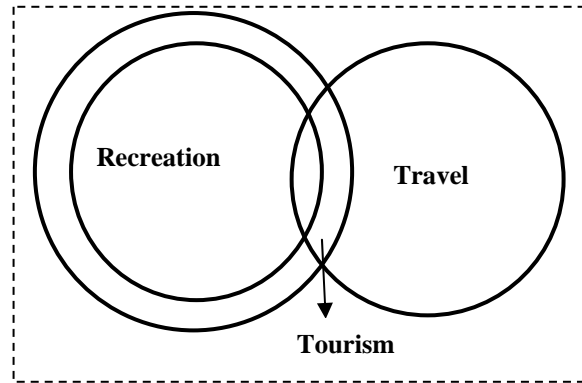


Figure 2: Tourism

CULTURAL TOURISM AND ITS AFFECTIONS

Cultural tourism is mutual, interactive, and progressive relationship between culture and tourism. As cited by Christensen (1995), tourism is frequently thought about as possible option for community development that can develop the economy without compromising the environmental resource. Nonetheless, there is evidence that tourism can have negative effects on the quality of life, especially social and cultural issues.

There are accounts of tourism ruining local arts and culture in the world. In some region, tourism has displaced the role of the art as means of expressing local culture. For instance, some foreign tourists can be disappointed to find Salsa dance long, noise, and too monotonous.

As mentioned by some researchers (e.g. O'Hare, 1997; Christensen, 1995; Butler, 1991), tourism sociologist puts the effects of tourism into eleven categories:

1. The mixing of the local people with foreign tourists, and the effects this might have on their autonomy or dependence,
2. Possible change in the way the local people interact with each other,
3. The effect on social organizations,
4. Effect if constant migration to and from the tourism region,
5. Effect on the rhythm of social life,
6. Effect on the division of labor,
7. Effect on social stratification and social mobility,
8. The creation of social intersection,
9. Effect on pressure and authorization
10. Effect on the arts and cultural customs of the local people, and
11. Effect of overcrowding.

Tourism has economic impacts on the local residents. Dawson (1999) states that the evidence of an increased tax burden on local residential property owners is a result of vacation home development. Another concern of tourism development is, according to Christensen (1995), the long-term economic strategy that should be addressed, and resource base must be protected in the process. Local community is the economic, social, cultural

and infrastructural resource base for most tourism activity and resident quality of life is a measure of the condition of that resource.

To consider tourism in neutral terms as an agent of development and change this may have both positive and negative effects. Social and cultural facts receive heightened attention with relation to tourism. This stems from an increased awareness that without full consideration on socio-culture aspects, tourism shows to contribute disaster to the social life, particularly who are mostly affected. Tourism has enormous potential to destroy the culture and its societies.

CULTURAL LANDSCAPE FOR TOURISM

Tourism is based on the use of natural resources, involving scenery, topography, water, features, vegetation and wildlife. Therefore, the tourism landscape is a particular category of cultural landscape.

Some cities can be an industrial city and also have a tourism landscape and/or agricultural landscape. The agent of landscape change and component of certain cultural landscape should be considered as tourism. At this point, Butler (1991) suggests that tourism is an instrument of growth and change and must be recognized as such. It is consumptive like any other industry and the level of consumption is determined by the scale and mode of tourism development.

Commonly, the cultural landscapes are attractive to tourists-someone that takes a leap out of ordinary life to visit another community, either in space or in culture, and are changed by tourism, physically and perceptually.

The cultural landscape approach for tourism development is a basis for design analysis and intervention in distinctive and dynamic areas of settlements. This paper addresses to understand past and current landscapes and to guide for future landscape's development. As stated by O'Hare (1997), cultural landscape conjecture and practice developed mainly outside the urban design arena, so it is necessary to construct a method use in urban design. As in additionally cited by O'Hare (1997), humanistic and cultural geographic methods could be integrated in cultural landscape studies. For this reason, they can assist understanding cultural landscape and intervening areas experiencing major change by tourism.

The goal is to reveal the key characteristics of the cultural landscape through a variety of sources, so that the interpretation is richer than would be obtained. This idea includes the morphological concept of landscape and, the physical and cultural process of landscape.

According to O'Hare (1997) the five types of data should consider for evolution of tourism landscape that:

1. *Formal Literature*: Selective review of literature on history, development, character, politics, and the planning of the place.
2. *Ephemera*: Content review of images of the place contained in tourism literature and the popular media.
3. *Interviews*: Focused conversational interviews with people who are or have been involved, in some significant way, in the place.
4. *Visual Survey*: Analysis and portrayal of the settlement morphology using cartographic and photographic archives.
5. *Field Survey*: Field study of the constituents of the cultural landscape, and the interactions between those constituents.

The first three methodological works relate to the narrative patterns, while the final two works address more tangible morphological patterns (O'Hare, 1997). If each works are considered alone it does not encompasses the cultural landscape because their combinations set up methodological approaches. Figure 3 shows that the similarities and differences between these components indicate the convergence and divergence between narrative and physical landscape issues (O'Hare, 1997).

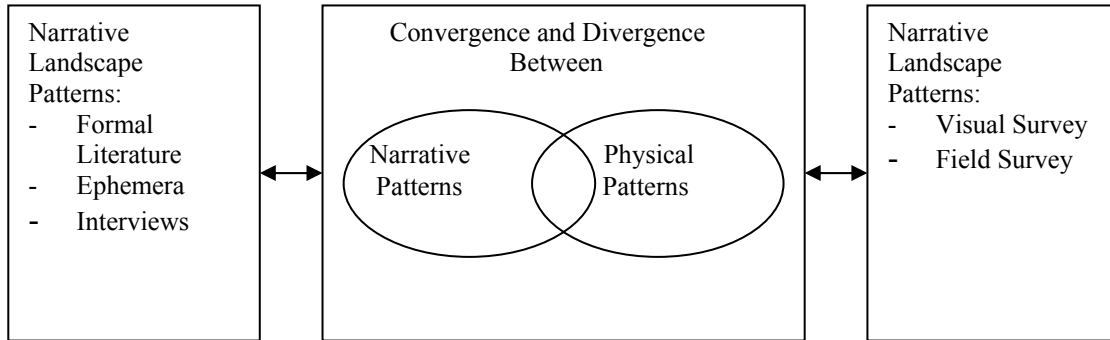


Figure 3: The databases for the components of evolution of tourism landscape (O' Hare, 1997)

CONCLUSION

This paper demonstrates a research strategy for cultural landscape for tourism that represents the relationship between issues in the landscape narrative and issues in the built environments. This paper also clarifies the effecting of tourism for culture and human behaviors and how recurring themes in the local dialogue of place have flowed between key urban design and planning documents, ephemeral tourism literature, and the perceptions of local residents and foreign tourists.

REFERENCES

- Butler, R. W., 1991. *Tourism, Environment and Sustainable Development*. In *Environmental Conservation*, 18 (3).
- Christensen, N. A., 1995. *Sustainable Community-Based Tourism and Host Quality of Life*. Topical Volume of compiled papers from a special session of annual meeting of the National Recreation and Park Association. Minneapolis, MN, pp. 63-68.
- Cosgrove, D., 1985. *Prospect, perspective and the evolution of the landscape idea*. *Trans. Inst. Br. Geogr.* N.S. 10:45-62 (1985). ISSN: 0020-2750.
- Dawson, C., 1999. Class notes of "Tourism and Recreation Issue" Spring'99. SUNY-ESF, Syracuse, New York.
- Jackson, J. B., 1984. *Discovering the Vernacular Landscape*. Yale University Press.
- Mikesell, M. W., 1968. *Landscape*, the International Encyclopedia of the Social Sciences edited by David L. Sills, Vol. 8.
- O'Hare, D., 1997. *Interpreting the Cultural Landscape for Tourism Development*. *Urban Design International*, 2 (1), pp. 33-54.
- Olwing, K. R., 1996. *Recovering the Substantive Nature of Landscape*. *Annals of the Association of American Geographers*, 86 (4), pp. 630-653.
- Tuan, Y., 1979. *Landscape of fear*. Pantheon Books, New York.
- Tzonev, S., 1975. *Social Implications of the Planning of Tourist Industry Development*. Proceeding of the Symposium on the Planning and Development of the Tourist Industry in the ECE Region, ECE at Dubrovnik, Yugoslavia, 13-18 October 1975, pp. 101-115.

Internet Search Engine References

- *The Landscape Overheard*. The University of Wyoming Web Site.
<http://www.uwyo.edu/A&S/ams/963/MatCult/Mchome.htm>
- *Changing Approaches to Cultural Landscapes*. The Arnold Arboretum of Harvard University Web Sites.
<http://www.ics.harvard.edu/language/hist1.htm>
- Bali Culture and Tourism. <http://www.balivison.com/culture/>

ORMAN YOLLARINDA AASHTO ZEMİN SINIFLANDIRMA SİSTEMİ UYGULAMASI

Tuğrul VAROL

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu araştırmanın amacı; Bartın yöresi taban topraklarının yol inşaat malzemesi olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesidir. İlk olarak, GIS ortamında orman yollarının hangi jeolojik formasyonlara tekabül ettiği belirlenmiştir. Belirlenen formasyonlardan 264 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanından alınan bu toprak örneklerinin yol inşaatı yönünden sınıflandırılması için, önce elek analizi, likit limit ve plastik limit analizleri yapılmıştır. Daha sonra plastisite indeksi değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarından yararlanarak taban toprakları AASHTO yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Ayrıca AASHTO sınıflamasının USCS sistemindeki karşılıkları da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AASHTO, USCS, Atterberg Limitleri

THE APPLICATION OF AASHTO SOIL CLASSIFICATION SYSTEM ON FOREST ROADS

ABSTRACT

The aim of this study is to find out the convenience of subgrade materials in Bartın region district for road construction. First of all using GIS, geological formations of the coded forest roads were determined. 264 samples were taken from the determined formations. In order to classify the soils obtained from the research area, sieve analysis, liquid limit, and plastic limit values of the same samples were carried out. Afterwards, plasticity indices were calculated. Depending upon the analysis results subgrade materials were classified according to AASHTO method. In addition to these classifications were also classified in terms of USCS.

Key Words: AASHTO, USCS, Atterberg Limits

1. GİRİŞ

Zemin olarak nitelendirilen malzemeler içerisinde mühendislik özellikleri birbirinden çok farklı birçok malzeme bulunmaktadır. Birçok mühendislik yapılarında ise zemin doğrudan inşaat malzemesi olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bütün projelerde temel altı tabakalarını oluşturan doğal zeminlerin mühendislik özelliklerinin saptanması ve tasarım parametrelerinin seçilmesi gerekmektedir (Tunç, 2001). Arazi zemin etütlerini yürüten teknik elemanlar, laboratuvar deneylerini uygulayan personel ve tasarımı yapan mühendisler farklı kişilerden oluşmaktadır. Farklı aşamalarda zemini inceleyen ve tasarım parametrelerini seçen teknik elemanların zeminleri tanımlamada ortak bir dil kullanmaları gerekmektedir. Mühendislik özelliklerinin deneysel olarak belirlenmesi ve tasarım parametrelerinin saptanması veya değişik amaçlar için malzeme seçilmesi sırasında da, önce zeminleri, kabaca belirli gruplara ayırdıktan sonra ayrıntılı incelemelere geçmek yararlı olmaktadır (Özaydın, 1999). Bu sebeple, zeminleri sistematik olarak belirli gruplara ayırmaya yarayan bazı standart sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Standart bir sisteme göre sınıflandırılan zemin, gerekli eğitimi görmüş teknik elemanlar için, mühendislik özellikleri hakkında çok önemli ön bilgiler vermektedir. Bu nedenle çalışmada, değişik amaçlar için geliştirilmiş zemin sınıflandırma sistemleri içerisinde çoğunlukla tercih edilen AASHTO

sistemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemindeki (USCS) karşılıkları da belirlenmiştir.

2. MATERYAL

Araştırma alanını, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki orman yolları oluşturmaktadır. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü; 32°22' doğu boylamı, 41°40' kuzey enlemi arasında yer almaktadır.

Geçmişten günümüze bir inceleme yaptığımızda literatürde jeolojinin hep yol inşaatı için zemin özellikleriyle birlikte anıldığını görmekteyiz. Bu ifadeye örnek olarak; Whitmore'un (1950) "Askeri Yolların Yapımında Jeolojinin Önemi", Eckel'in (1953)"Karayolu Mühendisliği Araştırmalarında Jeolojik İnceleme", Young ve Pierce'in (1961) "Karayolu Mühendisliğinde Tennessee Formasyonunun Karakteristiklerinin Önemi", Eckel'in (1962)"Jeoloji Haritalarının Yol Mühendisliğinde Kullanımı", Hartley'in (1970) "Yol Yüzey Materyallerinin Mekaniksel Özellikleri Üzerine Jeolojik Faktörlerin Etkisi", Stone 'un (1992) "Batı Arkansas'da Kompleks Yol Jeolojisine Bir Bakış" başlıklı çalışmaları verilebilir. Ülkemizde 2004 yılı için Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın Cumhuriyet Üniversitesinden (CÜ) istediği çalışmalardan biride; Sivas yöresinde yol gövdesi oluşturma ve üstyapı işlerinde tercih edilen, kullanımdan kaçınılan kayalar, zeminler ve bunların mühendislik özelliklerinin yol çalışmalarında kullanılabilirliğinin belirlenmesidir (CÜ, 2004). Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; zeminlerin jeolojik özellikleri, yol inşaatında kullanılacak malzemelerin mekaniksel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu doğrultuda araştırma alanı orman yolları jeolojik formasyonlara göre sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma ve formasyonların özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

2.1 Jeolojik Yapı

MTA Genel Müdürlüğü tarafından Batı Karadeniz Bölgesi için ayrıntılı bir şekilde hazırlanan 1/100 000 ölçekli Jeoloji Haritası incelendiğinde Bartın yöresinin çeşitli jeolojik formasyonlar içerdiği görülmektedir. Alanın jeolojisi, I. Zamanın Karbon Devri, II. Zamanın Tebeşir Devri ve Yeni Zamanın Tersiyer Kuvaterner Devri arazilerinden oluşan bir yapı arz etmektedir. Bu araziler kalker, kumtaşı, kil, çakıl, şist, marn, serpantin, konglomera, andezit, spilit ve orfilit ihtiva ederler (Anonim, 1993).

Araştırma alanı, jeolojik yapı bakımından kıyı kesimlerinde karmaşık bir yapı sergilerken, iç kesimlerde daha sade bir görünüm arz etmektedir. Araştırma alanındaki orman yolları 8 adet jeolojik formasyonda yer almaktadır. Formasyonlara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma alanında bulunan jeolojik formasyonlara ilişkin özellikler (Anonim, 1994).

SİMGE	YAŞI	FORMASYON	AÇIKLAMA	ALANI (km ²)
Krk	Kretase	Kilimli	Kumtaşı-Karbonatlı kumtaşı	1382.97
Tç	Tersiyer	Çaycuma	Kumtaşı-Kiltaşı-Silttaşı	358.39
JKrz	Kretase	Zonguldak	Kireçtaşı-Dolomitik kireçtaşı	301.25
Ptrç	Jura	Çakraz	Kırmızı kumtaşı-Kiltaşı	238.14
Qal	Kuvaterner		Alüvyon	118.31
Kra	Kretase	Alaplı	Marn-Killi kireçtaşı	109.14
Krkz	Kretase	Kazpınarı	Andezit-Tüf-Anglomera	86.20
Ty	Tersiyer	Yahyalar	Marn-Killi kireçtaşı	40.47
Dky	Karbonifer	Yılanlı	Kireçtaşı-Dolomitik kireçtaşı-Dolomit	37.29
Kr	Kretase		Ayrılmamış	32.65
Krd	Kretase	Dinlence	Anglomera-Tüf	19.94
Qymç	Kuvaterner		Yamaç molozu	1.53
Qp	Kuvaterner		Plaj kumu	1.02

2.2 Örneklerin Araştırma Alanına Dağılımı

Araştırma alanında örneklerin toplanması için ilk önce sondaj noktaları belirlenmiştir. Bu amaçla GIS ortamında bütün işletme şefliklerinin yol şebeke planlarının birleştirilmesiyle oluşturulan harita Zonguldak MTA'dan elde edilen jeolojik haritayla karşılaştırılmıştır. Bu iki haritanın karşılaştırılması sonucunda, yol şebeke planı üzerinde hangi kod nolu yolların hangi jeolojik yapı içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Araştırma alanı üzerindeki sondaj noktaları Şekil 1'de görülmektedir.

Araştırma alanında gerek arazi çalışması gerekse büro çalışmasıyla kesinleştirilen sondaj noktalarının koordinatları el GPS'i (GARMIN GPS 12XL) yardımıyla belirlenmiştir.

3. METOT

Birleşik Amerika Devlet Karayolları Mensupları Birliği Sınıflandırmasında (AASHTO) elek analizi, likit limit, plastik limit ve plastisite indeksi değerleri kullanılarak gruplar birbirinden ayrılmaktadır (Woods, 1960; Umar, 1973; Aykut 1976). Bu analizleri gerçekleştirebilmek için alınan toprak örneklerinin nasıl ve ne kadar alındığı aşağıda açıklanmıştır.

3.1 Taban Topraklarından Örnek Alma Yöntemi ve Toprak Örnekleri

Araştırma bölgesindeki taban topraklarından sondaj kuyuları yöntemiyle örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Alınan örnekler örselenmiş örnekler olup kazı alanlarından alınmışlardır. Örnekler, alınacakları yerler seçildikten sonra derinliği kırmızı kotun en az 60 cm altına kadar devam edecek şekilde bir çukur açılarak alınmıştır.

İlk önce büro çalışmasıyla belirlenen noktalar arazi yaya olarak gezilerek kesinleştirilmiştir. Belirlenen bu noktalardan o alanı temsil edecek nitelikte olmak üzere toprak örnekleri alınmıştır. Bazı standart deneyler için gerekli yaklaşık örnek ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneyler için gerekli malzeme ağırlıkları (Demirel ve ark., 1999).

Deneyin Adı	Zemin Grupları		
	İri taneli	Orta taneli	İnce taneli
Tane boyutu dağılımı	20 kg	5 kg	500 g
Kıvam limitleri	1000 g	500 g	250 g

Tabloda iri taneli zemin içerdiği tanelerin en az %90'ı 37.5 mm elekten geçen, orta taneli zemin içerdiği tanelerin en az %90'ı 19.0 mm elekten geçen, ince taneli zemin ise içerdiği tanelerin en az %90'ı 2.00 mm elekten geçen zeminler olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada materyal eksikliği çekilmemesi için Tablo 2'deki verilerin ışığında araştırma alanından her biri 25 kg olacak şekilde 264 adet toprak örneği alınmıştır. Daha sonra elde edilen bu örnekler laboratuvar ortamına taşınmıştır. Alınan 264 örneğin; 54 adeti Kilimli formasyonuna ait olup geriye kalan 210 adet örnek 7 adet formasyona 30'arlı gruplar halinde bölünmüştür.

Bilindiği gibi orman yol şebekesi genellikle dere ve yamaç yollarından oluşmaktadır (Bayoğlu, 1968). Arazinin incelenmesinde bu yolların bulunduğu yamaçların, yamaç tarafındaki kazı şevlerinden geniş ölçüde yararlanılmıştır. Bu kazı şevinde açılan çukurdan alınan örneğin kazı bünyesindeki malzemeyi temsil edecek şekilde olması gerekmektedir. Bunun için çukur açıldıktan sonra dibi iyice temizlenmiş ve branda serilmiştir. Çukurun duvarlarından biri üzerinde, yüzeydeki bitkisel toprağın altından itibaren çukurun dibine kadar kazma yardımıyla bir oluk açılmıştır. Böylece tabana yayılı branda üzerindeki malzeme kürekle karıştırılarak örnek torbasına alınmıştır. Bu arada, kaya ya da saf halde bulunan kum ve çakıl gibi sıfır grup indeksi önceden bilinen kesimlerden, taban malzemesi olarak örnek almaya gerek olmadığı için, araştırma bölgesinde bu nitelikli olan yerlerden toprak örneği alınmamıştır.

3.2 AASHTO ve USCS

AASHTO sınıflandırma sisteminde topraklar yedi esas gruba ayrılmaktadır. Toprakların hangi gruba dahil olduğu yapılan elek analizi, likit limit, plastik limit analizleri sonuçlarının Tablo 3'e uygulanarak soldan sağa doğru grupların elimine edilmesiyle belirlenmiştir. Bu sınıflandırmada deney sonuçları ile saptanabilen ve tanımlamada geçen çakıl, iri kum, ince kum ve silt-kil terimlerinin granülometrik özellikleri şöyledir (Aykut, 1977):

Çakıl: 3 inç delikli elekten geçen ve 10 nolu elek üzerinde kalan malzeme,
İri kum: 10 nolu elekten geçen ve 40 nolu elek üzerinde kalan malzeme,
İnce kum: 40 nolu elekten geçen ve 200 nolu elek üzerinde kalan malzeme,
Silt-kil karışımı: 200 nolu elekten geçen malzeme,

Silt terimi, plastisite indeksi (PI), 10 veya daha aşağı, kil terimi ise plastisite indeksi (PI), 11 veya daha yukarı olan malzemeler için kullanılmaktadır. Taneli malzeme kavramı ise, 200 nolu elekten geçen miktarı %35 veya daha az olan malzemeleri ifade etmektedir.

İri taneli zeminlerin mühendislik özellikleri üzerinde tane çapı dağılımının (granülometri), ince taneli zeminlerde ise su muhtevasının ve kıvam (Atterberg) limitlerine göre konumunun çok etkili olduğu bilinmektedir (Önalp, 1982). İri taneli zeminler granülometri özelliklerine göre iyi derecelenmiş ve kötü derecelenmiş olarak iki sınıfa ayrılmakta ve bunlar sırası ile USCS sınıflandırma sisteminde (W) ve (P) sembolleri ile gösterilmektedir. İnce taneli zeminlerin ise, plastisite özelliklerine göre, düşük plastisiteli ve yüksek plastisiteli olarak Casagrande kartı yardımıyla sınıflandırılmaktadır. Düşük plastisiteli zeminler için (L), yüksek plastisiteli zeminler için ise (H) sembolü kullanılmaktadır. Değişik zemin grupları için semboller; GW-İyi derecelenmiş çakıl, GP-Kötü derecelenmiş çakıl, SW-İyi derecelenmiş kum, SP-Kötü derecelenmiş kum, GM-Siltli çakıl, GC-Killi çakıl, SM-Siltli kum, SC-Killi kum, ML-Düşük plastisiteli silt, MH-Yüksek plastisiteli silt, CL-Düşük plastisiteli kil, CH-Yüksek plastisiteli kil, OL-Düşük plastisiteli organik zemin, OH-Yüksek plastisiteli organik zemin, Pt-Turba zemin olarak verilmektedir (Özaydın, 1999). Araştırma alanının AASHTO ve USCS sınıflandırma sistemlerine göre bulunduğu gruplar sonuçlar kısmında verilmiştir.

Çalışmada AASHTO zemin sınıflama sistemiyle sınıflandırılan örnekler aşağıdaki Tablo 4 aracılığıyla zeminin derecelenme şekli, likit limit, plastisite indeksi değerleri birlikte kullanılarak USCS (Birleşik zemin sınıflama sistemi) sisteminde ki karşılıkları bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma alanındaki 8 adet formasyondan elde edilen veriler aracılığıyla sınıflandırma yapılmadan önce TYMANOVA ile formasyonlardan elde edilen bilgilerin birbirlerinden farklı olup olmadıkları (200 nolu elekten geçen % miktar, plastik limit, likit limit değerlerine göre) test edilmiştir.

Çalışmada kullanılan istatistiksel analizler SPSS 10.0 paket programı aracılığıyla yapılmıştır. Varyans analizine geçmeden önce homojenlik testi ile grupların kovaryans matrislerinin homojen olup olmadığının tespiti gerekmektedir (Özdamar, 2002). Bunun için ilk önce Bartlett'in homojenlik testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda X^2_{hesap} değeri X^2_{tablo} değerinden küçük bulunmuş ($4.582 < 11.070$) ve zemin özellikleri bakımından grup kovaryans matrislerinin homojen olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, TYMANOVA'nın grupların önemliliği analizinde kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Uygulanan varyans analizi sonucu değişkenlerin (200 nolu elekten geçen % miktar, plastik limit ve likit limit değerleri) formasyonlara göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 5). Tabloda EA elek analizini, PLA plastik limit analizini, LLA ise likit limit analizini ifade etmektedir.

Tablo 5. Formasyonların TYMANOVA sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Bağımlı Değişkenler	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	P
Formasyonlar	EA	7830.639	7	1118.663	11.775	0.000
	PLA	1600.857	7	228.694	5.109	0.000
	LLA	4409.473	7	629.925	6.264	0.000
Hata	EA	24320.800	256	95.003		
	PLA	11459.381	256	44.763		
	LLA	25745.159	256	100.567		

Tablo 5'deki değerler incelendiğinde görülmektedir ki: Her üç analiz sonucuna göre formasyonlar arasında fark yoktur şeklinde kurulan H_0 hipotezleri reddedilip H_1 hipotezleri kabul edilmiştir (EA için; $F(7,256)=11.775$ $P=0.000^{***}$ H_0 reddedilip H_1 kabul edilir, PLA için; $F(7,256)=5.109$ $P=0.000^{***}$ H_0 reddedilip H_1 kabul edilir, LLA için ise; $F(7,256)=6.264$ $P=0.000^{***}$ H_0 reddedilip H_1 kabul edilir). Dolayısıyla SPSS sonucuna göre EA, PLA, LLA değişkenleri formasyonlara göre önemli düzeyde farklılık göstermektedir (*: 0.05 olasılığı, **: 0.01 olasılığı, ***: 0.001 olasılığı ifade etmektedir).

Tüm örneklerin (264 adet) tabii tutulduğu elek analizi, likit ve plastik limit analizleri sonucunda elde edilen değerlerin Tablo 3'e uygulanmasıyla elde edilen grup sınıflandırmaları (AASHTO ve USCS sınıflandırma sistemlerine göre) Tablo 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

Tablo 6. Alaplı, Çakraz, Çaycuma ve Dinlence formasyonları için grup sınıflandırmaları.

Alaplı Formasyonu			Çakraz Formasyonu			Çaycuma Formasyonu			Dinlence Formasyonu		
Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması	
	AASHTO	USCS		AASHTO	USCS		AASHTO	USCS		AASHTO	USCS
117	A-2-6	SC	32	A-2-4	SM	68	A-2-7	SM	121	A-4	SM
136	A-2-6	SC	33	A-2-4	SM	75	A-2-4	SM-SC	122	A-4	SM
148	A-2-6	SC	36	A-2-4	SM-SC	76	A-2-7	SM	166	A-4	SM-SC
126	A-4	SC	149	A-2-4	SM	77	A-2-4	SM	169	A-4	SM-SC
140	A-6	SC	150	A-2-4	SM	157	A-2-4	SM	170	A-4	SM-SC
132	A-6	SC	152	A-2-4	SM-SC	158	A-2-7	SM	173	A-4	SM-SC
146	A-6	SC	9	A-4	ML-OL	159	A-2-4	SM	174	A-4	SM-SC
128	A-1-a	GP	19	A-4	ML-OL	22	A-2-7	SM	181	A-4	SM
142	A-1-a	GP	2	A-2-4	SM	23	A-2-7	SM	182	A-4	SM
35	A-4	SM	17	A-2-4	SM-SC	24	A-2-7	SM	167	A-6	SC
133	A-4	SM	38	A-2-4	SC	25	A-2-7	SM	168	A-6	SC
116	A-2-7	SC	97	A-3	SP	28	A-2-7	SM	171	A-6	SC
123	A-2-7	SM	43	A-2-7	SM	29	A-2-7	SM	172	A-6	SC
129	A-2-6	SC	50	A-2-6	SC	30	A-2-7	SM	175	A-6	SC
130	A-2-7	SC	94	A-2-4	SM-SC	31	A-2-7	SM	89	A-2-6	SM-SC
135	A-2-7	SC	95	A-2-4	GM-GC	74	A-2-7	GM	90	A-2-6	SM-SC
137	A-2-7	SM	154	A-2-6	SC	64	A-5	ML-OL	91	A-2-7	SM-SC
143	A-2-6	SC	1	A-2-4	SC	67	A-5	ML-OL	92	A-2-6	SM-SC
144	A-2-7	SC	42	A-2-6	SC	26	A-7-5	MH-OH	93	A-2-7	SC
147	A-2-7	SC	156	A-2-6	SC	27	A-7-5	MH-OH	176	A-2-6	SC
37	A-2-4	SM-SC	21	A-2-4	SM-SC	65	A-7-5	MH-OH	177	A-2-6	SC
124	A-2-4	SM	34	A-2-4	SM	78	A-7-5	MH-OH	178	A-2-7	SM-SC
125	A-2-6	SM	96	A-2-4	SM-SC	61	A-5	ML-OL	179	A-2-6	SC
131	A-2-4	SC	151	A-2-4	SM	62	A-5	ML-OL	180	A-2-7	SC
134	A-2-4	SM-SC	20	A-1-a	GP	63	A-5	MH-OH	160	A-5	ML-OL
138	A-2-4	SM	44	A-4	ML-OL	66	A-5	ML-OL	161	A-5	ML-OL
139	A-2-6	SM	153	A-4	SC	69	A-5	ML-OL	162	A-5	ML-OL
145	A-2-4	SC	51	A-6	SC	70	A-5	ML-OL	163	A-5	ML-OL
127	A-5	ML-OL	155	A-6	SC	79	A-5	ML-OL	164	A-5	ML-OL
141	A-5	ML-OL	10	A-5	ML-OL	80	A-5	ML-OL	165	A-5	ML-OL

Tablo 7. Kilimli formasyonu için grup sınıflandırmaları.

Kilimli Formasyonu								
Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması	
	AASHTO	USCS		AASHTO	USCS		AASHTO	USCS
52	A-2-4	GM	98	A-2-4	SM	218	A-5	ML-OL
59	A-2-4	SC	99	A-2-7	SM	221	A-4	SM
81	A-2-4	SM	204	A-2-4	SM	222	A-4	SM
84	A-2-4	SM	211	A-2-4	SM	225	A-5	ML-OL
208	A-2-4	GM	219	A-2-7	SM	86	A-2-4	SM
215	A-2-4	SM	220	A-2-4	SM	216	A-2-4	SM
224	A-2-4	SC	73	A-2-7	SC	4	A-4	SC
226	A-2-4	SM	214	A-2-7	SM	60	A-2-7	SM
18	A-6	SC	57	A-2-7	SC	53	A-4	SM
72	A-4	SM	210	A-2-7	SM	55	A-4	SM
83	A-5	MH-OH	3	A-4	SC	82	A-4	SM-SC
87	A-7-5	MH-OH	6	A-6	SC	102	A-4	SM
88	A-7-5	MH-OH	71	A-7-5	MH-OH	205	A-4	SM
100	A-4	SM	85	A-7-5	MH-OH	209	A-4	SM-SC
101	A-4	SC	203	A-7-5	MH-OH	223	A-4	SM
207	A-5	MH-OH	206	A-4	SM	54	A-2-4	SM
213	A-6	SC	212	A-7-5	MH-OH	56	A-2-4	SC
217	A-5	ML-OL	5	A-4	SC	58	A-2-4	SC

Tablo 8. Kazpınarı, Yılanlı ve Zonguldak formasyonları için grup sınıflandırmaları.

Kazpınarı Formasyonu			Yılanlı Formasyonu			Zonguldak Formasyonu		
Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması		Örnek No	Grup Sınıflandırması	
	AASHTO	USCS		AASHTO	USCS		AASHTO	USCS
198	A-5	MH-OH	103	A-2-7	GM	15	A-4	SC
262	A-5	ML-OH	104	A-2-7	GM	257	A-4	SC
264	A-5	MH-OH	105	A-2-7	GM	14	A-2-4	SM
107	A-7-5	MH-OH	106	A-2-7	GM	39	A-2-4	SM-SC
108	A-7-5	MH-OH	113	A-2-5	GM	45	A-2-7	SM
115	A-4	SC	111	A-7-6	SC	48	A-2-4	SM-SC
120	A-2-4	SC	114	A-7-5	MH-OH	49	A-2-4	SC
184	A-2-6	SC	234	A-7-6	SC	250	A-2-4	SM-SC
185	A-2-6	SM	236	A-7-6	SC	251	A-2-4	SC
188	A-2-6	SC	238	A-7-6	SC	256	A-2-4	SM
189	A-2-6	SC	110	A-2-6	SC	258	A-2-4	SM-SC
192	A-2-6	SC	112	A-2-4	SM	13	A-4	SM
197	A-2-5	GM	233	A-2-4	SM	255	A-4	SM
199	A-2-7	GM	235	A-2-4	SC	7	A-1-b	SM
200	A-2-7	SM	237	A-2-4	SC	247	A-1-b	SM
201	A-2-4	SM	239	A-2-4	SM	11	A-2-7	GC
202	A-2-4	SM	109	A-3	SP	12	A-2-6	SC
263	A-2-5	GM	227	A-2-7	SC	16	A-2-7	SM
261	A-3	SP	228	A-2-7	SC	253	A-2-7	GM
118	A-2-6	SM	229	A-2-7	SC	254	A-2-6	SC
119	A-2-6	SM	230	A-2-7	GM	260	A-2-6	SM
183	A-2-7	SM	231	A-2-7	SC	8	A-2-6	SC
186	A-2-4	SM	232	A-2-4	SM	40	A-2-4	SC
187	A-2-7	SM	240	A-2-7	SM	41	A-1-b	SW-SM
190	A-2-4	SM	243	A-2-4	SM	46	A-2-7	SM
191	A-2-7	SM	244	A-2-7	SM	47	A-2-7	SM
193	A-2-4	SM	241	A-2-6	SC	259	A-2-4	SC
194	A-2-4	SM	242	A-2-6	SC	248	A-2-7	SM
195	A-2-4	SM	245	A-2-6	SC	249	A-2-7	SM
196	A-2-4	SM	246	A-2-6	SC	252	A-2-6	SM

5. TARTIŞMA

AASHTO (The American Association of State Highway and Transportation Officials) sınıflandırmasında yollardaki stabilite, araç yüklerinin etkisi ve donma-çözülme özellikleri dikkate alınarak zeminlerin sınıflandırılması yapılmaktadır (Aytekin, 2000). Bu sınıflandırmada zeminler A-1 den A-7'ye kadar olmak üzere 7 alt gruba ayrılmaktadırlar. Küçük indisten büyük indise (A-1...A-7) doğru gidildikçe zeminin yol alt yapısındaki performansı düşmektedir. Bu sistem esas olarak zeminlerin yol kaplama altı dolgu malzemesi ve altyapısı olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir (Özaydın, 1999).

Araştırma alanına genel olarak bakıldığında, örneklerin % 69.32'lik bir kısmının yol altı dolgu malzemesi ve altyapı olarak elverişliliğinin orta-zayıf, % 30.68'inin ise çok iyi-iyi olduğu belirlenmiştir. Formasyonlara tek bakıldığında ise; Tablo 6, 7 ve 8'den de görüleceği gibi bütün formasyonlarda orta ve zayıf zeminlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Eğer formasyonlara tek tek bakacak olursak; Alaplı formasyonunun % 73.33'ü, çakraz formasyonunun % 40'ı, Çaycuma formasyonunun % 86.67'si, Dinlence formasyonunun % 100'ü, Kilimli formasyonunun % 68.51'i, kazpınarı formasyonunun % 60'ı, Yılanlı formasyonunun % 66.67'si ve Zonguldak formasyonunun % 56.67'si orta-zayıf karakterdedir. Bu verilerin yanında Tablo 1'de görüleceği gibi araştırma alanında 1382.97 km² ile en geniş alanı kaplayan (Çaycuma formasyonunun 3.86 katı ve tüm alanın % 50.71'i) Kilimli formasyonu da altyapı malzemesi olarak orta-zayıf karakter taşımaktadır.

Orman yollarımızın çok büyük bir bölümünün ham yol olduğu düşünülecek olursa; Bartın yöresi orman yollarının, kendisinden beklenen görevleri her mevsim yerine getirebilmesi için özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Zemin özellikleri yeterli olmadığında seçilecek birkaç yol bulunmaktadır. Bunlar; kötü zemini bir yöntemle geçerek temelleri sağlam tabakaya oturtmak, yapı temellerini zayıf zeminin taşıyabileceği özelliklerde yapmak, kötü malzemeyi tamamen kaldırarak ıslah ettikten sonra tekrar yerleştirmek, zeminin özelliklerini yerinde yapılan işlemlerle iyileştirmektir. İnşaat yerinin değiştirilmesi veya istenilen özelliklere sahip olmayan zeminlerin atılarak yerine elverişli zeminlerin kullanılması ise teknolojik ve ekonomik nedenlerle çoğu kere uygun çözümler olarak kabul edilmemektedir (Önalp, 1982). Bu gibi durumlarda zemin özelliklerinin iyileştirilmesinde de kullanılabilir yöntemler iki ana başlık altında incelenebilir (Özaydın, 1999):

- Toprak dolgularda kullanılacak zeminlerin malzeme özelliklerinin iyileştirilmesi ve uygun dolgu hazırlama yöntemleridir. Bu yöntemler; sıkıştırma (kompaksiyon) ve katkı malzemeleri (kireç, çimento, baca külü, asfalt, kimyasal maddeler gibi) kullanılması ile zemin özelliklerinin iyileştirilmesi yöntemleridir.
- Tabii zemin tabakalarının özelliklerini yerinde iyileştirme yöntemleri olarak; ön yüklenme, drenaj, enjeksiyon ve dinamik stabilizasyon yöntemleri sayılabilir.

Bu yöntemler arasından hangisinin kullanılacağı elde bulunan imkanlar ile ekonomik veriler göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Çoğunlukla orman yolları açısından zemin stabilizasyonu mekanik, kireçle, çimentoyla ve bitümlü maddelerle gerçekleştirilmektedir (Erdaş, 1997). Bu yöntemler arasından kireç-baca külü karışımı orman yolları için ekonomik bir çözüm olarak gözükmektedir. Gerekli materyal bölgeye çok yakın olan Ereğli Demir Çelik fabrikasından temin edilebilecektir.

Zemin tabakalarının yerinde özelliklerinin iyileştirilmesi de, kaplama altı tabakalarının özelliklerinin iyileştirilmesi için elverişli bir yöntem oluşturmaktadır. İri taneli zeminlerin mühendislik özelliklerinin en etkili şekilde sıklık derecelerini arttırmakla, ince taneli zeminlerin ise sıklık derecesinden daha önemli olarak su muhtevalarını azaltmakla iyileştirilebileceği bilinmektedir. Bu nedenle iri taneli zeminlerde titreşimli yükler yöntemi uygulanabilir. Bu yöntemin dışında inşaat mühendisliğinde vibroflotation, kum kazıklar, dinamik kompaksiyon yöntemleri de kullanılmaktadır (Önalp, 1982).

Sonuç olarak; Bartın yöresi orman yollarında ya zeminin en üst tabakası yada temel tabakası seçilecek stabilizasyon yöntemiyle güçlendirilmelidir. Orman yollarının kendi karakteristik yapısı gereği uygulanacak stabilizasyon yöntemi, bu yöntemlerin ekonomik anlamda karşılaştırılması ile belirlenmelidir. Bu çalışmanın ardından, Bartın yöresi orman yollarında kullanılacak en uygun stabilizasyon tekniğinin seçimi bir sonraki çalışmanın konusu olmalıdır. Bu çalışmalara ek olarak, yolların uygun sanat yapılarıyla donatılması, şev hendeklerinin açılması ve temizlenmesi gibi alınacak bir dizi tedbirler yolların yoğun olarak kullanılmadığı zamanlarda da hizmete açık tutulabilmesini sağlayacaktır.

6. TEŞEKKÜR

Çalışmanın gerçekleştirilmesindeki maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK ve doktora çalışmamda değerli yardımlarını gördüğüm sayın hocalarım teşekkürle anılır.

7. KAYNAKLAR

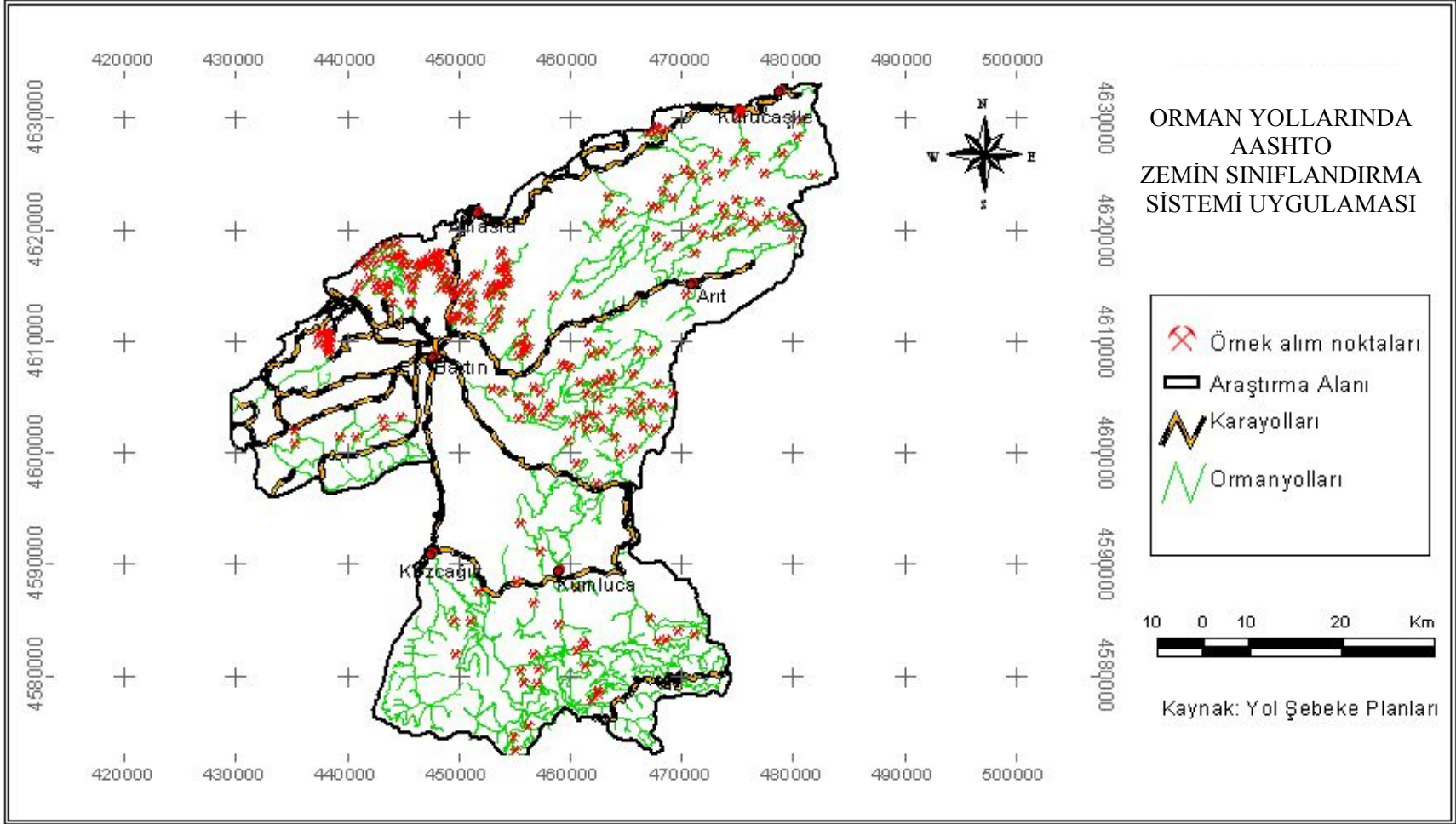
- Anonim, 1993 Batı Karadeniz Taşkömürü Havzası, 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası (II), MTA, Ankara.
- Anonim, 1994 Batı Karadeniz Taşkömürü Havzası Hakkında Özet Bilgi, MTA, Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak, 26 s.
- Aykut, T. 1976 Kastamonu Mintikası Orman Yollarında Üstyapı Tekniği Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:238, İstanbul, 119 s.
- Aykut, T. 1977 Kastamonu Mintikası Orman Yollarında Üstyapı Tekniği Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, Sayı 1, İstanbul, s. 115-206.
- Aytekin, M. 2000 Deneysel Zemin Mekaniği, Akademi Yayınevi, Trabzon, 262 s.
- Bayoğlu, S. 1968 Yol İnşaatı Yönünden Toprakların Sınıflandırılması, İ.Ü. Orman Fak. Der., Seri B, Cilt 2, Sayı:2, s. 183-194.
- CÜ, 2004 Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Tarafından Önerilen Tez Konuları, Cumhuriyet Üniversitesi, <http://www.cumhuriyet.edu.tr>.
- Demirel, Z., Aray, S., Kadioğlu, M., Orhan, F., Alp, A. 1999 Toprak ve Stabilizasyon Laboratuvarı El Kitabı, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı, Üstyapı Şubesi Müdürlüğü, Ankara, 180 s.
- Eckel, E. B. 1953 Contributions By The U.S. Geological Survey To Highway Engineering Research, Fourth Annual Symposium on Geology As Applied To Highway Engineering, Morris Harvey College and West Virginia State Road Commission-Charleston, West Virginia.
- Eckel, E. B. 1962 "Use Of Engineering Geology Maps", Thirteenth Annual Highway Geology Symposium, Phoenix, Arizona.
- Erdaş, O. 1997 Orman Yolları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No.188, Fakülte Yayın No.26, Cilt II.
- Hartley, A. 1970 "The Influence Of Geological Factors Upon The Mechanical Properties Of Road Surfacing Aggregates", Twenty-First Annual Highway Geology Symposium, The University of Kansas-Lawrence, Kansas, State Highway Commission of Kansas, State Geological Survey of Kansas.
- Kayabalı, K. 2002 Geoteknik Mühendisliğine Giriş, 1. Basım, Gazi Kitabevi, Ankara,
- Önalp, A. 1982 Geoteknik Bilgisi I-II, Karadeniz Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayın No.187, s. 1145.
- Özaydın, K. 1999 Zemin Mekaniği, Birsen Yayınevi, İstanbul, 261 s.
- Özdamar, K. 2002 Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), 2. Cilt, Kaan Kitabevi, 4. Baskı,Eskişehir, 513 s.
- Stone, C. G. 1992 Overview Of The Complex Highway Geology In West-Central Arkansas, Forty-Third Annual Highway Geology Symposium, University of Arkansas Dept. Of Civil Engineering, Arkansas State Highway and Transportation Department and Arkansas Geological Commission-Fayetteville, Arkansas, pp. 297-307.
- Tunç, A. 2001 Yol Malzemeleri ve Uygulamaları, Atlas Yayınları, Yayın No.1, I. Baskı, İstanbul, s. 272.
- Umar, F. 1973 Yol İnşaatı Dersleri, İ.T.Ü., İstanbul.
- Whitmore, F. C., 1950 "The Importance Of Geology In Military Highway Construction", Second Annual Symposium on Geology As Applied To Highway Engineering, Virginia Department Of Highways-Richmond, Virginia, pp. 311-324.
- Woods, K.B. 1960 Highway Engineering Handbook, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Young, N.C., Pierce, T.R. 1961 Principal Highway Engineering Characteristics Of Some Tennessee Formations, Twelfth Annual Symposium On Geology As Applied To Highway Engineering, Engineering Experiment Station, Bulletin Number 24, The University Of Tennessee, Knoxville.

Tablo 3. Birleşik Amerika Devlet Karayolları Mensupları Birliği (AASHTO) zemin sınıflandırma sistemi (Aytekin, 2000).

GENEL SINIFLANDIRMA	Taneli malzemeler (%35 ya da daha az kısmı 200 nolu standart elekten geçen malzemeler)							Silt-kil malzemeleri (>%35 kısmı 200 nolu std. elekten geçen)				
GRUP SINIFLANDIRMASI	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
ELEK ANALİZİ												
Yüzde geçen												
No-10	max.50											
No-40	max.30	max.50	max.51									
No-200	max.15	max.25	max.10	max.35	max.35	max.35	max.35	min.36				
40 nolu elekten geçen kısmın özellik.												
LİKİT LİMİT			NP	max.40	max.41	max.40	max.41	max.40	max.41	max.40	max.41	max.41
PLASTİSİTE İNDEKSİ	max.6			max.10	max.10	max.11	max.11	max.10	max.10	max.11	max.11	max.11
GRUP İNDEKSİ	0		0	0		max.4		max.8	max.12	max.16	max.20	max.20
Toprağı teşkil eden önemli malzemeler	Taş parça., çakıl ve kum		İnce kum	Siltli ya da killi çakıl ve kum			Siltli topraklar		Killi topraklar			
Taban olarak elverişlilik değeri	Çok iyi ile iyi					Orta ile zayıf						

Tablo 4. Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi (USCS) (Kayabalı, 2002).

Ana Gruplar		Grup Sembolü	Zemin Cinsi	Laboratuvar Sınıflandırma Kriterleri	
İri Taneli Zeminler (No.200 Elekten geçen < %50)	Çakıllar	GW	İyi derecelenmiş temiz çakıllar ve çakıl-kum karışımları	$C_u=(D_{60}/D_{10})>4$ ve $C_c=[(D_{30})^2/(D_{10}D_{60})]=1-3$	
		GP	Kötü derecelenmiş temiz çakıllar ve çakıl-kum karışımları	$C_u \leq 4$ veya $C_c \neq 1-3$	
		GM	Siltli çakıllar, çakıl-kum-silt karışımları	A hattının altında veya $I_p < 4$	A hattının üstünde ve $4 < I_p < 7$ çift sembol
		GC	Killi çakıllar, çakıl-kum-silt karışımları	A hattının üzerinde ve $I_p > 7$	
	Kumlar	SW	İyi derecelenmiş temiz kumlar, çakıllı kumlar	$C_u=(D_{60}/D_{10})>6$ ve $C_c=[(D_{30})^2/(D_{10}D_{60})]=1-3$	
		SP	Kötü derecelenmiş temiz kumlar ve çakıllı kumlar	$C_u \leq 6$ veya $C_c \neq 1-3$	
SM		Siltli kumlar	A hattının altında veya $I_p < 4$	A hattının üstünde ve $4 < I_p < 7$ çift sembol	
SC	Killi kumlar	A hattının üzerinde ve $I_p > 7$			
İnce Taneli Zeminler (No.200 Elekten geçen > %50)	Siltler ve Killler	ML	Düşük plastisiteli inorganik siltler ve killi siltler		
		CL	Düşük plastisiteli inorganik killer ve siltli killer		
		OL	Düşük plastisiteli organik siltler ve killi siltler		
	Yüksek plastisiteli siltler ve killer ($W_L > %50$)	MH	Yüksek plastisiteli inorganik siltler ve killi siltler		
		CH	Yüksek plastisiteli inorganik killer ve siltli killer		
		OH	Yüksek plastisiteli organik killer ve siltler		
Organik Zeminler	Pt	Turba zeminler ve diğer organik zeminler			



Şekil 1. Örneklerin araştırma alanına dağılımı.

ZKÜ BARTIN YERLEŞKESİ KAMPUS BİLGİ SİSTEMİ

**Mehmet TOPAY, Latif Gürkan KAYA,
Burcu YILDIRIM, Emine İKİZ, Sinan Ömer DEMİRTAŞ**
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

ÖZET

Üniversite kampusları, asıl amacı eğitim olan, aynı zamanda öğrencilerin toplumsal, fiziksel ve ruhsal gelişmelerine ortam sağlayan, fiziksel unsurları (binalar, yeşil alanlar, vb.) içeren alanlardır. Kampuslarda bulunan bu fiziksel unsurlara ait bazı özelliklerin (toplam alan, işlev, konum, vb.) belirlenerek bir bilgi sisteminin hazırlanmasıyla kampus bilgi sistemi oluşturulur. Bu süreçte coğrafi bilgi sistemi kapsamındaki programlar da Kampus Bilgi Sistemleri'nin (KBS) oluşturulabilmeleri için yardımcı olarak kullanılabilirler.

Bu çalışmada, ZKÜ Bartın Yerleşkesi Kampus Bilgi Sistemi'nin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ZKÜ Bartın Yerleşkesi'nde bulunan fiziksel unsurlar (bina, yollar, v.b.) ArcView® 3.2 yazılım programı kullanılarak sayısallaştırılmış ve bilgisayar ortamında veri tabanı oluşturulmuştur. Veriler üzerinde çeşitli analizler, sorgulamalar yapmak ve farklı amaçlar için istatistiksel bilgiler üretmek mümkündür. Çalışma ile, yerleşke bilgilerine daha çabuk, daha kolay ve daha güvenli ulaşılması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda 10 adet veri katmanı elde edilmiştir. Bu katmanlar içinde binalar (toplam 16 varlık), yeşil alanlar (toplam 1 varlık), spor alanları (toplam 1 varlık), otoparklar (toplam 4 varlık), çevre donatıları (toplam 7 varlık), sert zeminler (toplam 6 varlık), merdivenler (toplam 19 varlık), istinat duvarları (toplam 24 varlık), yollar (toplam 1 varlık), eşyükselti eğrileri (toplam 48 varlık) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: ZKÜ Bartın Yerleşkesi, Kampus Bilgi Sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

CAMPUS INFORMATION SYSTEM OF THE ZKU BARTIN CAMPUS

ABSTRACT

The main goal of the university campuses is to provide a space for education. In addition these areas (including buildings, sport fields, greenspaces, etc.) should provide social, physical and mental improvement to the students. Campus Information System (CIS) is created by gathering some information about characteristics of physical components (total area, function, location, etc.) in the campuses. In this process, some the GIS softwares might be used to assist creating the CIS.

In this study, it was targeted to prepare CIS of the Bartın Faculty of Forestry (BFF). In this context, the physical components of the BFF were digitized and also database was created by using ArcView® 3.2 software programme. It is possible to make various analyses, evaluations and gathering some statistical information for various aims on the database. With the study, it was aimed to reach to the campus information easily, quickly and securely.

At the end of the study, 10 data layers were founded. They are buildings (16 entities), greenspaces (1 entity), sport fields (1 entity), parking lots (4 entities), environmental utilities (7 entities), hardscapes (6 entities), stairs (19 entities), retaining walls (24 entities), roads (1 entity) and contour lines (48 entities).

Key words: ZKU Bartın Campus, Campus Information System, and Geographic Information System

1. GİRİŞ

Çağımızda bilgi, teknolojik gelişmeler sayesinde hızla ulaşılabilir olmaya başlamıştır. Bilginin temellerinin verildiği eğitim kuruluşlarının, bilginin sunulması açısından önde gelmesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda; öncelikle bilgiye ulaşılacak kurumların yapısına ait bilgileri kullanıcılara sunmak en önemli aşamalardan birini oluşturmaktadır. Bilgilerin sunulması açısından bilgisayarlar ve elektronik iletişim önemli bir konu olarak devreye girmektedir.

Hızla gelişen dünyada daha hızlı bir bilgi akışı için bilgisayar ortamına yönelinmektedir. Bu yönelimin bir parçası da Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile gerçekleşmektedir. CBS, gerçek dünyadaki farklı büyüklükte olan mekansal verileri toplamak, depolamak, yönetmek, düzeltmek, değiştirmek, analiz yapmak, modeller geliştirmek ve elde edilen yeni verileri sunmak gibi bir çok özelliğe sahip bir yazılım ve donanım sistemleri bütünüdür (Davis, 1996). Günümüzde, CBS ile elde edilen verilerin iletiminin sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Veri oluşturma amaçlı CBS'den yararlanma konularından bir tanesi de üniversitelere yönelik bilgi sistemlerinin geliştirilmesini sağlayan Kampus Bilgi Sistemi (KBS)'dir. KBS, bir üniversite kampusunun yer aldığı bölgenin topografyası, arazi kullanımı, doğal özellikleri gibi bilgilerin yanında üniversiteye ilişkin çeşitli istatistiksel bilgileri de içeren bir bilgi sistemidir (Ölgen vd., 2004).

Kampus Bilgi Sistemi, üniversite kampusunun yer aldığı bölgenin topografyasını, arazi kullanımı ve doğal özellikleri gibi bilgileri içermesinin yanında sağlık hizmetleri, çevre düzenleme, öğrencilerin üniversitelerin değişik birimlerine dağılım oranları, eğitim ve öğretime ilişkin istatistiksel bilgilere ulaşılabilen ve yönetimin eğitim, personel yönetimi, tesis yönetimi ve üniversitenin geleceği ile ilgili her türlü planlama hizmetlerine yönelik kararların hızlı ve sağlıklı olması amacı taşıyan bir bilgi sistemidir (Ölgen vd., 2004).

Üniversitelerdeki gelişmelere paralel olarak bu gelişmelere ait bilgiler de sürekli değişim içindedir. Yapılan bu değişiklikleri sürekli ve doğru bir biçimde takip edebilmek, bu süreçte karşılaşılabilecek zorlukları en aza indirmek ve bilgiye ulaşabilmek için üniversitelere yönelik KBS kullanılmaktadır.

Bu çalışmadaki amaç, ZKÜ Bartın Yerleşkesi'nin 1/500 ölçekli vaziyet planının sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Böylece, yeşil alanlar, spor alanları, bina alanları gibi sınıflandırmalar yapılarak bilgilerin bilgisayar ortamında depolanması ve böylece kullanıma daha elverişli bir veri tabanının oluşturulması, coğrafi sorgulama ve coğrafi analizlere olanak tanıyan bu veri tabanı ile değişik amaçlara yönelik bilgilerin üretimini sağlamak mümkün olmaktadır. Ayrıca, kampus alanı içindeki değişimleri de hızlı bir şekilde güncelleyerek bilgilerin doğru iletilmesinin sağlanmasıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma alanı olan ZKÜ Bartın Yerleşkesi, Bartın kent merkezinin güneyinde ve 5 km mesafede bulunmaktadır. Yerleşkenin kuzeydoğusunda Ağdacı Köyü, batısında Kozcağız Beldesi, güney ve güneybatısında Ağdacı Köyü'ne ait tarım alanları bulunmaktadır. ZKÜ Bartın Yerleşkesi'nin alanı 18 866 m² dir.

Çalışma sırasında ESRI firması tarafından geliştirilmiş Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olan ArcView® 3.2 programı kullanılmıştır.

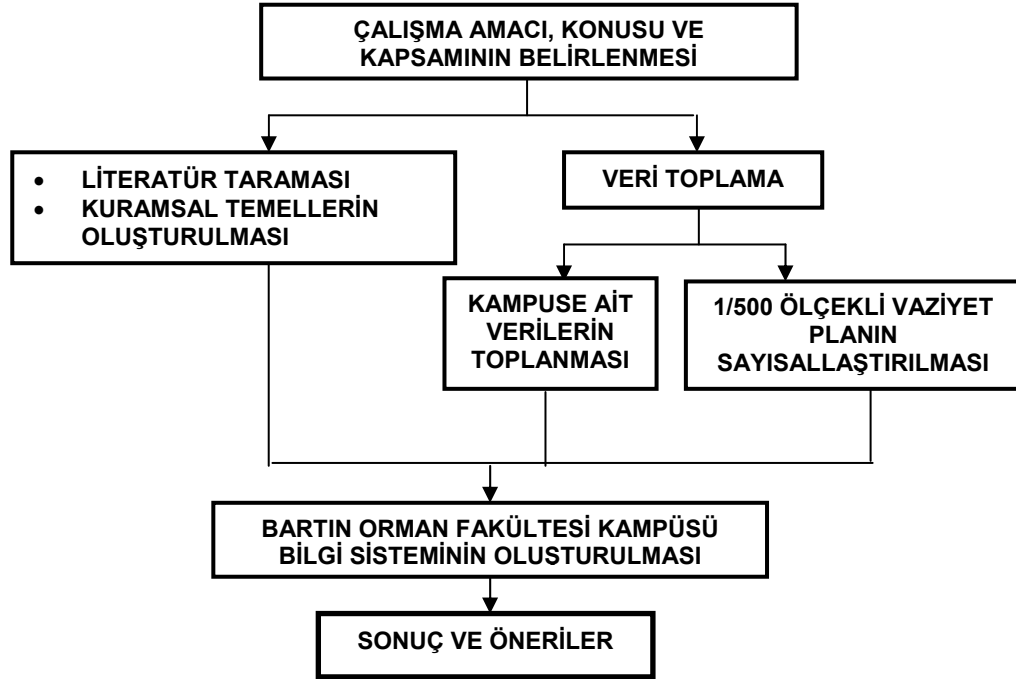
Çalışmada kullanılan ZKÜ Bartın Yerleşkesi'nin 1/500 ölçekli vaziyet planından; yerleşim alanları, eşyüksekti eğrileri, yollar, yeşil alan bilgileri elde edilmiştir. Ayrıca 2001 yılına ait 1/25000 ölçekli topografya haritası ve 1/15000 ölçekli hava fotoğrafları koordinatları belirlemek ve yakın çevre analizi için kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmanın amacı doğrultusunda; ZKÜ Bartın Yerleşkesi'ne ait fiziksel veriler 1/500 ölçekli vaziyet plan kullanılarak sayısallaştırılmış ve kampus alanı için temel plan olarak kabul edilmiştir. Sayısallaştırmadan önce alanın coğrafi koordinat sistemine oturtulması için 1/25000 ölçekli topografya haritaları kullanılmıştır. Kampus alanı koordinatlarına yerleştirildikten sonra alan verileri sayısal ortama aktarılmıştır. Çalışma alanındaki fiziksel unsurlar belirlendikten sonra toplam 10 varlık sayısal ortama aktararak gerekli bilgileri işlenmiştir. Yapılar, yeşil alanlar, spor alanları, otoparklar, sert zeminler, yollar, merdivenler, istinat duvarları poligon dosyalarına dönüştürülmüştür. Eşyüksekti eğrileri çizgi dosyası, çevre donatı elemanları (aydınlatma, bayrak direği, çöp kutusu, heykel, hoparlör, oturma birimi, yangın musluğu) ise nokta dosyası haline dönüştürülmüştür.

Sayısallaştırılan alanın verileri üst üste çakıştırılarak sayısal analiz ve görüntüler elde edilmiştir. Sorgulamalar sonucunda elde edilen analiz ve görüntü sonuçları çizelgeler ve şekiller halinde düzenlenmiştir.

Çalışmaya ait akış diyagramı Şekil 1' de bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışmaya ilişkin akış diyagramı

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

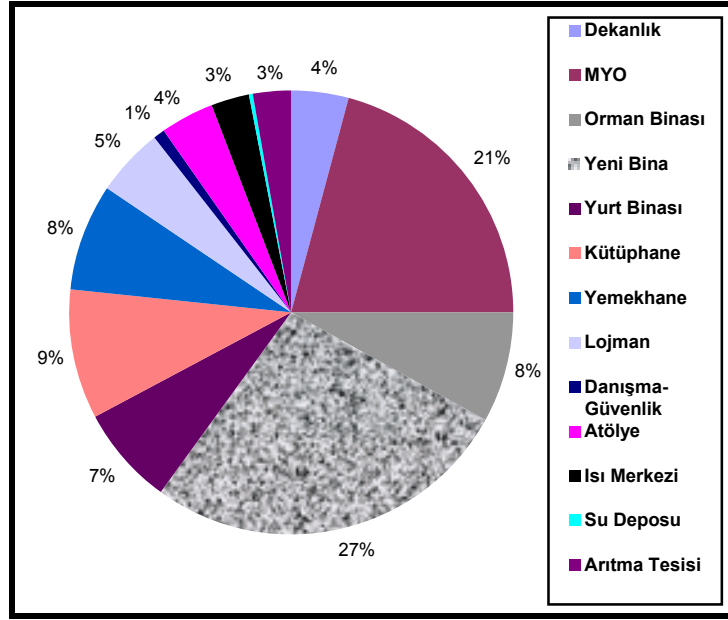
Çalışma alanı içinde elde edilen veriler doğrultusunda 10 adet veri katmanı belirlenmiştir. Bartın Orman Fakültesi Kampusunda elde edilen veri katmanları şunlardır:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Binalar (toplam 16 varlık) | 2. Merdivenler (toplam 19 varlık) |
| 3. Yeşil alanlar (toplam 1 varlık) | 4. İstinat Duvarları (toplam 24 varlık) |
| 5. Otoparklar (toplam 4 varlık) | 6. Yollar (toplam 1 varlık) |
| 7. Çevre Donatıları (toplam 7 varlık) | 8. Eşyüksekti Eğrileri (toplam 48 varlık) |
| 9. Spor alanları (toplam 1 varlık) | 10. Sert Zeminler (toplam 6 varlık) |

Elde edilen veri katmanları üzerinde yapılan analizlere göre ZKÜ Bartın Yerleşkesi 18866 m² lik bir alanı kapsamaktadır.Yapıların kampus alanı içerisinde kapladığı toplam alan 2058 m² dir. Yapılara ait alan bilgileri Çizelge 1’ de verilmiştir. Yapıların kapladıkları alanlara göre dağılımı ise Şekil 2’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Yapıların kampus alanı içerisinde kapladığı alanlar

Bina Adı	Alan (m ²)
Dekanlık	82
Meslek Yüksek Okulu (MYO)	410
Orman Binası	163
Yeni Bina	533
Yurt Binası	141
Kütüphane	184
Yemekhane	158
Lojman	98
Danışma-Güvenlik	16
Atölye	77
Seralar	64
Isı Merkezi	53
Su Deposu	7
Arıtma Tesisi	54
TOPLAM	2058

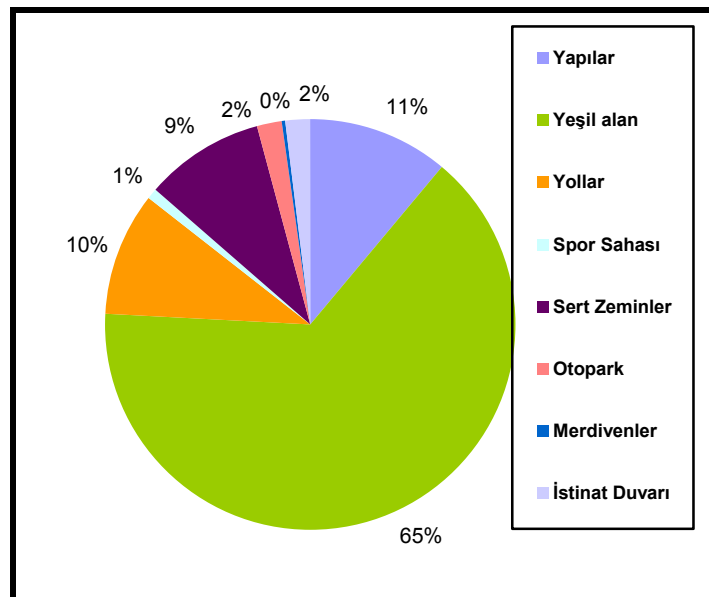


Şekil 2. Yapıların kapladığı alanlara göre dağılımı

Kampus içerisindeki kullanımların kapladığı toplam alan 18 866 m²dir. Kullanım alanlarına ait bilgiler Çizelge 2’de, dağılımlar ise Şekil 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Kampus alanı içerisindeki kullanımların kapladığı alanlar

Kullanımlar	Alan (m ²)
Yapılar	2058
Yeşil Alan	12126
Yollar	1830
Spor Sahası	138
Sert Zeminler	1762
Otopark	398
Merdivenler	55
İstinat Duvarı	339
TOPLAM	18 866



Şekil 3. Kullanımların kapladığı alanlara göre dağılımı

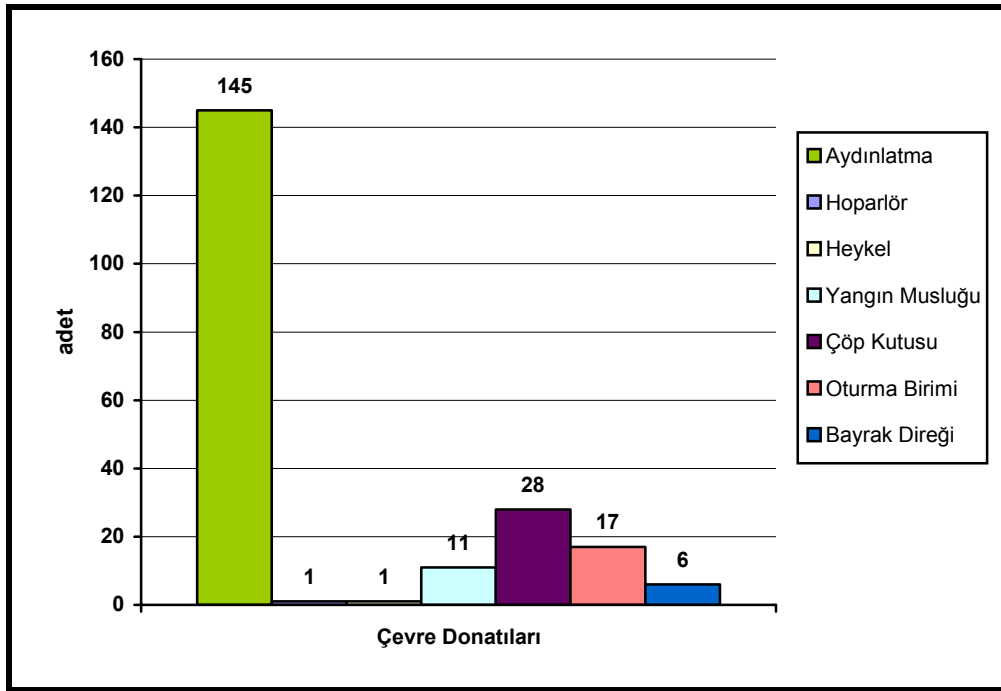
Çalışma alanı içinde, 90 öğretim elemanı, 501 lisans, 1646 önlisans, 22 yüksek lisans ve doktora yapan öğrenci ve idari birimlerde çalışan 35 personel bulunmaktadır. Fakülte alanı içerisindeki lojmanlarda bazı öğretim üyeleri ve idari personelin ailelerindeki kişi sayısı 55 olarak bulunmuştur.

Yeşil alanlara ait toplam alan miktarı 12 126 m² olarak bulunmuştur. Yeşil alanlar ile toplanma, dinlenme, vb. amaçlı kullanılan sosyal alanların kapladığı alanlar Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Kullanımlarda alan bilgileri

Kullanım Alanları	Alan (m ²)
Yeşil Alan	12126
Sosyal Alanlar	480

Çalışma alanında yapılan analizler sonucunda; 145 adet aydınlatma elemanı, 1 adet hoparlör, 1 adet heykel, 11 adet yangın musluğu, 28 adet çöp kutusu, 17 adet oturma birimi ve 6 adet bayrak direği bulunduğu saptanmıştır. Bu veriler Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Çevre donatı elemanlarının analiz bilgileri

Harita 1’de ZKÜ Bartın Yerleşkesi’nde bulunan veri katmanları bulunmaktadır.



Harita 1.ZKÜ Bartın Yerleşkesi'nde bulunan veri bulunan veri katmanları (Orijinal, 2004)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma alanına ait 1/500 ölçekli vaziyet planı, 1/15 000 ölçekli hava fotoğrafı ve 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritadan 10 adet veri katmanı elde edilmiştir. Ayrıca, sayısallaştırmalar dışında veri elde etmek için yapılan arazi çalışması sonucunda elde edilen arazi bilgileri öznitelik verileri olarak çalışmaya eklenmiştir. Yerleşke alanı içindeki inşaat çalışmalarının sürmesi nedeniyle, eşyükselti eğrilerine ait güncel veriler değişmektedir. Ancak, mevcut durum gözlem ve ölçümler yapıp bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Bu çalışma ile yerleşke alanı içinde bulunan fiziksel unsurlar yeşil alanlar, spor alanları, bina alanları gibi sınıflara ayrılmışlardır. Böylece, alanda mevcut unsurlara ait bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu bilgiler, bilgisayar ortamında depolanarak kullanıma daha elverişli bir veri tabanı oluşturmak, coğrafi sorgulama ve coğrafi analizlere olanak tanıyan bu veri tabanı ile değişik amaçlara yönelik bilgilerin üretimini sağlamak mümkün olmaktadır. Ayrıca, yerleşke alanı içindeki değişimleri de hızlı bir şekilde güncelleyerek bilgilerin doğru iletilmesini sağlamaktadır.

Ayrıca, yapılan bu çalışma ile yerleşke alanı için gelecekte yapılacak planlama ve tasarım çalışmaları için birçok amaca yönelik bir bilgi sisteminin oluşturulması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Davis, B., 1996. *GIS: A Visual Approach*. OnWord Press, Santa Fe, NM. USA.
- Environmental Research Systems Institute (ESRI) Inc. *ArcView GIS & Extensions Version 3.2* <http://campus.esri.com>.
- Ölgün, M. K., İnceoğlu, M. M., Cinsdikici, M. ve İkiz, F., 2004. *Ege Üniversitesi Kampus Coğrafi Bilgi Sistemi*. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri. 6-9 Ekim 2004, Fatih Üniversitesi, İstanbul. Bildiri Özetleri Kitapçığı. S:88-89. Online referans: <http://cbs2004.fatih.edu.tr>.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Harita ve Fotogrametri Dairesi 1995. *1/15 000 Ölçekli Hava Fotoğrafı*. Ankara.
- T.S.K. Harita Genel Komutanlığı 2001. *1/25 000 Ölçekli Topografik Haritalar*. Ankara.
- ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 1997. *1/500 Ölçekli Bartın Yerleşkesi Vaziyet Planı*. Bartın.

ZONGULDAK ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ'NDEKİ ULUDAĞ GÖKNARI, SARIÇAM VE DOĞU KAYINI KARIŞIK MEŞCERELERİNDEKİ ÇAP-ÇAP ARTIMI İLİŞKİSİ, KABUK FAKTÖRLERİ VE ÇİFT KABUK KALINLIKLARI

Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, 74100 BARTIN

ÖZET

Bu çalışma ile Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki Uludağ göknarı, sarıçam ve doğu kayını karışık meşcerelerindeki, çap-çap artımı ilişkisi gölgeli ve güneşli bakılara göre iki kısımda incelenmiştir. Ayrıca, kabuklu göğüs çapı-kabuksuz göğüs çapı ilişkisi ve bu ilişkiye dayanılarak her bir tür için kabuk faktörleri hesaplanmıştır. Hesaplanan kabuk faktörleri kullanılarak kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları tablolar halinde sunulmuştur. Ağaç türlerine göre çift kabuk kalınlığı- göğüs çapı ilişkisi incelenerek türlere ait kabuklu çaplara karşılık gelen çift kabuk kalınlıkları tablolar halinde düzenlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uludağ göknarı, sarıçam, doğu kayını, kabuk, çap.

RELATIONS DIAMETER-DIAMETER INCREMENT, BARK FACTORS AND DOUBLE BARK THICKNESS OF MIXED STANDS OF ULUDAG FIR, SCOTCH PINE AND BEECH IN ZONGULDAK FOREST ADMINISTRATION

ABSTRACT

Correlation between diameter-diameter increments in mixed stands of Uludağ fir, scots pine and beech at Zonguldak Forest Administration was studied according to sunny and shady aspect groups. In addition, relationships between diameter over bark and barkless diameter at breast height were determined and based on these relationships bark factors were calculated. Using bark factors, barkless diameters for each diameter over bark at breast height were determined and given as tables. Double bark thickness-diameter at breast height for each tree species.

Key Words: Uludağ fir, Scotch pine, beech, bark, diameter.

1. GİRİŞ

Orman işletmeleri ormandan çıkardıkları kalın çaplı envalleri (özellikle iğne yapraklı türler) kabuksuz olarak pazarlamaktadır. Dolayısıyla, bu ağaçların dikili halde iken kabuksuz hacim miktarlarının güvenle tahmin edilebilmesi ormancılık çalışmalarında önem kazanır. Dikili ağaçların kabuksuz hacim değerlerinin bilinmesi için, öncelikle kabuklu göğüs çapı/kabuksuz göğüs çapı ilişkisinin bilinmesi gerekir. Bu katsayı kullanılarak kabuklu hacim değerleri, kabuksuz hacim değerlerine kolayca dönüştürülebilmektedir. Bu aşamada ölçülen kabuklu çapların kabuksuz çap değerlerine dönüştürülmesi, kabuksuz hacimlerin güvenle belirlenebilmesi açısından önem kazanmaktadır.

Bu çalışma ile Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki Uludağ göknarı, sarıçam ve doğu kayını karışık meşcereleri için, uygulamaya yönelik sonuçlar çıkarılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL

Hasılat araştırmalarında ölçülmesi öngörülen örnek alan sayısının, meşcerelerin bulunduğu yerlere, alanlarıyla orantılı olacak biçimde dağıtılması amaçlanır. Geçici örnek alanlar, müdahale görmemiş, normal kapalılıkta, değişik yetişme ortamlarını ve kuruluşlarını temsil eden Uludağ göknarı, sarıçam ve doğu kayından oluşan karışık meşcerelerden alınmıştır. Böylece örnek alanların değişik yükselti, eğim, bakı, verim sınıfı ve ormanın gelişim çağlarını temsil etmelerine çalışılmıştır. Örnek alanlar 50x50 m boyutlarında kare şeklinde alınmıştır.

2001, 2002 ve 2003 yılları yaz aylarındaki 9 aylık arazi çalışması ile Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinden toplam 31 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanların yerleri ve özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Örnek alanların genel ve lokal konumlarına ait bilgiler.

No	İşletme Müdürlüğü	Seri	Rakım (m)	Bakı	Eğim %	Arazi Şekli	Alan (ha)
1	Ulus	Uluyayla	940	K-KB	10-12	Orta yamaç	0.25
2	Ulus	Uluyayla	950	K	15	Orta yamaç	0.25
3	Ulus	Uluyayla	945	K	20	Orta yamaç	0.25
4	Ulus	Uluyayla	1090	G	20	Orta yamaç	0.25
5	Ulus	Uluyayla	1035	G	25-30	Orta yamaç	0.25
6	Ulus	Uluyayla	1055	G-GD	30	Orta yamaç	0.25
7	Karabük	Keltepe	1345	K- KB	25	Orta yamaç	0.25
8	Karabük	Keltepe	1380	K- KB	15-20	Orta yamaç	0.25
9	Karabük	Keltepe	1335	B	20-25	Orta yamaç	0.25
10	Karabük	Keltepe	1365	B-KD	10-15	Orta yamaç	0.25
11	Karabük	Keltepe	1315	B-KD	20	Orta yamaç	0.25
12	Bartın	Sökü	1100	G	30	Orta yamaç	0.25
13	Bartın	Sökü	1190	G	35-40	Orta yamaç	0.25
14	Bartın	Sökü	1220	G	25-30	Orta yamaç	0.25
15	Bartın	Sökü	1150	GB	35-40	Orta yamaç	0.25
16	Bartın	Sökü	1120	GB	35-40	Orta yamaç	0.25
17	Bartın	Merkez	1070	GD	25	Orta yamaç	0.25
18	Bartın	Merkez	1100	G	25-30	Orta yamaç	0.25
19	Bartın	Merkez	1130	GD	10-15	Orta yamaç	0.25
20	Bartın	Merkez	1150	GD	10-15	Orta yamaç	0.25
21	Yenice	Çitdere	1290	KB	15-20	Orta yamaç	0.25
22	Yenice	Çitdere	1220	KB	35-40	Orta yamaç	0.25
23	Yenice	Çitdere	1150	D	25-30	Orta yamaç	0.25
24	Yenice	Çitdere	1210	KD	40	Orta yamaç	0.25
25	Yenice	Çitdere	1200	K	20	Orta yamaç	0.25
26	Dirgine	Çaldere	1180	D	35	Orta yamaç	0.25
27	Dirgine	Çaldere	1230	D	45	Orta yamaç	0.25
28	Dirgine	Çaldere	1200	D	45	Orta yamaç	0.25
29	Dirgine	Çaldere	1050	B	60	Orta yamaç	0.25
30	Dirgine	Karadere	1140	B	15	Orta yamaç	0.25
31	Dirgine	Karadere	1150	B	10	Orta yamaç	0.25

3. METOD

Örnek alanda göğüs çapı ölçümü aşağıdan başlanılarak ve yükselti eğrilerine paralel yönde şeritler halinde gidilerek gerçekleştirilmiştir. Ölçülen her ağaca numara verilmiş, türü, bulunduğu tabaka belirlenmiş, birbirine dik iki yönde göğüs çapı ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Çap ölçümünde mm bölümlü çap ölçerler

kullanılmıştır. Çapı 4 cm'yi geçen tüm ağaçların çapları ölçülmüştür. Ayrıca örnek alanlardan, 28 adet Uludağ göknarı, 27 adet sarıçam ve 27 adet doğu kayını kesilerek ikişer metrelik seksiyonlarına ayrılmış ve gövde analizleri yapılmıştır.

Ağaçlar çap basamaklarına dağıtılarak alınan örnek ağaçlar üzerinde, tür, göğüs çapı, yaş ve 1.30 m'deki yıllık halka sayıları, kabuk ölçer ile dikili ağaçlar üzerinde birbirine dik yönde kabuk kalınlıkları, son 10 yıllık halka kalınlığı ölçülmüştür.

Veriler üzerinde çeşitli istatistiki analizler yapılmıştır. Ayrıca regresyon denklemlerine de yer verilmiştir. Regresyon denklemlerinin katsayılarının ve diğer istatistiklerin hesaplanmasında En Küçük Kareler Yöntemi esas alınmıştır. Denklemlerin verilere uygunluğu F testi ile denetlenmiştir. Ayrıca regresyon denklemlerine ait hata varyansı (Se) da hesaplanmıştır. Örnek alanlarda yapılan ölçümler ve saptanan bilgiler bilgisayar ortamında Windows Excel kullanılarak işlenip değerlendirilmiştir.

Kabuklu göğüs çapı-kabuksuz göğüs çapı ilişkisi

Hasılat araştırmalarında, örnek alanlardan alınan artım kalemleri (5, 10, 20 yıllık) ölçülmekte ve grafik ve matematiksel yöntemle dengelenerek, belirli esaslara dayanan formüller yardımıyla hektardaki artım değerlerine ulaşılabilmektedir. Bu hesaplamalarda ulaşılan değerler kabuksuz artım değerleri olup, kabuklu değerlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Zira bu haliyle kullanıldığı takdirde hacim artımı sistematik bir şekilde gerçek değerinden küçük hesaplanacaktır. Bu sistematik hatayı giderebilmek için, kabuksuz artım değerinin belirli bir katsayı ile çarpılarak kabuklu artım değerine dönüştürülmesi gereklidir. İşte bu katsayı "kabuk faktörü" olarak isimlendirilmektedir (Kalıpsız, 1993). Kabuk faktörünün hesaplanması ve uygulamada kullanılabilmesi için, kabuklu göğüs çapı ile kabuksuz göğüs çapı ilişkisinin bilinmesi gerekmektedir. Ağacın göğüs yüksekliğindeki kabuklu çapın kabuksuz çapa oranı olarak tanımlanan kabuk faktörü $d_{kbs}=a_0+a_1d_{kbl}$ şeklinde bir istatistik bağıntı ile ifade edilmektedir (Meyer, 1942)

Bu çalışmada örnek alanlarda dikili ağaçlardan birbirine dik iki yönde ve gövde analizlerinde 1.30 m'deki kesitten 4 yönde mm doğrulukla kabuk kalınlıkları ölçülmüştür. Örnek ağaçlarda ölçülen bu iki kabuk kalınlığının toplamı ve gövde analizlerinde 4 yarıçap üzerindeki kabuk kalınlığının yarısı alınarak ağaçların kabuk kalınlıkları hesaplanmıştır. Tespit edilen kabuk kalınlıkları çaptan çıkarılarak ağaçların kabuksuz çap değerleri elde edilmiştir.

$$d_{kbs}=d_{kbl}-2b \quad (1)$$

Burada;

d_{kbs} : örnek ağacın kabuksuz çap değerini (cm)

d_{kbl} : örnek ağacın kabuklu çap değerini (cm)

2b: örnek ağaca ait çift kabuk kalınlığını (mm)

Sonra her bir ağaç türü için, kabuklu çap değerleri apsis eksenine kabuksuz çap değerleri de ordinat eksenine taşınarak, koordinat sisteminde ilişkileri görselleştirilmiştir.

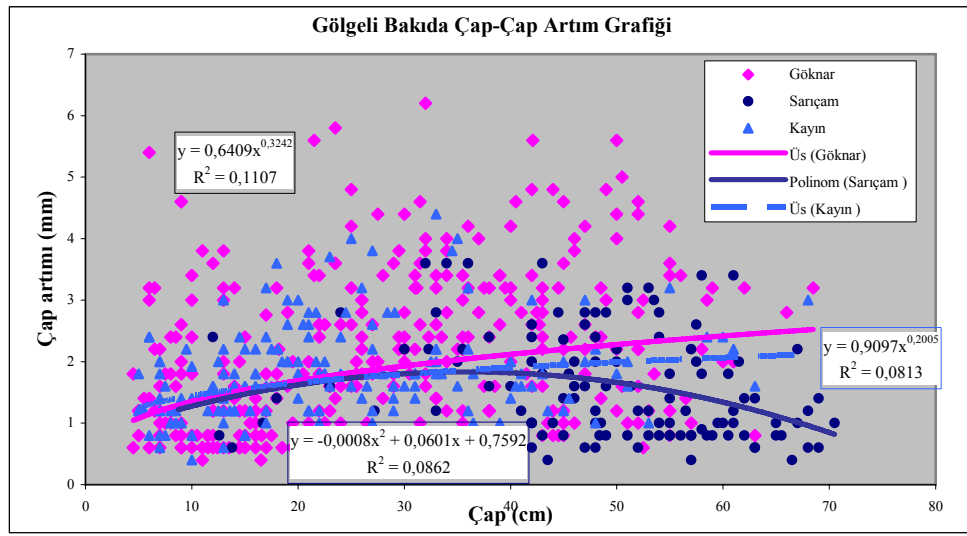
Çift kabuk kalınlığı -göğüs çapı ilişkisi

Ağaçlarda uç tomurcuğun ve kambiyum tabakasının yılın vejetasyon evresinde faaliyete geçmesiyle yıllık çap ve boy artımları meydana gelmektedir. Göğüs çapının kalınlaşması ile birlikte gövde kabuğunun kalınlığı da artmaktadır (Fırat, 1972; Kalıpsız, 1988). Bu çalışmada örnek alanlardan ölçülen kabuk kalınlıkları ve gövde analiz yapılan ağaçlardan alınan göğüs çapı ve kabuk kalınlıkları ilişkisi incelenmiştir. Ağaçların göğüs çapları apsis eksenine ve çift kabuk kalınlıkları ordinat eksenine olmak üzere koordinat eksenine taşınmıştır. Noktalar dağılımına uyan regresyon modelleri denenmiştir. Göğüs yüksekliğindeki çift kabuk kalınlığı göğüs çapına bağlı olarak çeşitli fonksiyonlarla belirlenmektedir (Loetsch et. al. 1975).

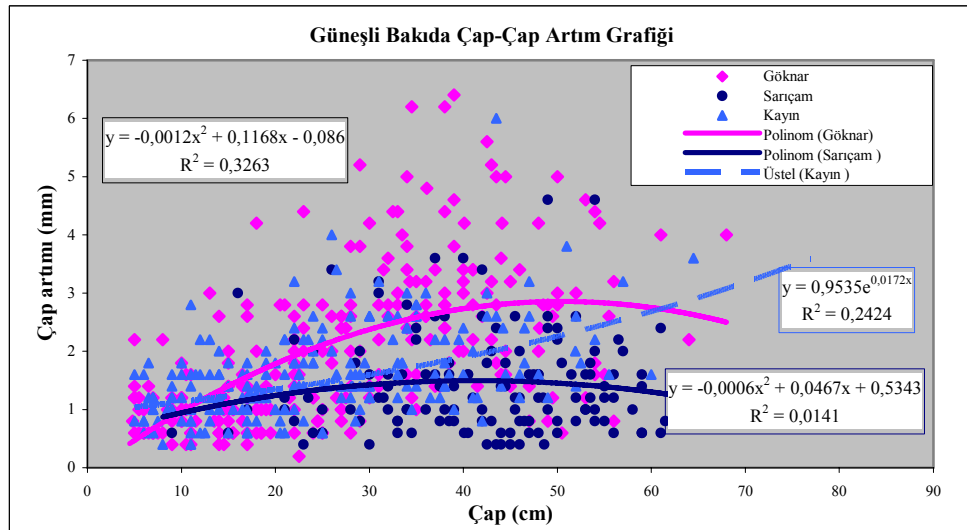
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çap-çap artımı ilişkisi

Çap-çap artımı ilişkisinin bulunması amacıyla her örnek alandaki örnek ağaçlara ait kabuklu göğüs çapları (d-cm) ile son 10 yıllık periyodik kabuksuz çap artımları koordinat sistemine taşınmıştır ve Uludağ göknarı, sarıçam ve doğu kayını türleri için, bakılara göre (gölgeli ve güneşli) kıyaslamalı olarak gelişimlerini gösteren grafikler (Şekil 1, 2) elde edilmiştir. Ağaç türlerine göre tek tek incelendiğinde; noktalar dağılımının çok geniş alanlara dağılmasından dolayı çap-çap artım ilişkilerinin çoğul belirtme ve dolayısıyla korelasyon katsayılarının beklenildiği gibi küçük çıktığı görülmüştür. Noktaların geniş dağılım yapmaları değişik yaşlı meşcerelerde aynı çaptaki ağaçların çok farklı çap artımı yapmalarından ileri gelmektedir. Hem gölgeli bakılarda hem de güneşli bakılarda çap-çap artımı arasındaki ilişkinin Uludağ göknarının doğu kayınından, doğu kayınından da sarıçamdan daha kuvvetli olduğu görülmektedir (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1. Gölgeli bakılarda ağaç türlerine göre çap-çap artım ilişkisi



Şekil 2. Güneşli bakılarda ağaç türlerine göre çap-çap artım ilişkisi

Kabuklu göğüs çapı-kabuksuz göğüs çapı ilişkisi

Örnek alanlardan alınan artım kalemleri (5, 10, 20 yıllık) ölçülmekte ve grafik ve matematiksel yöntemle dengelenerek, belirli esaslara dayanan formüller yardımıyla hektardaki artım değerlerine ulaşılabilmektedir. Hesaplamalarda ulaşılan değerler kabuksuz artım değerleri olup, kabuklu değerlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Zira bu haliyle kullanıldığı taktirde hacim artımı sistematik bir şekilde gerçek değerinden küçük hesaplanacaktır. Meydana gelen sistematik hatayı giderebilmek için, kabuksuz artım değerinin belirli bir katsayı ile çarpılarak kabuklu artım değerine dönüştürülmesi gereklidir.

Göknaar için düzenlenen grafikte kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmüştür (Şekil 3) Doğrunun denklemi $d_{kbl}=1.030d_{kbs}+0.4865$ olarak bulunmuştur.

Denklemin istatistikleri;

$R=0.999$, $R^2=0.999$, $F= 447825,6$, $Se=0.455$ şeklindedir.

Denklemin verilere uygunluğu test edilmiş ve F değerinin %1 güven düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Model katsayıları incelendiğinde a katsayısının nispeten küçük olduğundan ilişkiyi gösteren noktaların genel eğiliminin orijinden geçen bir doğru şeklinde olduğu söylenebilir. Dolayısıyla a katsayısının ihmal edilmesi halinde denklem $d_{kbl}=1.049d_{kbs}$ şekline dönüşmektedir. Bu doğrunun eğimi kabuk faktörünü vermektedir.

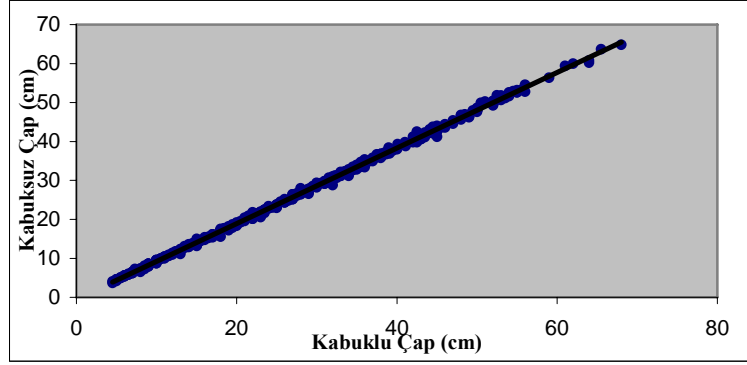
$b=d_{kbl}/d_{kbs}$ denkleminde göknaar türü için, kabuk faktörü 1.049 olarak hesaplanmıştır. Keza Saraçoğlu (1988) tarafından 1.058 olarak hesaplanmıştır. Kalıpsız (1984), Prodan (1965)'a atfen 1.04 olarak alınabileceğini belirtmiştir. Bu kabuk faktörü kullanılarak kabuklu ya da kabuksuz çaplara ve kabuk kalınlıklarına ulaşmak mümkün olmaktadır.

$$d_{kbs} = \frac{d_{kbl}}{1.049} \quad (2)$$

Göknaar için yukarıdaki formül yardımıyla hesaplanmış kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Uludağ göknaarında kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları

d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)
4	3,8132	22	20,9726	40	38,132	58	55,2914
6	5,7198	24	22,8792	42	40,0386	60	57,198
8	7,6264	26	24,7858	44	41,9452	62	59,1046
10	9,533	28	26,6924	46	43,8518	64	61,0112
12	11,4396	30	28,599	48	45,7584	66	62,9178
14	13,3462	32	30,5056	40	38,132	68	64,8244
16	15,2528	34	32,4122	52	49,5716	70	66,731
18	17,1594	36	34,3188	54	51,4782	72	68,6376
20	19,066	38	36,2254	56	53,3848	74	70,5442



Şekil 3. Örnek alanlara ait Uludağ göknarı kabuklu çap kabuksuz çap grafiği.

Sarıçam türüne ait kabuklu çap kabuksuz çap değerlerinin koordinat eksenlerine taşınmasıyla noktalar dağılımının yaklaşık bir doğru şeklinde olduğu görülmüştür (Şekil 4). Bu doğrunun denklemi, $d_{kbl}=1.048d_{kbs}$ şeklinde bulunmuştur.

Denklemin istatistikleri;

$R= 0.995$, $R^2=0.991$, $F=22327.83$, $Se= 1.200$ şeklindedir.

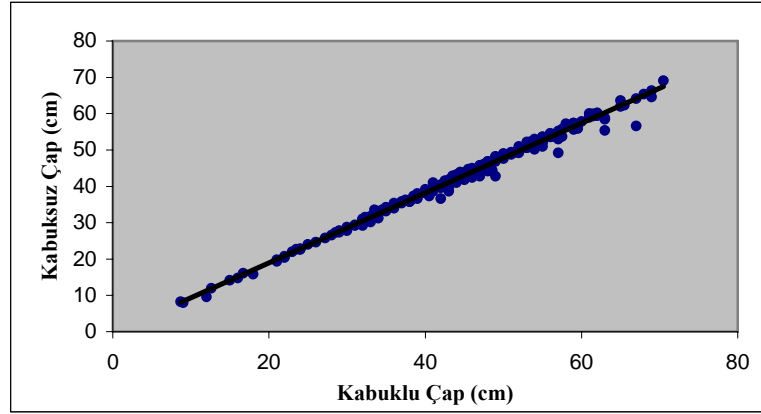
Bu modelin verilere uygunluğu F testi ile denetlenmiş ve 0.001 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda kabuk faktörü $b=d_{kbl}/d_{kbs}$ denkleminde sarıçam için 1.048 olarak belirlenmiştir. Keza Kalıpsız (1984) Prodan (1965)'a atfen 1.120 olarak alınabileceğini belirtmiştir. Bu kabuk faktörü kullanılarak kabuklu ya da kabuksuz çaplara ve kabuk kalınlıklarına ulaşmak mümkün olmaktadır.

$$d_{kbs} = \frac{d_{kbl}}{1.048} \quad (3)$$

Sarıçam için, yukarıdaki formül yardımıyla hesaplanmış kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Sarıçamda kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları.

d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)
4	3,8168	22	20,9924	40	38,168	58	55,3436
6	5,7252	24	22,9008	42	40,0764	60	57,252
8	7,6336	26	24,8092	44	41,9848	62	59,1604
10	9,542	28	26,7176	46	43,8932	64	61,0688
12	11,4504	30	28,626	48	45,8016	66	62,9772
14	13,3588	32	30,5344	40	38,168	68	64,8856
16	15,2672	34	32,4428	52	49,6184	70	66,794
18	17,1756	36	34,3512	54	51,5268	72	68,7024
20	19,084	38	36,2596	56	53,4352	74	70,6108



Şekil 4. Örnek alanlara ait sarıçam kabuklu çap kabuksuz çap grafiği.

Doğu kayını için düzenlenen grafiğin (Şekil 5) denklemi $d_{kbl}=1.030d_{kbs}$ şeklinde bulunmuştur.

Denklemin istatistikleri;

$R= 0.999$, $R^2=0.999$, $F=565028.4$, $Se= 0.3017$ şeklindedir.

Bu modelin verilere uygunluğu F testi ile denetlenmiş ve 0.001 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu anlaşılmıştır.

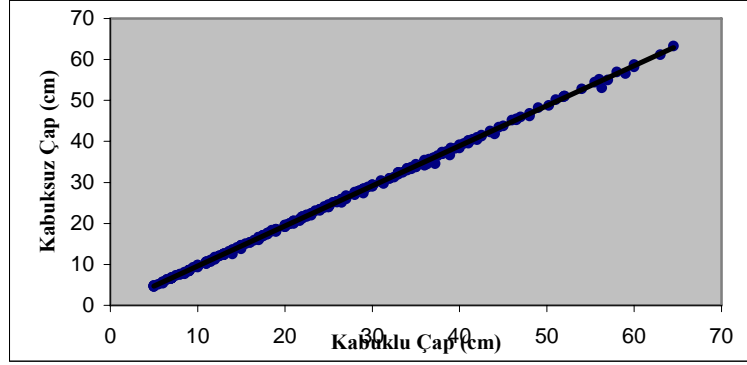
$k = d_{kbl}/d_{kbs}$ denkleminde doğu kayını için, kabuk faktörü 1.030 olarak bulunmuştur. Keza Carus (1998) tarafından 1.035 olarak bulunmuştur. Prodan (1965)'a atfen Kalıpsız (1984) kabuk faktörünün 1.025 olarak alınabileceğini belirtmiştir. Bu kabuk faktörü kullanılarak kabuklu ya da kabuksuz çaplara ve kabuk kalınlıklarına ulaşmak mümkün olmaktadır.

$$d_{kbs} = \frac{d_{kbl}}{1.030} \quad (4)$$

Doğu kayını için, yukarıdaki formül yardımıyla hesaplanmış kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Doğu kayınında kabuklu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz göğüs çapları.

d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)	d_{kbl} (cm)	d_{kbs} (cm)
4	3,8832	22	21,3576	40	38,832	58	56,3064
6	5,8248	24	23,2992	42	40,7736	60	58,248
8	7,7664	26	25,2408	44	42,7152	62	60,1896
10	9,708	28	27,182	46	44,6568	64	62,1312
12	11,6496	30	29,124	48	46,5984	66	64,0728
14	13,5912	32	31,066	40	38,832	68	66,0144
16	15,5328	34	33,007	52	50,4816	70	67,956
18	17,4744	36	34,9488	54	52,4232	72	69,8976
20	19,416	38	36,8904	56	54,3648	74	71,8392



Şekil 5. Örnek alanlara ait doğu kayını kabuklu çap kabuksuz çap grafiği.

Çift kabuk kalınlığı -göğüs çapı ilişkisi

Kabuk kalınlığı, ağacın türüne, yaşına ve bulunduğu yerin bonitetine esasta bağlı olmasına karşın kabuk kalınlığı üzerinde ağacın genetik özellikleri ve komşuluk ilişkileri de etkili olmaktadır (Fırat, 1972). Çift kabuk kalınlığının kabuklu göğüs çapı ile olan ilişkisi, grafik üzerindeki noktalar dağılımının genel eğilimine uyan bir eğri veya doğruyla saptanmaktadır. Saraçoğlu (1988) değişik yaşlı göknar ormanlarında, göğüs çapı ile çift kabuk kalınlığı arasında %79 oranında bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Carus (1998) aynı yaşlı kayın ormanlarında göğüs çapı ile çift kabuk kalınlığı arasında % 43 oranında bir ilişki bulmuştur. Kalıpsız (1962) doğu kayınında göğüs çapı ile çift kabuk kalınlığı arasındaki ilişkiyi grafiksel yolla parabol kolu şeklinde dengelemiştir.

Bu çalışmada örnek alanlardan ölçülen göğüs çapları ile kabuk kalınlıkları ve gövde analizi yapılan ağaçlarda ölçülen göğüs çapı ve kabuk kalınlıkları arasındaki ilişki aşağıdaki gibi incelenmiştir.

Ağaçların göğüs çapları apsis eksenine ve çift kabuk kalınlıkları ordinat eksenine taşınarak Şekil 6 elde edilmiştir. Noktalar dağılımına uyan regresyon modelleri denenmiştir. Bu modeller arasından en uygun olanı her bir ağaç türü için seçilmiştir. Uludağ göknarı için noktalar dağılımına en uygun model;

$$\ln(2b) = \ln(a_0) + a_1 \ln(d) \quad (5)$$

olmuştur.

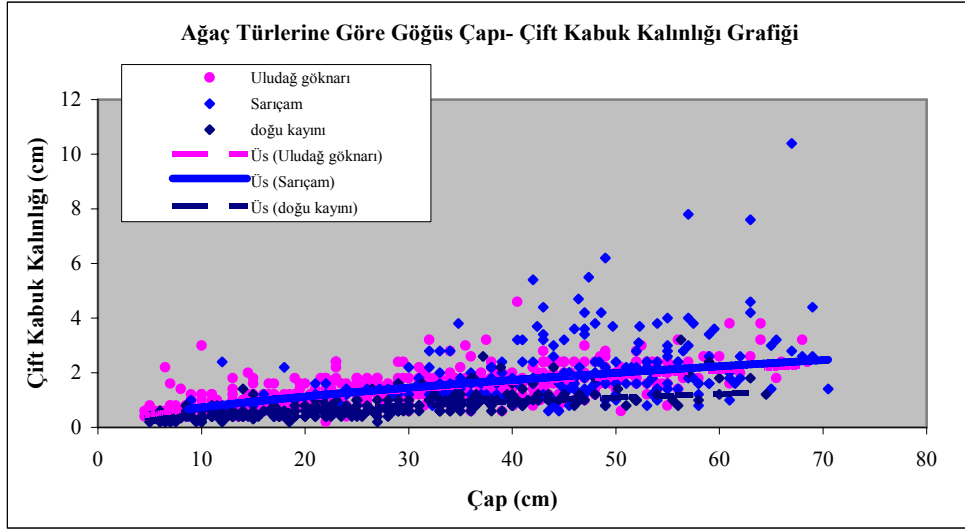
Bu modele ait katsayılar ve istatistikler aşağıda verilmiştir.

$$a_0 = -1,71499 \quad a_1 = 0,597363 \quad R = 0,748 \quad R^2 = 0,559 \quad F = 650,48 \quad Se = 0,3429$$

Buna göre çift kabuk kalınlığındaki değişimin % 55,9'una göğüs çapı neden olmaktadır. Saraçoğlu (1988) bu oranı %79 olarak bulmuştur. Denklem cm göğüs çaplarına karşılık, göğüs yüksekliğindeki çift kabuk kalınlıklarını cm olarak vermektedir. Bu denklem yardımıyla hesaplanan çift kabuk kalınlıkları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Uludağ göknarı için kabuklu göğüs çaplarına (d-cm) karşılık gelen çift kabuk kalınlıkları (2b-cm).

d	2b	d	2b	d	2b	d	2b	d	2b
4	0,41	20	1,08	36	1,53	52	1,90	68	2,24
6	0,52	22	1,14	38	1,58	54	1,95	70	2,28
8	0,62	24	1,20	40	1,63	56	1,99	72	2,33
10	0,71	26	1,26	42	1,68	58	2,02	74	2,35
12	0,79	28	1,31	44	1,73	60	2,08	76	2,39
14	0,87	30	1,37	46	1,77	62	2,12	78	2,43
16	0,94	32	1,43	48	1,82	64	2,16	80	2,47
18	1,01	34	1,48	50	1,86	66	2,2		



Şekil 6. Ağaç türlerine göre göğüs çapı-çift kabuk kalınlığı grafiği.

Sarıçam için Şekil 6'da gösterilen göğüs çapı ile çift kabuk kalınlığı noktalar dağılımının belirtme katsayısının oldukça düşük çıktığı ($R^2=0,18$) görülmüştür. Bu nedenle sarıçamın çift kabuk kalınlığını çap tek başına yeterince açıklayamayacağı düşünülerek, denklem yardımıyla çift kabuk kalınlıkları hesaplanmamıştır.

Doğu kayını için, noktalar dağılımına en uygun model, $\ln(2b)=\ln(a_0)+ a_1\ln(d)$ olmuştur. Bu modele ait istatistikler aşağıda verilmiştir.

$$a_0 = -2,33066 \quad a_1 = 0,617603 \quad R = 0,734 \quad R^2 = 0,539 \quad F = 336,9 \quad Se = 0,3478$$

Buna göre çift kabuk kalınlığındaki değişimin % 53,9'una göğüs çapı neden olmaktadır. Carus (1998) bu oran % 43 olarak bulmuştur. Denklem cm göğüs çaplarına karşılık, göğüs yüksekliğindeki çift kabuk kalınlıklarını cm olarak vermektedir. Bu denklem yardımıyla hesaplanan çift kabuk kalınlıkları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Doğu kayında kabuklu göğüs çaplarına (d-cm) karşılık gelen çift kabuk kalınlıkları (2b-cm).

d	2b	d	2b	d	2b	d	2b	d	2b
4	0,23	20	0,62	36	0,90	52	1,12	68	1,32
6	0,29	22	0,66	38	0,92	54	1,14	70	1,34
8	0,35	24	0,69	40	0,95	56	1,17	72	1,36
10	0,40	26	0,73	42	0,98	58	1,19	74	1,39
12	0,45	28	0,76	44	1,01	60	1,22	76	1,41
14	0,50	30	0,79	46	1,03	62	1,24	78	1,43
16	0,54	32	0,83	48	1,06	64	1,27	80	1,46
18	0,58	34	0,86	50	1,09	66	1,29		

5. SONUÇ

Araştırmada örnek alanlardaki çap-çap artımı ilişkisinin bulunması amacıyla her bir tür için örnek alanlara ait kabuklu çaplar ve son 10 yıllık periyodik kabuksuz çap artımları koordinat sistemine taşınmıştır. Her bir türün gölgeli ve güneşli bakılara göre çap-çap artım grafikleri çizilmiştir. Ağaç türlerinin çap-çap artımı ilişkisinin belirtme katsayısı beklendiği gibi düşük çıkmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Bu değişik yaşlı meşcerelerde aynı yaştaki ağaçların çok farklı çap artımı yapmalarından ileri gelmektedir. Çap-çap artımı ilişkisi, güney grubu bakılarda kuzey grubu bakılara kıyasla Uludağ göknarı ve doğu kayını için daha kuvvetli bir ilişki göstermiştir. Bunun tersi sarıçamın kuzey grubu bakılarda güney grubu bakılara kıyasla daha kuvvetli bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Kabuklu göğüs çapı-kabuksuz göğüs çapı arasındaki ilişkinin, belirlenmesi amacıyla her bir türe ait kabuklu ve kabuksuz çap değerleri koordinat sistemine taşınmış ve aralarındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmüştür. Bu doğrusal denklemleri eğimleri kabuk faktörleridir ve Uludağ göknarı için 1,049, sarıçam için 1,048 ve doğu kayını için 1,030 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu tür meşcerelerde kullanılmak üzere üç türe ait kabuklu çaplara karşılık gelen kabuksuz çap değerleri hesaplanmıştır.

Çift kabuk kalınlığı göğüs çapı ilişkisi araştırıldığında Uludağ göknarının çift kabuk kalınlığındaki değişiminin %55,95 inin göğüs çapına bağlı olduğunun, sarıçamda bu oranın %18, kayında ise %53,9 olduğu tespit edilmiştir.

Çap-çap artımı ilişkisinin kuvvetli olmaması ve yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, uygulamada genelleştirilerek kullanılmaması gereklidir. Fakat kabuklu göğüs çapı-kabuksuz göğüs çapı ilişkisinden, ağaçların dikili halde iken kabuksuz çap değerlerine ulaşmakta önemli kolaylıklar sağlar.

KAYNAKLAR

- Carus, S., 1998. *Aynı Yaşlı Kayın Ormanlarında Artım ve Büyüme*, İ.Ü.Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, İstanbul, 359 s.
- Fırat, F., 1972. *Orman Hasılat Bilgisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın, No:166. İstanbul, 339 s.
- Kalıpsız, A., 1962. Doğu Kayınında Artım Büyüme Araştırmaları, *Teknik Bülten OGM Yayını* 339/7. 76 s.
- Kalıpsız, A., 1984. *Dendrometri*, İ.Ü.Orman Fak. Yayın, No:3194/354, 407 s
- Kalıpsız, A., 1988. *Orman Hasılat Bilgisi*, İ.Ü.Orman Fak. Yayın No:3516/397, İstanbul, 349 s.
- Kalıpsız, A., 1993. *Dendrometri*, (İkinci Baskı), İ.Ü.Orman Fak. Yayın No:3793/426, İstanbul, 407 s.
- Loetsch F., Zöhrer, F; Haller, K. E. (1973) *Forestry inventory*, Vol:2. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- Meyer, H.A., 1942. *Methods of forest growth determination*. Pennsylvania.
- Prodan, M., 1965. *Holzmessehre*, Savuerlander' Verlag, Frankfurt .
- Saraçoğlu, Ö., 1988. *Değişik yaşlı göknar meşcerelerinde Artım ve Büyüme*, İ.Ü.Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, İstanbul, 312 s.

TÜRKİYE'DE YETİŞEN ARDIÇ (*JUNIPERUS L.*) TÜRLERİNİN KOZALAK VE YAPRAK UÇUCU YAĞLARININ BİLEŞİMİNDE BULUNAN TERPEN GRUPLARI

İbrahim TÜMEN, Harzemşah HAFIZOĞLU
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye'de doğal olarak yetişen *J.excelsa* Bieb., *J.foetidissima* Willd., *J.oxycedrus* L., *J.phoenicea* L., *J.sabina* L. ve *J.communis* L. subsp. *nana* türlerinin kozalak ve yapraklarından clevenger aparatında hidrodistilasyon yöntemi ile elde uçucu yağları elde edilerek GC-MS analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda belirlenen terpen grupları her bir tür için ayrı ayrı tablo halinde verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Juniperus*, Ardıç, Hidrodistilasyon, Uçucu yağ, Monoterpen, Seskiterpen, Diterpen

TERPENE GROUPS IN ESSENTIAL OILS OF *JUNIPERUS L.* CONES AND LEAVES OF GROWN IN TURKEY

ABSTRACT

Essential oils were obtained from the leaves and cones of *Juniperus* species (*J.excelsa* Bieb., *J.foetidissima* Willd., *J.oxycedrus* L., *J.phoenicea* L., *J.sabina* Bieb., *J.communis* L. subsp. *nana*) growing in Turkey. Hydrodistillation was done with a Clevenger apparatus and analysed with GC-MS. Terpene groups determined were given separately for each Juniper species.

Keywords: *Juniper*, Hydrodistillation, Volatile oil, Monoterpene, Sesquiterpene, Diterpene.

1.GİRİŞ

Artan dünya nüfusuna paralel olarak ağaç malzeme tüketimi artarken, en iyimser tahminlerde bile dünya ormanlarında gelecekte bir azalmanın kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir. Bu yüzden ağaç malzemenin çok daha ekonomik kullanımını sağlayacak araştırmaların yapılması zorunlu hale gelmiştir. Yenilenebilir bir kaynak olan, fiziksel, mekaniksel araştırmaların yanında, anatomik ve kimyasal bileşiminin de kapsamlı bir şekilde incelenmesi, kullanım alanına yönelik özelliklerin araştırılmasında ağaç türlerine kadar inen çalışmalara gereksinim duyulmakta ve her ülke kendi orman varlığı içindeki türleri her yönüyle tanıma ve bilmeye yönelmektedir.

Avrupa ve Dünya'nın birçok ülkesinde, *Juniperus* (ardıç) türleri içerdiği ekstraktif maddeler nedeniyle ve de tıpta özellikle de farmakoloji de kullanımı nedeni ile büyük bir önem taşımaktadır.

Ardıçlar, tüm dünyada olduğu gibi Anadolu halkının da başlangıçtan günümüze dek, odununun yanında özellikle meyve ve yapraklarından da sürekli istifade ettiği vazgeçilemez bir bitki olmuştur. Ağrı, öksürük, romatizma, tüberküloz vb. hastalıklarda köklerinden, çoğunlukla da meyve ve yapraklarından ilaçlar hazırlayarak antiseptik olarak kullanmışlardır.

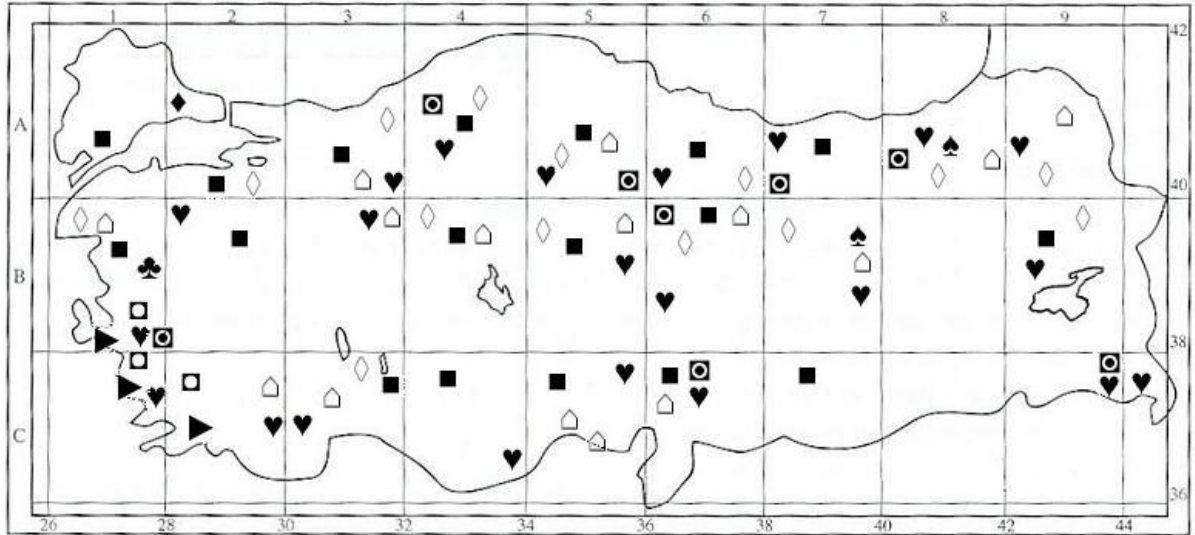
Juniperus (Ardıç) türleri, uçucu yağ, tanen, flavanoit, reçine, lignan ve triterpen yönünden zengin bitkilerdir (Hegnauer, 1986).

Juniperus ssp. cinsinin dünya üzerinde 70 kadar türünün olduğu bilinmektedir. Ardıç türleri, daha çok kuzey yarım kürede geniş bir yayılış alanına sahiptirler. Yayılış alanları, Japonya ve Doğu Asya'dan başlayıp, Asya ve Avrupa'yı içine alır. Kuzey ve Doğu Afrika'dan Kuzey Amerika'ya kadar uzanır, hatta kutup bölgesine kadar ulaşmaktadır. Kuzey yarım küre bitkisi olan ardıç *J.excelsa* Bieb.'ya benzer olduğu kabul edilen *Juniperus procera* ile Kenya'da güney yarım küreye geçmektedir (Adams ve Hagerman, 1977).

2. TÜRKİYE'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN ARDIÇ (*JUNİPERUS L.*) TÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Anşin ve Özkan (1993), Türkiye'de doğal olarak bulunan *Juniperus* türlerini, *J.communis* L. subsp. *communis*, *J.communis* L. subsp. *nana* Syme, *J.communis* L. subsp. *hemisphaerica* (Presl.) Nyman, *J.oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *J.oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball., *J.phoenicea* L., *J.foetidissima* Willd., *J.sabina* L. ve *J.excelsa* Bieb. olduklarını belirtmişlerdir. Bu türlerden, *J.oxycedrus* L.'nin ülkemizin çoğu kısmında bulunduğunu, *J.phoenicea* L.'nin genellikle Batı Anadolu'da görüldüğünü, *J.foetidissima* Willd.'in ise daha çok Orta Anadolu ve Güney bölgelerinde yaygın olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 1'de Türkiye'de doğal olarak yetişen Ardıç (*Juniperus*) türlerinin dağılımı gösterilmiştir.



- | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ◆ <i>J.communis</i> L.subsp. <i>hemisphaerica</i> | ◇ <i>J.foetidissima</i> Willd. |
| ◆ <i>J.communis</i> L.subsp. <i>communis</i> | ■ <i>J.oxycedrus</i> L.subsp. <i>macrocarpa</i> |
| ◇ <i>J.communis</i> L.subsp. <i>nana</i> Syme | ■ <i>J.oxycedrus</i> L.subsp. <i>oxycedrus</i> |
| ♥ <i>J.excelsa</i> Bieb | ♣ <i>J.oxycedrus</i> L.subsp. <i>oxycedrus</i> var. <i>spilina</i> |
| ⊠ <i>J.sabina</i> L. | ▶ <i>J.phoenicea</i> L. |

Şekil 1. Türkiye'de doğal olarak yetişen Ardıç (*Juniperus*) türlerinin dağılımı (Tümen, 2004).

3. ARDIÇ (*JUNİPERUS SSP.*) TÜRLERİNİN KULLANIM ALANLARI

Ardıç, kozalak ve yaprakları, tıp ve kozmetik sanayinde, cilt hastalıkları, kurt düşürücü, uyarıcı ve antiseptik olarak kullanılır. Adi Ardıç (*Juniperus communis* L.) meyveleri cin yapımında kullanılmaktadır (Baytop, 1984).

Tıbbın gelişmiş olmadığı eski devirlerde bitkiler ile tedavi yaygın bir şekilde kullanılmaktaydı. Ardıç türlerinin orta çağda her derde deva bir ilaç olarak kullanıldığı bilinmektedir. İdrar arttırıcı, terletici ve antiseptik özellikleri bilinirdi. Değişik hastalıkların tedavisinde dahili olarak yaygın şekilde kullanıldığı gibi, harici olarak da cilt üzerine uygulanırdı. Halen de halk ilacı olarak ülkemizde ve başka ülkelerde deri iltihapları, baş ağrıları, şeker hastalıkları, sindirim yolu hastalıkları, bronşit, astım, böbrek ve idrar yolu rahatsızlıkları, sarılık, siyatik,

romatizma, nefes yolu rahatsızlıkları, sinüzit, karaciğer rahatsızlıkları, metabolizma bozukluklarına iyi geldiği bilinmekte ve kullanılmaktadır (Koç, 2002; Gürkan, 2003).

Ardıç yağından ve seyreltilmiş ardıç tohumu çayından alındığında vücuttaki birikmiş olan laktik asidi giderdiği, ayrıca çocuklardaki böbrek iltihaplanmasına ve kronik mesane hastalıklarına iyi geldiği tespit edilmiştir. Kadınlarda kan dolaşımını arttırdığından düzenli alınan ardıç tohumu çayı, baş ağrılarını ve mide ağrılarını azaltır. Ardıç yağının çeşitli ve şiddetli sinir bozukluklarında özellikle ilaçların etkisiz kaldığı durumlarda baş ağrısı, ense ağrısı, genel kırgınlık, mide krampı veya mide krampında artış, migren ve sinirsel kalp rahatsızlıklarında etkili olduğu kanaati yaygındır. Mesane iltihabına bağlı ağrılarda özellikle migren vb. baş ağrılarında ardıç tohumu çayının sürekli kullanımı iyileşme sağlar. Hazım bozukluklarında ve buna bağlı olarak vücutta mide asidi salgısı bozukluğu ile ortaya çıkan olumsuzlukları giderir. Ardıç bağırsak rahatsızlıklarına da etkilidir. İğnelerin ve yeni sürgünlerin kaynatılması ile elde edilen su banyosu ayakların kan dolaşımını rahatlatır ve mantar türü deri bozukluklarını giderir. Bir bardak suya damlatılan ardıç yağı ile yapılan gargara kötü ağız kokularını giderir. Karaciğer ve mide rahatsızlıklarında günde üç ile beş adet tohum kahvaltıdan bir saat önce alınır ve üzerine kahvaltı yapılır. Ardıç tohumu direkt kullanıldığı gibi çayı da kullanılabilir (Acartürk, 1996 ; Erenler, 1997).

Wegener ve Schmidt (1995) *J.communis* L. meyvelerini ürolojik ve hazımsızlık (sindirim güçlüğü) hastalığı olan hastalarda uzun süre kullanmışlar. Ardıç meyvelerinin yağının diüretik özelliğinin, potansiyel etkilerinin bulduklarını, Roleca R adlı ardıç kapsülünün yüksek derecede etkisinin olduğunu ve böbreklere zararlı olmadığını belirtmişlerdir.

Halk arasında genellikle *J.communis* L.'nin kozalakları, nadiren de odunu ve bunlardan elde edilen uçucu yağları kullanılmaktadır. İştah açıcı, antiseptik, antiparazitler ve antienflamatuar özellikleri sebebi ile yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak yüksek dozlarda alınması gastrointesinal sistemde ve böbreklerde tahrişe neden olduğu için dâhilen kullanımının azaldığı saptanmıştır. Bu istenmeyen etkilerin yüksek oranda terpen hidrokarbonları ve düşük miktardaki terpinen-4-ol ile bağıntısının bulunduğu ifade edilmiştir (Heinz vd., 1993). Haricen antiromatizmal olarak alkollü preparatlara ve banyo ürünlerine katıldığı belirtilmiştir. Meyve uçucu yağı ise, oda spreyleri, kolonyalar vb. gibi alanlarda koku vermede kullanılmaktadır (Singh vd., 1996; Arctander, 1960)

Juniperus excelsa Bieb.'nin odun koruyucu madde ihtiva ettiği belirlenmiştir. Tüberküloz ve sarılık hastalıklarında halk ilacı olarak kullanıldığı bilinmektedir. *Juniper* uçucu yağının deri lösyonuna katılması sonucu dezenfekte özelliğinin arttığı tespit edilmiştir. Dezenfektan, özelliği diş macununa katılması ile de arttığı gözlemlenmiştir (Erenler, 1997).

Juniperus excelsa Bieb.'nin meyvelerinden hazırlanan dekoksyon ülkemizde soğuk algınlığı ve bronşit tedavisinde kullanılmaktadır (Fujita, 1995). Ayrıca Anadolu'da *J.oxycedrus* L. yağının yerine ardıç yağı olarak bu türünde kullanıldığı belirtilmiştir (Baytop, 1963).

Finike ardıcının toprak üstü kısımları, emenagog ve menstrüasyonu kolaylaştırıcı olarak kullanılmıştır (Lemordant et al., 1978; Bellakhdar, 1991). Yapraklarından hazırlanan dekoksyon, antidiyabetik ve laksatif olarak kullanılmıştır (Boukef et al., 1982; Khalil,1995). Keçilerde meme iltihaplarında da kurutulmuş yaprak ve gövdeden sıcak su ile hazırlanan ekstre kullanılmıştır (Darias et al, 1986).

Zargari (1991) ve Erenler (1997), *J.sabina*'nın diğer türler gibi abortif etkisinin bulunduğunu, *J.sabina* L. dal uçularının Summitates Sabinae adı altında abortif olarak kullanıldıklarını belirtmişlerdir.

4. MATERYAL VE METOT

4.1 Örnek Ağaçların Seçimi

Çalışmalarımızda deney materyali olarak, Türkiye’de doğal olarak yetişen ardıç türlerine ait yaprak ve kozalaklar kullanılmıştır. Örnek alanlar için *J.foetidissima* Willd., *J.phoenicea* L., *J.excelsa* Bieb., *J.communis* L. subsp. *nana* Syme., *J.oxycedrus* L. ve *J.sabina* L. türlerinin en yaygın yetiştiği alanlar seçilmiştir.

Araştırmamız için gerekli materyalleri (yaprak ve kozalak) temin ettiğimiz ağaçlar, hiçbir müdahaleye maruz kalmamış, hiçbir tahribat (böcek, otlatma gibi) görmemiş, doğal gelişim gösteren, normal yapıda ve düzgün habitata (dış görünüş) sahip bireylerden seçilmiştir.

Seçilen örnek ağaçların çeşitli kısımlarından araştırmamız için gerekli materyaller toplanmıştır. Yaprak örnekleri, o yılın ilk sürgünlerinden, kozalak örnekleri ise olgunlaşma dönemi içinde (Ekim ayı başı) taze halde olan örneklerden alınmıştır.

4.2 Örnek Ağaçların Alınma Alanları

Çalışmada kullanılan materyaller için farklı bölgelerden ağaçlar alınmıştır. Bölgeler arasında karşılaştırma yapabilmek için bazı türlerde, Akdeniz ve Batı Karadeniz Bölgesi’nden ağaçlarda alınmıştır. Materyallerin alınış yerleri sırası ile,

***J.excelsa* Bieb.**(Boylu Ardıç) yaprak ve kozalak örnekleri üç farklı alandan alınmıştır. Birinci alan, İçel Silifke Orman İşletme Müdürlüğü orman sahası içinde olan, Uzuncaburç Kırobası mevki 1450. m Güney batı bakı’sından alınmıştır. İkinci alan, İçel Erdemli Orman İşletme Müdürlüğü orman sahası içinde olan, Güzeloluk-Kargagediği Mevkii 1426. m Güney batı bakı’sından alınmıştır. Üçüncü alan ise Akdeniz Bölgesi ile Batı Karadeniz Bölgesi arasında karşılaştırma yapmak için bu bölgeden, Karabük Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Eskipazar Hanköy mevki 588. m Güney batı bakı’sından alınmıştır.

***J.foetidissima* Willd.** (Kokulu Ardıç) yaprak ve kozalak örnekleri, İçel Erdemli Orman İşletme Müdürlüğü orman sahası içinde olan, Güzeloluk-Kargagediği mevki 1405. m Güney bakı’sından alınmıştır. Yine Akdeniz bölgesinde, iki farklı alanı karşılaştırmak için ikinci alan olarak Antalya Elmalı Orman İşletme Müdürlüğü Tekkeköyü mevki 1315. m’den Güney bakı’sından alınmıştır.

J.oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus (Küçük Kozalaklı Katran Ardıcı) yaprak ve kozalak örnekleri Keltepe-Gölveren mevki 1180.m’sindeki ağacın Kuzey doğu bakı’sından alınmıştır.

***J.sabina* L.** (Sabin Ardıcı) Karabük ili sınırları içerisinde yalnız bir bölgede Keltepe Sorkun Yaylası, Terzi Kayası mevkiinde lokal olarak bulunmaktadır. Yaprak ve kozalak örnekleri, bu bölgenin 1750. m. sindeki ağacın Kuzey batı bakı’sından alınmıştır.

***J.communis* L. subsp. *nana* Syme.** (Bodur Ardıç) ‘de yine Karabük ili sınırları içerisinde yalnızca Keltepe-Gölveren mevkiinde lokal bir yayılış göstermektedir. Yaprak ve kozalak örnekleri, bu bölgenin 1180. m’sindeki ağacının Güney bakı’sından alınmıştır.

***J.phoenicea* L.** (Finike Ardıcı) yaprak ve kozalak örnekleri, Antalya ili Finike ilçesinde koruma altında olması sebebi ile Muğla ili Bodrum ilçesi Yokuşbaşı mevki 150.m deki ağacın Güney doğu bakı’sından alınmıştır.

4.3 Hidrodistilasyon

Öğütülen kozalıklardan 100 gr örnek alınarak 500 ml’lik balona alınmış ve üzerine 300 ml su ilave edilerek birkaç tane de kaynama taşı atılarak balon elektrikli ısıtıcıya yerleştirilmiştir. Balonun ağzına soğutucu bağlı Clevenger aparatı bağlanarak 4-5 saat süre ile ısıtılmıştır. Bu şekilde kozalak uçucu yağları elde edilmiştir. Aynı işlem yaprak örnekleri içinde uygulanarak yaprak uçucu yağları elde edilmiştir. Şekil 2’de Clevenger aparatı görülmektedir.



Şekil 2. Uçucu yağ deneylerinde kullanılan Clevenger aparatı (Fotoğraf: Tümen, İ.)

4.4 Analitik Metodlar

Hazırlanan uçucu yağlara ait kantitatif analizler Almanya Münih Teknik Üniversitesi Analitik Kimya Kürsüsü'nde gaz kromatografi (GC) ve gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-HRMS) kullanılarak yapılmıştır. Çalışmalar sırasında GC'ye 9'ar adet kozalak ve yaprak örnekleri olmak üzere elde edilen toplam 18 uçucu yağ enjekte edilmiştir. Analiz değerlendirmeleri MASPEC data sistemi ve NIST Kütüphanesi (Versiyon 2.11) kullanılarak yapılmıştır.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1 Yaprakların Uçucu Yağ Bileşenlerine Ait Madde Grupları

İçel Silifke Uzuncaburç-Kırobası mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin yapraklarının uçucu yağında toplam 85 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 69 tanesi (% 81.17) teşhis edilirken 16 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 18 adet (% 21.17), oksijenli monoterpenler 24 adet (% 28.24), seskiterpen hidrokarbonlar 12 adet (% 14.12), oksijenli seskiterpenler 10 adet (% 11.76), diterpenler 5 adet (% 5.88) ve diğerleri ise 16 adet (% 18.82) olarak bulunmuştur.

İçel ili Erdemli ilçesi Güzeloluk- Kargagediği mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin yapraklarının uçucu yağında toplam 90 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 75 tanesi (%83.33) teşhis edilirken 15 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 18 adet (%20), oksijenli monoterpenler 27 adet (%30), seskiterpen hidrokarbonlar 15 adet (%16.66), oksijenli seskiterpenler 9 adet (%10) ve diğerleri ise 15 adet (%16.66) olarak bulunmuştur.

Karabük ili Eskipazar ilçesi Hanköy mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 95 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 77 tanesi teşhis edilirken 18 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli monoterpenler 27 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 17 adet, oksijenli seskiterpenler 9 adet, diterpenler 6 adet ve diğerleri ise 18 adet olarak bulunmuştur.

İçel Erdemli Güzeloluk-Kargagediği mevkiinden alınan *Juniperus foetidissima* 'nın yapraklarının uçucu yağında toplam 137 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 80 tanesi teşhis edilirken 57 tanesi teşhis edilememiştir.

Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 16 adet, oksijenli monoterpenler 34 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 15 adet, oksijenli seskiterpenler 10 adet, diterpenler 5 adet ve diğerleri ise 57 adet olarak bulunmuştur.

Antalya ili Elmalı ilçesi Tekkeköyü mevkiinden alınan *Juniperus foetidissima* Willd'in yapraklarının uçucu yağında toplam 104 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 88 tanesi teşhis edilirken 16 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli monoterpenler 40 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli seskiterpenler 6 adet, diterpenler 6 adet ve diğerleri ise 16 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe-Gölvören mevkiinden alınan *Juniperus oxycedrus* L.'nin yapraklarının uçucu yağında toplam 72 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 67 tanesi teşhis edilirken 5 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 19 adet, oksijenli monoterpenler 15 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli seskiterpenler 9 adet, diterpenler 6 adet ve diğerleri ise 5 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe Sorkun Yaylası-Terzikayası mevkiinden alınan *Juniperus sabina* L.'nin yapraklarının uçucu yağında toplam 75 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 66 tanesi teşhis edilirken 9 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 14 adet, oksijenli monoterpenler 24 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 16 adet, oksijenli seskiterpenler 10 adet, diterpenler 4 adet ve diğerleri ise 9 adet olarak bulunmuştur.

Bodrum Yokuşbaşı mevkiinden alınan *Juniperus phoenicea* L.'nin yapraklarının uçucu yağında toplam 127 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 89 tanesi teşhis edilirken 38 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 20 adet, oksijenli monoterpenler 33 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 22 adet, oksijenli seskiterpenler 12 adet, diterpenler 2 adet ve diğerleri ise 38 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe Gölvören mevkiinden alınan *Juniperus communis* L. subsp. *nana*'nın yapraklarının uçucu yağında toplam 80 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 78 tanesi teşhis edilirken 2 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli monoterpenler 25 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 12 adet, oksijenli seskiterpenler 11 adet, diterpenler 12 adet ve diğerleri ise 2 adet olarak bulunmuştur.

5.2 Kozalakların Uçucu Yağ Bileşenlerine Ait Madde Grupları

İçel ili Silifke ilçesi Uzuncaburç-Kırobası mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 113 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 77 tanesi teşhis edilirken 36 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 17 adet, oksijenli monoterpenler 30 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 25 adet, oksijenli seskiterpenler 2 adet, diterpen 3 adet ve diğerleri ise 36 adet olarak bulunmuştur.

İçel ili Erdemli ilçesi Güzeloluk- Kargagediği mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 114 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 78 tanesi teşhis edilirken 36 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 15 adet, oksijenli monoterpenler 31 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 29 adet, oksijenli seskiterpenler 2 adet, diterpen 2 adet ve diğerleri ise 36 adet olarak bulunmuştur.

Karabük ili Eskipazar ilçesi Hanköy mevkiinden alınan *Juniperus excelsa* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 98 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 88 tanesi teşhis edilirken 10 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli monoterpenler 32 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 24 adet, oksijenli seskiterpenler 11 adet, diterpen 3 adet ve diğerleri ise 10 adet olarak bulunmuştur.

İçel ili Erdemli ilçesi Güzeloluk-Kargagediği mevkiinden alınan *Juniperus foetidissima* Willd.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 101 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 83 tanesi teşhis edilirken 16 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 17 adet, oksijenli monoterpenler 39 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 17 adet, oksijenli seskiterpenler 7 adet, diterpenler 3 adet ve diğerleri ise 16 adet olarak bulunmuştur.

Antalya ili Elmalı ilçesi Tekkeköyü mevkiinden alınan *Juniperus foetidissima* Willd.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 85 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 75 tanesi teşhis edilirken 10 tanesi teşhis edilememiştir. Teşhis edilen kimyasal bileşiklerden, monoterpen hidrokarbonlar 14 adet, oksijenli monoterpenler 37 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 15 adet, oksijenli seskiterpenler 5 adet, diterpenler 4 adet ve diğerleri ise 10 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe-Gölveren mevkiinden alınan *Juniperus oxycedrus* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 83 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 61 tanesi teşhis edilirken 22 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 16 adet, oksijenli monoterpenler 15 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 24 adet, oksijenli seskiterpenler 5 adet, diterpenler 1 adet ve diğerleri ise 22 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe Sorkun Yaylası-Terzikayası mevkiinden alınan *Juniperus sabina* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 70 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 56 tanesi teşhis edilirken 14 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 18 adet, oksijenli monoterpenler 20 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 14 adet, oksijenli seskiterpenler 2 adet, diterpenler 2 adet ve diğerleri ise 14 adet olarak bulunmuştur.

Bodrum Yokuşbaşı mevkiinden alınan *Juniperus phoenicea* L.'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 96 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 73 tanesi teşhis edilirken 13 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 20 adet, oksijenli monoterpenler 28 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 25 adet, oksijenli seskiterpenler 8 adet, diterpen 2 adet ve diğerleri ise 13 adet olarak bulunmuştur.

Karabük Keltepe Gölveren mevkiinden alınan *Juniperus communis* L. subsp. *nana*'nin kozalaklarının uçucu yağında toplam 74 madde belirlenmiştir. Bu maddelerden 58 tanesi teşhis edilirken 16 tanesi teşhis edilememiştir. Tespit edilen kimyasal bileşikler 6 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; monoterpen hidrokarbonlar 17 adet, oksijenli monoterpenler 11 adet, seskiterpen hidrokarbonlar 24 adet, oksijenli seskiterpenler 5 adet, diterpenler 1 adet ve diğerleri ise 16 adet olarak bulunmuştur. Kozalak ve Yaprak uçucu bileşenlerinin madde grupları % olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ardıç türlerinin kozalak ve yaprak uçucu yağlarının bileşiminde bulunan madde grupları.

Türler	(%)											
	MTHK		OMT		STHK		OST		Diterpen		Diğerleri	
	K	Y	K	Y	K	Y	K	Y	K	Y	K	Y
<i>J.excelsa</i> (Uzuncaburç)	15.04	21.17	26.54	28.24	22.12	14.12	1.76	11.76	1.77	5.88	31.86	18.82
<i>J.excelsa</i> (Erdemli)	13.15	20.00	27.19	30.00	25.43	16.66	1.75	10.00	1.75	6.67	31.57	16.66
<i>J.excelsa</i> (Eskipazar)	18.37	18.95	32.65	28.42	24.49	17.89	11.22	9.47	3.06	6.32	10.20	18.95
<i>J.foetidissima</i> (Erdemli)	16.83	11.68	38.61	24.82	16.83	10.95	6.09	7.30	2.97	3.65	15.84	41.61
<i>J.foetidissima</i> (Elmalı)	16.47	17.31	43.53	38.46	17.65	17.31	5.88	5.77	4.71	5.77	11.76	15.38
<i>J.oxycedrus</i> L.	19.27	26.38	18.07	20.83	28.92	25.00	6.02	12.50	1.20	8.33	26.50	6.95
<i>J.sabina</i> L.	25.71	18.66	28.57	32.00	20.00	21.33	2.85	13.33	2.85	5.33	20.00	12.00
<i>J.phoenicea</i> L.	20.83	15.74	29.16	25.98	26.04	17.32	8.33	9.44	2.08	1.57	13.54	29.92
<i>J.communis</i> L.	22.97	22.50	14.86	31.25	32.43	15.00	6.75	13.75	1.35	15.00	21.62	2.50

K: Kozalak MTHK: Monoterpen Hidrokarbon OMT : Oksijenli Monoterpen
Y: Yaprak STHK : Seskiterpen Hidrokarbon OST : Oksijenli Seskiterpen

Çizelge 1 incelendiğinde Kozalak uçucu yağlarında, Monoterpen hidrokarbon miktarı en fazla % 25.71 ile *J.sabina* L.'de, Oksijenli monoterpen miktarı % 43.53 ile *J.foetidissima* Willd. (Elmalı)'da, Seskiterpen hidrokarbon miktarı en fazla % 32.43 ile *J.communis* L.'de, Oksijenli seskiterpen miktarı en fazla % 11.22 ile *J.excelsa* L. (Eskipazar)'da, Diterpen miktarı en fazla % 4.71 ile yine *J.foetidissima* Willd. (Elmalı)'da bulunmuştur.

Yaprak uçucu yağlarında ise, Monoterpen hidrokarbon miktarı en fazla % 26.38 ile *J.oxycedrus* L.'de, Oksijenli monoterpen miktarı % 38.46 ile *J.foetidissima* Willd. (Elmalı)'da, Seskiterpen hidrokarbon miktarı en fazla % 25.00 ile *J.oxycedrus* L.'de, Oksijenli seskiterpen miktarı en fazla % 13.75 ile *J.communis* L.'de, Diterpen miktarı ise en fazla % 15.00 ile yine *J.communis* L.'de bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Acartürk, R. (1996) *Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlığımız*, OGM Mensupları Yardımlaşma Vakfı Yayınları, No:1 Ankara.
- Adams, R.P. and Hagerman, A. (1977) Diurnal Variation in the Volatile Terpenoids of *Juniperus scopulorum* (Cupressaceae). *American Journal of Botany*, Vol. 64, No. 3, pages 278-285.
- Anşin, R., Özkan, C. (1993) *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Odunsu Taksonlar (Woody Taxa)*. Black Sea Technical University, Faculty of Forestry, No: 167/19, Trabzon.
- Arctander, S. (1960) *Parfume and Flavor Materials of Natural Origin*, New Jersey Press. Page 736
- Baytop, T. (1963) *Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:1039, sayfa 86
- Baytop, T. (1984) *Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi*. İ.Ü. Yayınları, Yayın No: 3255, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 40, İstanbul, 520 s.
- Bellakhdar, J., Claisse, R., Fleurentin, J. and Younos, C. (1991) Reportory of Standard Herbal Drugs in The Moroccan Pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*, 35, pages 123-141.
- Boukef K., Soussi, H.R. and Balansard, G. (1982) Contribution to the Study on Plants Used in Traditional Medicine in Tunisia. *Fitoterapia-Elsevier Science Publisher-16*, pages 260-279.
- Darias, V., Bravo, L., Barquin, E., Herrera, D.M. and Fraile, C. (1986) Contribution to the Ethnopharmacological Study of the Canary Islands. *J.Ethnopharmacology*, 15, pages 169-193.
- Erenler, R. (1997) Yüksek Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.)'in Meyvelerindeki Bileşiklerin İzolasyonu, Yapı Tayini ve Aktivite Testleri, Gaziosmanpaşa Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Tokat, 68 s.
- Fujita, T., Sezik, E., Tabata, M., Yeşilada, E., Honda, G., Takeda, Y., Taanka, T. and Takaishi, Y. (1995) Traditional Medicine In Turkey VII. Folk Medicine in Middle and West Black Sea Regions, *Econ. Bot.*, 49, 406-422.
- Gürkan, E. (2003) *Bitkisel Tedavi*. Marmara Üniversitesi Yayınları, No:699, Fak.Yayın No:19.
- Hegnauer, R. (1986) *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Birkhauser Verlag, Basel, 498.
- Heinz, S., Dagmar, E. and Christel, K. (1993) Gaz Chromatographic Comparision of Commercially Available Juniper Oils and Their Toxicological Evaluation. *35.Quality Control and Phytopharmacologica*, Value Determination and Suggestion for it Standardization. *PZ Wiss.6*, 85-91 .
- Khalil, S. (1995) A Survey of Plants Used in Jordanian Traditional Medicine. *Int.J.Pharmacognosy*, 33, pages 317-323.
- Koç, T. (2002) *Bitkilerle Sağlıklı Yaşam*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayfa 102-104.
- Lemordant, D. Boukef, K. and Bensalem, M. (1978) Toxic and Useful Plants of Tunisia. *Fitoterapia-Elsevier Science Publisher-48*, page 191.
- Singh, V., Kapahi, B.K., Srivastava, T.N. (1996) Medicinal Herbs of Ladakh Especially Used In Home Remedies, *Fitoterapia-Elsevier Science Publisher*, 67, 38-48.
- Wegener, T. and Schmidt, G.P. (1995) Juniper berry oil-an aquareticum. *Biologische-Medizin*. 24: 2, 111-113.
- Zargari, A. (1991) *Medicinal Plants*, 4th Edition, Tahrn University Publications, Nr:1810/5.

ZONGULDAK ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ULUDAĞ GÖKNARI-SARIÇAM-DOĞU KAYINI KARIŞIK MEŞCERELERİNİN VERİM GÜCÜ İLE BAZI FİZYOGRAFİK VE EDAFİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İKİLİ İLİŞKİLER

Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Bu çalışmada; Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Uludağ göknarı-sarıçam-doğu kayını karışık meşcerelerinin verim gücü ile bazı fizyografik ve edafik faktörler arasında bonitet belirlemede kullanılabilecek ilişkilerin bulunup bulunmadığı; ikili ilişkilerin (bonitet endeksi ile bakı, eğim, yükselti ve toprağın kil miktarı) grafik olarak elde edilmesi ve yorumlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uludağ göknarı, sarıçam, doğu kayını, bonitet

INTERRELATIONS BETWEEN SITE QUALITY AND SOME PHYSIOGRAPHIC AND EDAFIC FACTORS OF MIXED STANDS OF ULUDAG FIR, SCOTCH PINE AND BEECH IN ZONGULDAK FOREST ADMINISTRATION

ABSTRACT

It was aimed that if there is a meaningful relationship or not between site class index and some site characteristics in Uludağ fir-Scotch pine-beech mixed stands in Zonguldak Forest Administration. It was intended to obtain two variable-relations (between site index and exposition, slope, elevation and clay quantity of soil) in graphs and to interpret them.

Key Words: Uludag fir, Scotch pine, beach, site quality

1. GİRİŞ

Orman alanlarının yetişme ortamı özelliklerinin bilinmesi, bir orman işletmesinin tanınmasının temelini oluşturmaktadır. Yetiştirme ortamlarının toprak ve fizyografik özellikleri ile ormanın verim gücü arasındaki ilişkilerin incelenmesi, orman alanının hangi verim gücünde olduğu ve bu alanın daha verimli hale getirilebilmesi için, ne gibi çalışmaların yapılması hakkında bize fikir verir. Bu amaçla genellikle yetişme ortamının verim gücünün göstergesi olarak, meşcere üst boyu bonitet endeksi olarak ele alınmaktadır (Fırat, 1972). Çeşitli yetişme ortamı özelliklerinin bonitet endeksi ile olan ilişkileri de genellikle istatistik analiz yöntemleriyle belirlenmekte ve yorumlanmaktadır (Kalıpsız, 1981).

Herhangi bir yerdeki yetişme ortamının verim gücü "Bonitet Belirleme Metotları" adı verilen metotlara dayanılarak belirlenir. Bu metotlar yetişme ortamı verim gücünü belirli göstergeler yardımıyla belirlemeye yararlar. Meşcere karakteristiklerini gösterge olarak kullanan metotlar "direkt metotlar", meşcere karakteristikleri dışındaki unsurları gösterge olarak kullanan metotlar ise "indirekt metotlar" olarak adlandırılmaktadır. Bir başka sınıflamaya göre ise, söz konusu metotlar;

- Bütün orman formlarında kullanılmaya elverişli bonitet belirleme metotları
 - Sadece aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda kullanılmaya elverişli bonitet belirleme metotları
 - Sadece değişik yaşlı ormanlarda kullanılmaya elverişli bonitet belirleme metotları
- olarak sınıflanmaktadır (Eraslan, 1982).

Gerek indirekt bonitet belirleme metotları, gerekse bütün orman formlarında kullanılmaya elverişli bonitet belirleme metotları:

- Fizyografik faktörleri
- Edafik faktörleri
- Fizyografik ve edafik faktörleri
- Klimatik faktörleri
- Toprak florası
- Yapraklar içerisindeki besin maddelerini gösterge olarak kullanmaktadır.

Bu çalışmada Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki sarıçam-gökmar-kayın karışık meşcerelerinin verim gücü ile bazı fizyografik ve edafik faktörler arasında bonitet belirlemede kullanılabilecek ilişkilerin bulunup bulunmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'nde yayılış gösteren Uludağ göknarı, sarıçam ve doğu kayından oluşan karışık meşcerelerden 0,25 ha büyüklüğünde 31 örnek alan alınmıştır (Durkaya,2004). Geçici örnek alanlar, müdahale görmemiş, normal kapalılıkta, değişik yetiştirme ortamlarını ve kuruluşları temsil eden her bir türün en az %10 karışıma katıldığı karışık meşcerelerden alınmıştır. Böylece örnek alanların değişik yükselti, eğim, bakı, verim sınıfı ve ormanın gelişim çağlarını temsil etmelerine çalışılmıştır.

Örnek alanda göğüs çapı ölçümü aşağıdan başlanılarak ve yükselti eğrilerine paralel yönde şeritler halinde hareketle yapılmıştır. Ölçülen her ağaca numara verilmiş, türü, bulunduğu tabaka belirlenmiş, birbirine dik iki yönde göğüs çapı ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Çap ölçümünde mm bölümlü çap ölçerler kullanılmıştır. Çapı 4 cm'yi geçen tüm ağaçların çapları ölçülmüştür. Ayrıca örnek alanlar üzerinde çeşitli ölçüm işlemleri yapılmıştır. Ülkemizde ilk defa Saraçoğlu (1988) tarafından değişik yaşlı meşcerelerin bonitet sınıflarının belirlenmesi Lloyd-Haffley (1977) yöntemine göre yapılmıştır. Bu çalışmada da örnek alanların bonitet sınıfları ve bonitet endeksleri Lloyd-Haffley (1977) yöntemine göre belirlenmiştir (Durkaya, 2004).

Her bonitet sınıfındaki örnek alanlarının eğim grubu, bakı ve rakım sınıfları içerisine dağılımları tablo haline getirilmiştir. Yetiştirme ortamına ait özellik sınıfları numaralanarak kodlanmıştır. Her ağaç türüne ait eğim grubu, bakı ve rakım sınıflarına giren -her bir bonitet için- bonitet endekslerinin aritmetik ortalaması alınmıştır. Her bir sınıf için belirlenen bonitet endeksleri grafiklere taşınmıştır. Yetiştirme ortamı özelliklerine ait kod numaraları serbest değişken ve bu kod numaralarına ait serbest değişkenler bağımlı değişken olarak alınarak grafikleri çizilmiştir.

Ayrıca her örnek alandan alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan analizlerin sonuçlarına göre A-horizonu ve B-horizonu kil miktarlarının ortalaması alınmıştır. Her bir tür için örnek alanların bonitet dereceleri ile ortalama kil miktarları grafiklere taşınmıştır. Bu grafiklerde ortalama kil miktarları serbest değişken, bonitet dereceleri ise bağımlı değişken olarak alınmıştır. Ağaç türlerinin toprağın kil miktarı ile bonitet derecesi arasındaki ilişkinin durumu ortaya konulmuştur. Örnek alanların yerleri ve özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Örnek alanların genel ve lokal konumlarına ait bilgiler.

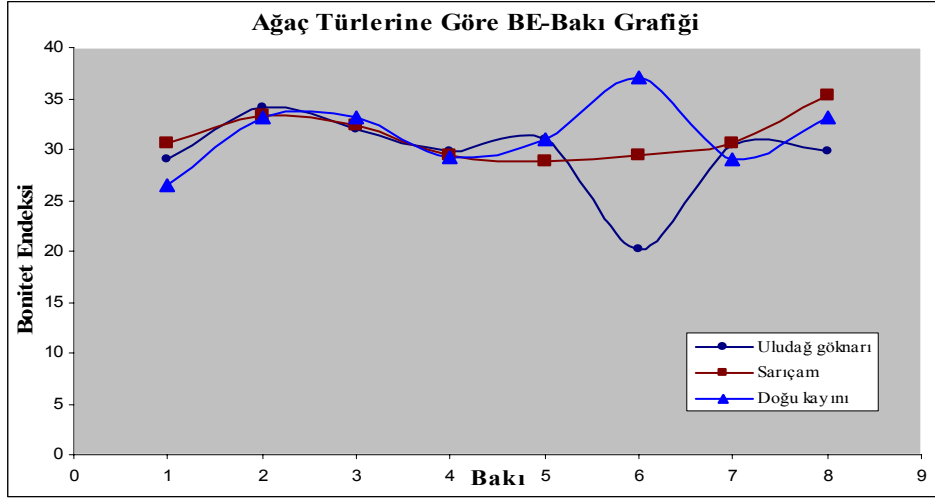
No	İşletme Müdürlüğü	Seri	Rakım (m)	Bakı	Eğim %	Arazi Şekli	Alan (ha)
1	Ulus	Uluyayla	940	K-KB	10-12	Orta yamaç	0.25
2	Ulus	Uluyayla	950	K	15	Orta yamaç	0.25
3	Ulus	Uluyayla	945	K	20	Orta yamaç	0.25
4	Ulus	Uluyayla	1090	G	20	Orta yamaç	0.25
5	Ulus	Uluyayla	1035	G	25-30	Orta yamaç	0.25
6	Ulus	Uluyayla	1055	G-GD	30	Orta yamaç	0.25
7	Karabük	Keltepe	1345	K- KB	25	Orta yamaç	0.25
8	Karabük	Keltepe	1380	K- KB	15-20	Orta yamaç	0.25
9	Karabük	Keltepe	1335	B	20-25	Orta yamaç	0.25
10	Karabük	Keltepe	1365	B-KD	10-15	Orta yamaç	0.25
11	Karabük	Keltepe	1315	B-KD	20	Orta yamaç	0.25
12	Bartın	Sökü	1100	G	30	Orta yamaç	0.25
13	Bartın	Sökü	1190	G	35-40	Orta yamaç	0.25
14	Bartın	Sökü	1220	G	25-30	Orta yamaç	0.25
15	Bartın	Sökü	1150	GB	35-40	Orta yamaç	0.25
16	Bartın	Sökü	1120	GB	35-40	Orta yamaç	0.25
17	Bartın	Merkez	1070	GD	25	Orta yamaç	0.25
18	Bartın	Merkez	1100	G	25-30	Orta yamaç	0.25
19	Bartın	Merkez	1130	GD	10-15	Orta yamaç	0.25
20	Bartın	Merkez	1150	GD	10-15	Orta yamaç	0.25
21	Yenice	Çitdere	1290	KB	15-20	Orta yamaç	0.25
22	Yenice	Çitdere	1220	KB	35-40	Orta yamaç	0.25
23	Yenice	Çitdere	1150	D	25-30	Orta yamaç	0.25
24	Yenice	Çitdere	1210	KD	40	Orta yamaç	0.25
25	Yenice	Çitdere	1200	K	20	Orta yamaç	0.25
26	Dirgine	Çaldere	1180	D	35	Orta yamaç	0.25
27	Dirgine	Çaldere	1230	D	45	Orta yamaç	0.25
28	Dirgine	Çaldere	1200	D	45	Orta yamaç	0.25
29	Dirgine	Çaldere	1050	B	60	Orta yamaç	0.25
30	Dirgine	Karadere	1140	B	15	Orta yamaç	0.25
31	Dirgine	Karadere	1150	B	10	Orta yamaç	0.25

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada amaç, bonitet ile bakı, eğim, rakım ve topraktaki kil miktarı arasındaki ilişkinin nasıl bir gelişme gösterdiğini araştırmaktır. Bu ilişkilerin grafiksel olarak görülüp yorumlanması daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bonitet endeksi bağlı değişken olarak alınarak yetişme ortamı özelliklerinin bonitet endeksini ne yönde etkilediği belirlenebilmektedir.

Bakı

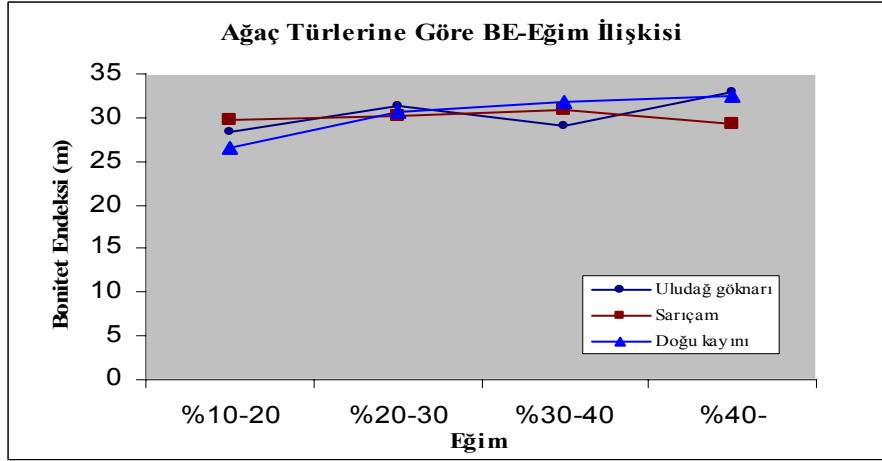
Ağaç türlerinin bakıya göre ortalama bonitet endekslerinin nasıl bir gelişme gösterdiği Şekil 1'de gösterilmektedir. Şekil 1 incelendiğinde, bakı serbest değişken bonitet endeksi bağlı değişken olduğu durumda her üç ağaç türünde bakılara göre benzer bir gelişme gösterdiği görülmektedir. Yalnız güney batı bakıda Uludağ göknarı en zayıf gelişimini yaparken, doğu kayını en iyi gelişimini yapmaktadır. Sarıçamın ise en iyi gelişimini kuzey batı bakıda yaptığı görülmektedir. Saraçoğlu (1989) tarafından yapılan çalışmada göknarın K, KD ve D bakılarından daha çok, GB, B ve KB bakıları tercih ettiği bildirilmektedir (Saraçoğlu, 1989). Ancak bu çalışmada göknarın K, KD ve D bakılarda daha iyi gelişme yaptığı görülmektedir.



Şekil 1. Ağaç türlerine göre bonitet endeksi-bakı ilişkisi

Eğim

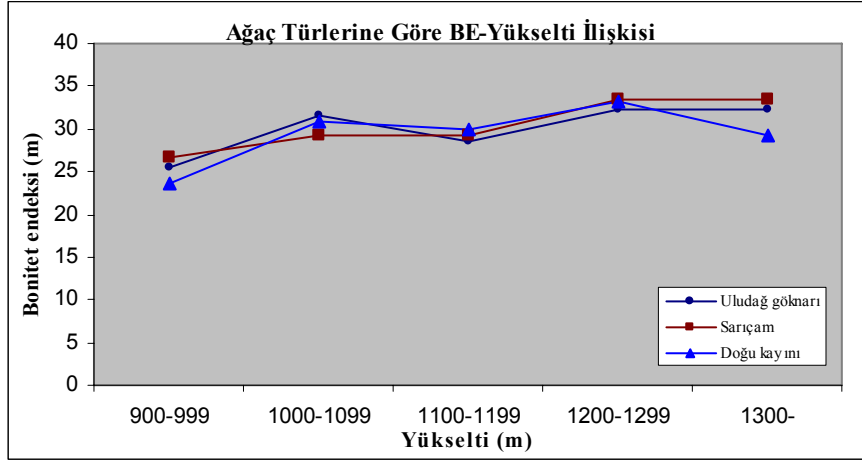
Eğim gruplarına göre ağaç türlerinin gelişimi incelendiğinde, ağaç türlerinin birbirinden çok farklılık göstermediği aksine birbirine yakın bir gelişme gösterdiği izlenmektedir. Eğimin %30-40 olduğu yerlerde sarıçamın diğer eğim gruplarından daha iyi bir gelişme yaptığı görülmektedir. Doğu kayını ise eğim yükseldikçe daha iyi bir gelişim seyri göstermektedir. Uludağ göknarının ise %20-30 arasında ve %40' dan fazla eğim grubunda en iyi gelişimi yaptığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Ağaç türlerine göre bonitet endeksi eğim ilişkisi

Yükselti

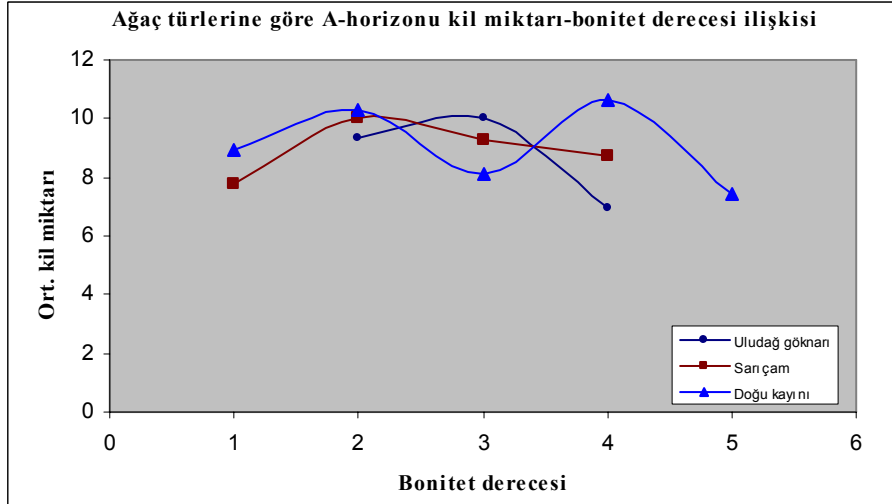
Şekil 3 incelendiği zaman eğim grafiğinde olduğu gibi ağaç türlerinin birbirine yakın bir gelişme gösterdiği görülmektedir. Her üç türe ait ortalama bonitet endeksi 900-999 m rakımlar arasında en düşük gelişimi göstermektedir. 1000 m yükseklikten sonra karışık meşceredeki ağaçların gelişimlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Ancak doğu kayınının 1300 m den daha yüksek rakımlarda sarıçam ve Uludağ göknarından daha yavaş bir gelişim yaptığı görülmektedir.



Şekil 3. Ağaç türlerine göre ortalama bonitet endeksi yükselti ilişkisi

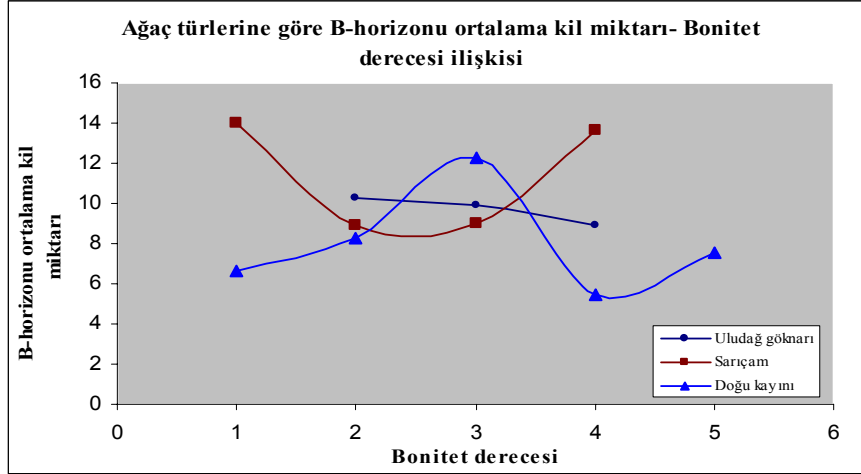
Toprağın kil miktarı

Şekil 4a A-horizonuna ait ortalama kil miktarını, Şekil 4b ise B-horizonuna ait ortalama kil miktarının bonitet derecesine bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermektedir. A- horizonu ele alındığında, Uludağ göknarı türünde ortalama kil miktarı en yüksek değerine 3. bonitetde sahip olmaktadır. Doğu kayınında ise en yüksek kil oranı 2. ve 4. bonitettedir. Kil miktarı sarıçamda ise en üst seviyeye 2. bonitete çıkmaktadır.



Şekil 4a. Ağaç türlerine göre A-horizonu kil miktarı-bonitet derecesi ilişkisi

Şekil 4a incelendiğinde, Uludağ göknarının bonitet derecesi iyileştikçe kil miktarında bir düşüş görülmektedir. Sarıçam türünde ise 1. bonitette ve 4. bonitette kil miktarı yüksek iken 2. ve 3. bonitette düşüktür. Doğu kayınında B-horizonundaki kil miktarının 3. bonitette diğer bonitetlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ağaç türlerine göre A ve B horizonlarındaki ortalama kil miktarları ile bonitet derecesi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 4b. Ağaç türlerine göre B-horizonu kil miktarı-bonitet derecesi ilişkisi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir yetişme ortamı üzerinde vejetasyonun bulunmadığı durumlarda, ilgili yetişme ortamının farklı türler için verim gücünün ne olacağı sorusu araştırmacıları bu konuda çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Ülkemizdeki çalışmalar genelde boy artımı ile meşcerelerin yamaç üzerindeki yeri, üst boy-yamacın üst kenarından uzaklık, toprağın yararlanılabilir su tutma kapasitesi, organik madde miktarı, A ve B horizonlarındaki kil miktarı gibi konular üzerine yapılmıştır (Zech ve Çepel, 1972; Çepel, Dündar, Günel, 1977). Bu araştırmacılar boy artımı ile yamaç üzerindeki yer, 100 yaşındaki boy ile yamaç üst kenarından olan uzaklık, boy artımı ile ince toprak miktarı ve azot miktarı arasında kullanılabilir ilişkiler bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda meşcerelerin yamaç üzerindeki konumu sabit olduğu için bu konu değerlendirilememiştir. Bonitet ile baki, eğim, yükselti ve topraktaki kil miktarı arasındaki ilişkinin nasıl bir gelişme gösterdiği araştırılmıştır. Bu ilişkiler grafiksel olarak görülüp yorumlanmıştır. Bonitet endeksi bağlı değişken olarak alınmış, yetişme ortamı özelliklerinin bonitet endeksini ne yönde etkilediği araştırılmıştır. Yukarıda bulgular kısmında verildiği üzere kimi unsurlar bonitet ile kısmi ilişki göstermiş, kimi unsurlar ise hiçbir ilişki göstermemiştir. Değerlendirilen edafik ve fizyografik faktörlerin ilgili meşcereler için bonitetin belirlenmesinde güvenle kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- o Çepel, N., Dündar, Günel, A.1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler. TÜBİTAK Yayın No:354, TOAG Seri No:65, Ankara.
- o Durkaya, B.2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)- Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinde Artım-Büyüme İlişkileri. Doktora Tezi. Yayımlanmamış. Bartın.
- o Eraslan, İ.1982. Orman Amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:3010/318, İstanbul.
- o Fırat, F. 1972. Orman Hasılat Bilgisi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:1642/166. İstanbul.
- o Kalıpsız, A. 1981. İstatistik Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2837/294. İstanbul.
- o Lloyd, F. T., Hafley, W. L. (1977) Precision and Probability of Misclassification In Site Index Estimation, *Forest Science* 23, pp. 493-499.
- o Saraçoğlu, Ö. (1988) *Değişik Yaşlı Göknaar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme*, İ.Ü.Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, 312 s, İstanbul.
- o Saraçoğlu, Ö. 1989. Değişik Yaşlı Göknaar Meşcerelerinde Bonitet ve Yetiştirme Ortamı Öz. Arasındaki İkili İlişkiler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi. Seri:A, Cilt: 39, Sayı:2, s:122-133, 1989, İstanbul.
- o Zech ve Çepel, N.1972; Güney Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin gelişimi ile Toprak ve Reliyef Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İstanbul Matbaası, İstanbul.

TÜRKİYE'DEKİ BAZI ODUNSU ANGIOSPERMAE TAKSONLARININ LİF MORFOLOJİLERİ

Çetin ALKAN, Hüdaverdi EROĞLU, Barbaros YAMAN
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Populus tremula L., *Populus nigra* L., *Salix alba* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Juglans regia* L. ve *Platanus orientalis* L. odunlarının lif morfolojisi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. İncelenen türlerin lif boyutlarının birbirlerine oranlanması ile bulunan verilere (Keçeleşme Oranı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlsteph Oranı, Runkel Oranı, "F" Faktörü) dayanılarak kağıtçılık açısından bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Çalışılan türler arasında gerek elastiklik katsayısı gerekse Runkel ve Mühlsteph oranları kağıt yapımı (özellikle yazı kağıdı) için en uygun lifli ağaçların *Salix alba*, *Populus nigra* ve *Acer campestre* olduğunu göstermiştir. Runkel oranı 1'den küçük, Elastiklik katsayısı 50-75 arasında olan *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Castanea sativa* ve *Juglans regia* da liflerinden yararlanılabilecek türler arasında bulunmaktadır. Bu konuda *Fagus orientalis*, *Quercus petraea* ve *Platanus orientalis* ise en olumsuz özelliklere sahip türlerdir. Ancak *Fagus orientalis* gibi kalın çeperli liflere sahip türler yüksek rijidite vereceğinden oluklu mukavva ve karton yapımına daha uygundur.

Anahtar Kelimeler: Lif Morfolojisi, *Angiospermae*, Türkiye

FIBER MORPHOLOGY OF SOME NATURAL ANGIOSPERMAE TAXA IN TURKEY

ABSTRACT

In this study; the fiber morphology of *Populus tremula* L., *Populus nigra* L., *Salix alba* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Juglans regia* L. and *Platanus orientalis* L. naturally growing in Turkey were investigated. An evaluation on their fiber properties was made based on the felting power, elasticity coefficient, rigidity coefficient, Mühlsteph's proportion, Runkel's proportion and Factor F. The felting power, elasticity coefficient, Runkel's and Mühlsteph's proportion show that *Salix alba*, *Populus nigra* and *Acer campestre* have the most suitable fibers for paper pulp (especially writing paper). *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Castanea sativa* and *Juglans regia* (Runkel's proportion <1 and elasticity coefficient between 50 and 75) have the suitable fibers for this, too. *Fagus orientalis*, *Quercus petraea* and *Platanus orientalis* show the most negative characters for paper pulp in terms of the relations amongs their fiber dimensions. But, the species such as *Fagus orientalis*, the fibers of which are thick-walled, are more suitable for cardboard because of having high rigidity.

Keywords: Fiber Morphology, *Angiospermae*, Turkey

1. GİRİŞ

Uygarlığın gelişim sürecinde çok önemli işlevler üstlenmiş olan kağıt; çok çeşitli kullanım alanlarıyla çağdaş dünyanın en çok tükettiği endüstriyel ürünler arasında ilk sıralarda yer almakta ve üretim - tüketim miktarlarıyla ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin önemli göstergelerinden birisini oluşturmaktadır. Türkiye'nin yıllık kağıt üretimi 1,6 milyon ton iken, tüketimi 2,8 milyon ton olarak gerçekleşmektedir (IGEME, 2004).

Kağıt üretimi ile ilgili olarak hammadde temininde selüloz ve kağıt için uygun lif morfolojisine sahip yerli odunsu türlerin kullanılması ilk akla gelen çözüm olmakla birlikte, bu olanakların yetersiz ve sınırlı olduğu durumlarda kağıt hamuru dışalımı ve/veya geniş plantasyonları kurulmuş hızlı gelişen yabancı (egzotik) türlerden hammadde kaynağı olarak yararlanılmaktadır. Ayrıca, pamuk, buğday, arpa, yulaf, pirinç gibi tahıllar ve bagasse budama artıkları gibi "sekonder selülozik artıklar" bu talebi karşılamak için değerlendirilmektedir. Bir başka söyleyişle, lif morfolojisi bakımından (lif boyutları ve bu boyutlara dayanılarak hesaplanan oranlar) selüloz ve kağıt üretimine uygun olan değişik bitkisel kaynaklar hammadde temininde kullanılmaktadır. Ancak bu konudaki tercihler ülkelerin orman varlığına ve ekonomik durumuna bağlı olarak değişebilmektedir (Yaman ve Gencer, 2005).

Türkiye, odunsu tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Yaltrık (1981); Türkiye florası içerisinde yaklaşık 700'ün üzerinde doğal odunsu bitkinin yer aldığını ifade etmektedir. Söz konusu odunsu türler arasında yer alan *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Fagus orientalis*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Juglans regia* ve *Platanus orientalis* odunlarının lif morfolojisi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Belirtilen türlerin lif boyutlarının birbirlerine oranlanması ile bulunan bazı verilere (Keçeleşme Oranı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlsteph Oranı, Runkel Oranı, "F" Faktörü) dayanılarak, bu türlerin selüloz ve kağıt endüstrisinde kullanılabilirlikleri üzerine bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Populus tremula, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Fagus orientalis*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Juglans regia* ve *Platanus orientalis* gövde odunları çalışmamızın materyalini oluşturmuştur. Maserasyon için kullanılan kibrit çöpü büyüklüğündeki odun parçaları gövdenin son iki yıllık halkasından çıkartılmıştır. Araştırma materyallerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Lif Morfolojileri İncelenen Türlerle İlişkin Bilgiler

Ağaç Türü	Bölge	Çap _{1,30} (cm)	Rakım (m)
<i>Populus tremula</i>	Kıklareli-Demirköy	20	450
<i>Populus nigra</i>	Kıklareli-Doğanca Köyü	25	25
<i>Salix alba</i>	Kıklareli-Doğanca Köyü	25	25
<i>Fagus orientalis</i>	Kıklareli-Demirköy	20	450
<i>Quercus robur</i>	Bartın-Karaköy	60	40
<i>Quercus petraea</i>	Bartın-Ağdacı Köyü	35	80
<i>Castanea sativa</i>	Bartın	35	40
<i>Carpinus betulus</i>	Kıklareli-Demirköy	15	450
<i>Fraxinus excelsior</i>	Kıklareli-Demirköy	30	450
<i>Acer campestre</i>	Kıklareli-Demirköy	40	450
<i>Juglans regia</i>	Bartın-Ağdacı Köyü	30	60
<i>Platanus orientalis</i>	Bartın	150	40

Lifleri serbest hale getirmek (maserasyon) amacıyla Spearin-Isenberg (Sodyum Klorit ve Asetik Asit) yöntemi uygulanmıştır (Tank, 1968). Serbest hale getirilen lifler iğne ucu ile bir damla gliserin içerisinde lam-lamel

arasına alınarak geçici olarak hazırlanmış ve liflere ilişkin inceleme ve ölçümler bu geçici preparatlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Lif boyutları; Olympus marka ışık mikroskopunda oküler mikrometresi ve amaca uygun objektif kullanılarak lif uzunluğu için x100, lif ve lümen genişliği için ise x400 büyütme yapılarak saptanmıştır. Ortalama lif uzunluğu (L)'nin belirlenmesi için 100, lif genişliği (D) ve lümen çapı (d) için 50'şer ölçüm yapılmıştır. Lif çeper kalınlığı (W) ise $(D-d) / 2$ eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca her tür için trahe hücre uzunlukları da ölçülmüştür.

Herhangi bir bitkisel materyalin kağıt üretimi için uygunluğunun belirlenmesinde lif boyutları ve bu boyutlara dayanarak hesaplanan oranlar (boyutlar arası ilişki) son derece önemlidir. Elde edilecek kağıt özelliklerini etkileyen lif boyutları ve bu boyutlar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Bozkurt, 1971; Göksel, 1986; Tank ve ark., 1990).

Keçeleşme Oranı	= Lif Uzunluğu (L) / Lif Genişliği (D)
Elastiklik Katsayısı	= Lümen Genişliği (d) x 100 / Lif Genişliği (D)
Rijidite Katsayısı	= Lif Çeper Kalınlığı (W) x 100 / Lif Genişliği (D)
Mühlstep Oranı	= Lif Çeper Alanı (D^2-d^2) x 100 / Lif Enine Kesit Alanı (D^2)
Runkel Oranı	= 2 x Lif Çeper Kalınlığı (W) / Lümen Genişliği (d)
"F" Faktörü	= Lif Uzunluğu (L) x 100 / Lif Çeper Kalınlığı (W)

3. BULGULAR

Populus tremula : Lif dokusu sadece libriform liflerinden ibarettir. Liflerin çeperlerinde yarık şeklinde basit geçitler bulunur. Ortalama değerler olarak lif uzunluğu 1076.10 μm , lif genişliği 26.87 μm , lif lümen çapı 14.75 μm ve lif çeper kalınlığı 6.06 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 674.66 μm olarak bulunmuştur.

Populus nigra : Esas dokuda bulunan lifler libriform lifleridir. Liflerin çeperlerinde basit geçitler bulunur. Ortalama değerler olarak lif uzunluğu 1248.75 μm , lif genişliği 27.17 μm , lif lümen çapı 17.70 μm ve lif çeper kalınlığı 4.98 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 715.50 μm olarak bulunmuştur.

Salix alba : Lif dokusu sadece libriform liflerinden ibarettir. Liflerin radyal çeperlerinde basit geçitler bulunur, teğet çeperlerde geçitlere rastlanmaz. Ortalama değerler olarak lif uzunluğu 1193.80 μm , lif genişliği 24.10 μm , lif lümen çapı 16.10 μm ve lif çeper kalınlığı 4.00 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 666.50 μm olarak bulunmuştur.

Fagus orientalis : Odunda perforasyonu bulunmayan elemanlar olarak libriform lifleri, traheid lifleri ve vasisentrik traheidler vardır. Traheid liflerinin radyal ve teğet çeperlerinde bol miktarda kenarlı geçitler bulunur. Libriform liflerinin çeperlerinde ise çok az sayıda basit geçit vardır. Lif boyutları traheid lifi ve libriform lifi ayırımı yapılmadan ölçülmüştür. Ortalama değerler olarak lif uzunluğu 1084.25 μm , lif genişliği 19.50 μm , lif lümen çapı 4.75 μm ve lif çeper kalınlığı 7.37 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 653.50 μm olarak bulunmuştur.

Quercus robur : Perforasyonu bulunmayan traheal elemanlar libriform lifleri, traheid lifleri ve vasisentrik traheidlerdir. Lif boyutları libriform lifi ve traheid lifi ayırımı yapılmadan ölçülmüştür. Ortalama değerler olarak lif uzunluğu 1092.15 μm , lif genişliği 20.17 μm , lif lümen çapı 10.55 μm ve lif çeper kalınlığı 4.81 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 526.16 μm olarak bulunmuştur.

Quercus petraea : Lif dokusunda libriform lifleri, traheid lifleri ve vasisentrik traheidler bulunur. Libriform liflerinin radyal çeperlerinde basit geçitler son derece azdır, teğet çeperlerde ise hemen hemen hiç geçit bulunmaz. Bu liflerin çeperleri çok kalındır. Traheid liflerinin çeperlerinde kenarlı geçitler vardır. Kenarlı geçitler genellikle tek sıra halinde yer alır, şekilleri daireseldir ve hem radyal hem de teğet çeperde bulunurlar. Lif boyutları libriform lif ve traheid lifi ayırımı yapılmadan belirlenmiştir. Ortalama lif uzunluğu 1126.20 μm , lif genişliği 20.65 μm , lif lümen çapı 7.20 μm ve lif çeper kalınlığı 6.72 μm 'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 504.00 μm olarak tespit edilmiştir.

Castanea sativa : Perforasyonu bulunmayan traheal elemanlar olarak odunda libriform lifleri, traheid lifleri ve vasisentrik traheidler vardır. Libriform liflerinin basit geçitleri sadece radyal çeperlerde dir. Traheid liflerinin kenarlı geçitleri genellikle daire şeklindedir ve geçitlerin çeper üzerindeki dizilişi muntazam değildir. Libriform ve traheid lifi ayırımı yapılmadan boyutlar ölçülmüştür. Ortalama lif uzunluğu 1061.40 µm, lif genişliği 21.15 µm, lif lümen çapı 11.60 µm ve lif çeper kalınlığı 4.77 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 550.83 µm olarak tespit edilmiştir.

Carpinus betulus : Temel lif dokusu libriform liflerinden ibarettir. Bunlarda basit geçitler sadece radyal çeperler üzerindedir. Odunda vasküler ve vasisentrik traheidlere de rastlanabilmektedir. Traheidlerin kenarlı geçitleri hem radyal hem de teğet çeperlerde bulunur. Libriform liflerinin uzunluğu 1232.85 µm, lif genişliği 20.22 µm, lif lümen çapı 9.20 µm ve lif çeper kalınlığı 5.51 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 766.00 µm olarak tespit edilmiştir.

Fraxinus excelsior : Temel lif dokusunu libriform lifleri oluşturur. Libriform liflerinin çeperlerinde yarık şeklinde basit geçitler vardır. Lifler uzunluk bakımından iki ayrı sınıfta yer alır (çift boyutlu). Lif uzunluğundaki çift boyutluluk dikkate alınmadan ölçümler yapılmıştır. Lif uzunluğu ortalama 1073.00 µm, lif genişliği 21.20 µm, lif lümen çapı 10.37 µm ve lif çeper kalınlığı 5.41 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 339.50 µm olarak tespit edilmiştir.

Acer campestre : Lif dokusu çoğunlukla libriform liflerinden oluşmuştur. Lif uzunluğu 730.45 µm, lif genişliği 21.17 µm, lif lümen çapı 13.45 µm ve lif çeper kalınlığı 3.86 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 343.16 µm olarak tespit edilmiştir.

Juglans regia : Lif dokusu traheid lifleri ve libriform liflerinden oluşur. Traheid lifleri libriform liflerine kıyasla odunda çok daha fazla miktardadır. Kenarlı geçitler traheid liflerinin sadece radyal çeperlerinde bulunur. Libriform liflerinin uçları küt, çeperleri çok kalın ve basit geçitlidir. Lif uzunluğu 1457.70 µm, lif genişliği 22.82 µm, lif lümen çapı 13.22 µm ve lif çeper kalınlığı 4.80 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 450.50 µm olarak tespit edilmiştir.

Platanus orientalis : Lif dokusu çoğunlukla traheid liflerinden oluşur. Libriform liflerine nadiren rastlanır. Traheid liflerinin kenarlı geçitleri oldukça bol, şekilleri daireseldir. Lif uzunluğu 1472.55 µm, lif genişliği 27.72 µm, lif lümen çapı 9.95 µm ve lif çeper kalınlığı 8.88 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 776.16 µm olarak tespit edilmiştir.

Lif morfolojileri incelenen türlerin lif boyutları ve bu boyutlara dayanılarak hesaplanan oranlar Tablo 2 ve 3'de topluca gösterilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Lif uzunluğunun kağıdın yırtılma direncine etkisinin çok büyük olduğu, liflerin boyu arttıkça yan yana gelen iki lif arasındaki yapışma yüzeyinin artması ile yırtılma direncinin de arttığı ifade edilmektedir (Dadswell ve Watson, 1962). Elde edilen verilere göre incelenen türler arasında lif uzunluğu en fazla (1472.55 µm) olan tür *Platanus orientalis*, en kısa (730.45 µm) olan tür ise *Acer campestre*'dir. Lif uzunluğunun geçmişte kağıt özelliklerini etkileyen en önemli faktör olduğu düşünülmele birlikte, daha sonra yapılan araştırmalar özellikle lif uzunluğunun lif genişliğine oranının (keçeleşme) sadece lif uzunluğunun dikkate alınmasından daha etkili olduğunu ortaya koymuştur (Panshin ve Zeeuw, 1970). Bu oran (Keçeleşme Oranı) fiziksel direnç özelliklerinden yırtılma direnci hakkında fikir vermektedir (Göksel, 1986; Bostancı, 1987). Lif morfolojilerini incelediğimiz türlerin tamamında keçeleşme oranı 70'in altında bir değere sahiptir. Bostancı (1987); keçeleşme oranı 70'in altında bulunan lifsel hammaddelerin kağıtçılık yönünden değersiz oldukları hakkında bir görüş bulursa da, keçeleşme oranı 70'den düşük yapraklı ağaç odunu liflerinden elde edilen kağıt hamurlarının fiziksel niteliklerinin iyi oluşu, bu oranın kağıdın çeşitli fiziksel nitelikleri ile sistematik bir ilişki göstermediğini, sadece kağıdın yırtılma direnci ile bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. İncelenen türler arasında keçeleşme oranı en yüksek *Carpinus betulus* (60.97), en düşük ise *Acer campestre*'dir (34.50). Buna göre; *Carpinus betulus* yırtılma direnci nispeten yüksek, *Acer campestre* ise yırtılma direnci düşük kağıt verecektir.

Lümen genişliğinin lif genişliğine oranlanması ile hesaplanan Elastiklik Katsayısı (Istas Katsayısı) ile çekme direnci (tensile strength) arasında pozitif bir ilişki bulunduğu, Istas katsayısı yükseldikçe çekme direncinin de arttığı belirtilmiştir (Yılmaz, 1971; Göksel, 1986). İncelenen türler arasında elastiklik katsayısı 75'in üzerinde olan ağaç türü bulunmamaktadır. Bilindiği gibi bu katsayının 75'in üzerinde olduğu türler "çok elastik lifler"e sahiptir. Böyle lifler ince çeperli ve geniş lümenli olduklarından bunlardan elde edilen kağıtlarda çekme direnci yüksek olmaktadır. *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Acer campestre* ve *Juglans regia*'da liflerin elastiklik katsayısı 50-75 arasında bulunmaktadır. Bu gruba giren liflerin çeper ve lümenleri orta değerlere sahip oldukları için bunlar "elastik lifler" olarak nitelendirilmektedir. Böyle lifler yarı çökme göstermekte ve iyi yüzey teması ve lifler arası bağlantı temin edilmektedir. İncelenen türlerden *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* ve *Platanus orientalis*'de liflerin elastiklik katsayısı 30-50 arasında, *Fagus orientalis*'de ise 30'un altında bir değere sahiptir. Bilindiği üzere elastiklik katsayısı 30-50 arasında bulunan lifler kalın çeperli-dar lümenli olup bunlarda çok az yassılaşıma (çökme) gerçekleşir, yüzey teması azdır ve lifler arası bağlantı düşüktür. Elastiklik katsayısının 30'dan küçük olduğu lifler ise çok kalın çeperli ve yok denecek kadar dar lümenlidir. Bu tür liflerde ise lifler arası yüzey teması ve bağlantı sağlanması oldukça güçtür. Böylece; *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* ve *Platanus orientalis* liflerinden elde edilecek kağıtlarda çekme direncinin düşük olacağı, *Fagus orientalis*'in ise bu açıdan incelenen türler içerisinde en olumsuz özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

Runkel sınıflamasına göre (Bozkurt, 1971; Akkayan, 1983; Göksel, 1986); *Fagus orientalis*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* ve *Platanus orientalis*'de 2W/d oranı 1'den büyük çıkmakta ve böyle lifler (kalın çeperli lifler) "kağıt yapımına en az uygun lifler" olarak değerlendirilmektedir. Bu oranın 1'e eşit olması durumunda "kağıt yapımına uygun lifler", 1'in altında olması durumunda ise lifler ince çeperli olduğu için "kağıt yapımına en uygun lifler" sözkonusudur. *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Acer campestre* ve *Juglans regia* Runkel oranı 1'den küçük olan türlerdir.

Rijidite katsayısının yüksek olması kağıdın fiziksel direnç özelliklerini olumsuz etkilemekte (bu katsayının yüksek olması çeperlerin fazla kalın olmasının bir sonucudur) ve katılık katsayısı yüksek olan liflerde lifler arası bağlantı yeterince kurulamamaktadır (Akkayan, 1983; Göksel, 1986). Yapılan araştırmalara göre rijidite katsayısı yırtılma faktörü üzerine pozitif, katlanma mukavemeti üzerine negatif etki yapmaktadır (Bozkurt, 1971). *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Acer campestre* ve *Juglans regia*'da Rijidite Katsayısı 23 değerinin altındadır (Söz konusu türler 1'den küçük Runkel oranına sahiptir). Bu türlerden özellikle *Populus nigra*, *Salix alba* ve *Acer campestre*'de düşük Rijidite oranları ortaya çıkmıştır. Bu üç tür için hesaplanan rijidite değerleri, Thank ve ark. (1990)'nın ibrelili türlerden *Pinus radiata* (18,80), *Pinus maritima* (16,60) ve *Pinus brutia* (19,08) traheidleri için hesapladığı rijidite katsayısına yakın değerlerdir. İncelenen diğer türlerin (*Fagus orientalis*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* ve *Platanus orientalis*) lifleri yüksek rijidite değerlerine sahiptir. Aynı zamanda bu türler 1'den büyük Runkel oranına sahip olan türlerdir.

Mühlsteph oranınının saptanmasıyla lif genişliğine oranla en ince çeperli liflerin avantajlı durumunu ortaya koymak, liflerin yassılaşıma yeteneklerini ve dolayısıyla kağıt ağırlığına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır (Bozkurt, 1971). Çalışılan türler arasında Mühlsteph oranı en yüksek olan üç tür sırasıyla *Fagus orientalis* (94.06), *Quercus petraea* (87.84) ve *Platanus orientalis*'tir (87.11). Mühlsteph oranının en yüksek olduğu türlerde liflerin elastiklik katsayısı en düşük, Runkel oranı ise 1'in üzerinde en yüksek değerlere sahiptir. Mühlsteph oranının en düşük olduğu üç tür ise *Salix alba* (55.37), *Populus nigra* (57.56) ve *Acer campestre*'dir (59.63). Bu üç türde Runkel oranı 1'in altında en düşük değerleri, Elastiklik katsayısı ise yüksek değerleri göstermektedir. Gerek elastiklik katsayısı gerekse Runkel ve Mühlsteph oranları kağıt yapımı için en uygun lifli ağaçların *Salix alba*, *Populus nigra* ve *Acer campestre* olduğunu göstermiştir. Runkel oranı 1'den küçük, elastiklik katsayısı 50-75 arasında olan *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Castanea sativa* ve *Juglans regia* da liflerinden yararlanılabilecek türler arasında bulunmaktadır. Bu konuda *Fagus orientalis*, *Quercus petraea* ve *Platanus orientalis*'in ise bu açıdan en olumsuz özelliklere sahip türler olduğu ortaya çıkmaktadır. Genel olarak, yapraklı ağaçların lif uzunluğu 7-15 mm arasında değişmekte olup kısa lifler düzgün yüzey oluşturduğundan yazı kağıdı ve MDF yapımı için uygun liflerdir. Nispeten uzun lifli türlerden ve özellikle çeper kalınlığı fazla olanlardan yırtılma direnci oldukça yüksek kağıtlar elde edilebilir. Kayın gibi kalın çeperli lifler ise yüksek rijidite vereceğinden oluklu mukavva ve karton yapımına daha uygundur.

Tablo 2. Lif Boyutları

Ağaç Türü	Lif Uzunluğu		Lif Genişliği		Lif Lümen Çapı		Lif Çeper Kalınlığı		Trahe Hücre Uzunluğu	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<i>Populus tremula</i>	1076.10	231.41	26.87	4.72	14.75	4.52	6.06	1.58	674.66	97.21
<i>Populus nigra</i>	1248.75	198.81	27.17	4.37	17.70	4.52	4.98	0.85	715.50	130.47
<i>Salix alba</i>	1193.80	156.12	24.10	4.89	16.10	4.13	4.00	0.88	666.50	112.90
<i>Fagus orientalis</i>	1084.25	246.55	19.50	2.83	4.75	2.43	7.37	1.23	653.50	137.04
<i>Quercus robur</i>	1092.15	221.77	20.17	3.07	10.55	4.27	4.81	1.28	526.16	95.58
<i>Quercus petraea</i>	1126.20	247.79	20.65	2.91	7.20	4.01	6.72	1.58	504.00	77.81
<i>Castanea sativa</i>	1061.40	171.68	21.15	3.40	11.60	2.85	4.77	0.90	550.83	112.18
<i>Carpinus betulus</i>	1232.85	256.16	20.22	3.01	9.20	2.31	5.51	0.88	766.00	128.96
<i>Fraxinus excelsior</i>	1073.00	185.41	21.20	3.34	10.37	3.46	5.41	0.75	339.50	41.28
<i>Acer campestre</i>	730.45	78.21	21.17	3.32	13.45	3.17	3.86	0.88	343.16	51.48
<i>Juglans regia</i>	1457.70	223.98	22.82	3.70	13.22	3.11	4.80	0.74	450.50	83.69
<i>Platanus orientalis</i>	1472.55	338.76	27.72	4.40	9.95	4.04	8.88	1.98	776.16	188.65

Tablo 3. Lif Boyutları Arasındaki Oranlar

Ağaç Türü	Keçeleşme Oranı	Elastiklik Katsayısı	Rijidite Katsayısı	Mühlsteph Oranı	Runkel Oranı	“F” Faktörü
<i>Populus tremula</i>	40.04	54.89	22.55	69.86	0.82	177.50
<i>Populus nigra</i>	45.96	65.14	18.32	57.56	0.56	250.75
<i>Salix alba</i>	49.53	66.80	16.59	55.37	0.49	298.45
<i>Fagus orientalis</i>	55.60	24.35	37.79	94.06	3.10	147.11
<i>Quercus robur</i>	54.14	52.30	23.84	72,64	0.91	227.05
<i>Quercus petraea</i>	54.53	34.86	32.54	87,84	1.86	167.58
<i>Castanea sativa</i>	50.18	54.84	22.55	69,91	0.82	222.51
<i>Carpinus betulus</i>	60.97	45.49	27.25	79.29	1.19	223.74
<i>Fraxinus excelsior</i>	50.61	48.91	25.51	76.07	1.04	198.33
<i>Acer campestre</i>	34.50	63.53	18.23	59.63	0.57	189.23
<i>Juglans regia</i>	63.87	57.93	21.03	66,43	0.72	303.68
<i>Platanus orientalis</i>	53.12	35.89	32.03	87,11	1.78	165.82

KAYNAKLAR

- Akkayan, S.C. 1983. Sarıçam (*P. sylvestris* L.), Kızılcım (*P. brutia* Ten) ile Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Kavak (*P. euroamericana* c.v. I-214), Okalıptus (*E. camaldulensis* Dehnh.) Odunlarından Elde edilen Selüloz Karışımları, Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 33 (1), 104-132.
- Bostancı, Ş. 1987. Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, K.T.Ü Yay.No.114, O.F.Yay.No.13, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- Bozkurt, Y. 1971. Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link. et Carr.) ile Toros Karaçamı *Pinus nigra* var. *caramanica* (Loud.) Rehd.)'dan Birer Ağaçra Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 21 (1), 70-93.
- Dadswell, H.E. and Watson, A.J. 1962. Influence of the Morphology of Wood Pulp Fibers on Paper Properties, In: Bloam, F., ed. Formation and Structure of Paper. Vol. 2 pp. 537-564, Technical Section of the British Paper and Board Markers Association, London.
- Göksel, E. 1986. Pamuk Saplarının Selüloz ve Kağıt Endüstrisinde Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 36 (1), 38-54.
- IGEME 2004. Türkiye'nin Kağıt-Karton Sanayii ve Dünya Ticareti, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracat Geliştirme Etüd Merkezi (Arge-Info inceleme), Ankara.
- Merev, N. 1988 Odun Anatomisi (Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi), Cilt I-A, K.T.Ü Orman Fak. Gen Yay No.189, Fakülte Yay. No.27, Trabzon.
- Panshin, A.J. and Zeeuw, C. 1970. Textbook of Wood Technology, M.C. Graw-Hill Book Company, London.
- Tank, T. 1968. Odun ve Lif Özelliğinin Tespitinde Küçük Örneklerin Değerlendirilmesi, Seri B, 18 (1), 182-198.
- Tank, T., Göksel, E., Cengiz, M. ve Gürboy, B. 1990. Hızlı Gelişen Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Lif ve Kağıt Teknolojisi Yönünden İncelenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 40 (1), 40-50.
- Yalıtık, F. 1981. Dendroloji-1: Orman ve Parklarımızdaki Bazı Yapraklı Ağaç ve Çalılıkların Kışın Tanınması, İ.Ü Yay. No. 2842, O.F. Yay. No. 299, İstanbul.
- Yaman, B. ve Gencer, A. 2005. Trabzon Koşullarında Yetiştirilen Kiwi Bitkisi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'nın Lif Morfolojisi, S.D.Ü Orman Fak. Dergisi (yayınlanmak üzere kabul edildi).

GELENEKSEL MALİYET SİSTEMLERİNE ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM: FAALİYET TABANLI MALİYETLEME

Yıldız ÇABUK

ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Teknolojik gelişmelerin ve yeni üretim tekniklerinin etkisiyle günümüz üretim ortamları geçmiştekilerden farklı hale gelmiştir. İşletmelerde otomasyona geçiş, sermaye yoğun üretim, endirekt ve sabit maliyetlerde artışa bağlı olarak, üretim maliyet yapısında değişmiştir. İşletmelerin üretim yapısı ile mamul maliyet hesaplamaları arasında doğrudan bir ilişki söz konusu olduğundan değişen üretim yapısı, maliyet sistemlerine etki etmiş ve geleneksel maliyet sistemlerine alternatif olarak yeni maliyetleme yaklaşımları ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, direkt işçilik, direkt hammadde ve genel üretim maliyetlerini esas alan geleneksel maliyet sistemi hakkında bilgi verilmiş, eksiklikleri ve zayıf yanları ortaya konulmuştur. Geleneksel maliyet sisteminin günümüz şartlarına uygun olmadığı, en azından geliştirilmesi gerektiği veya yeni maliyetleme tekniklerine ihtiyaç olduğu açıklanmıştır. Ayrıca, geleneksel muhasebe sisteminin kullanımından kaynaklanan ürün maliyetlerindeki çarpıklığı önlemeye çalışan, ürünlerden ziyade faaliyetlere odaklanmış, daha doğru bilgi sağlama gibi üstünlükleri bulunan alternatif yeni maliyetleme yaklaşımlarından faaliyet tabanlı maliyetleme (FTM) konusunda detaylı bilgi verilmiş, karşılaştırmalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel maliyetleme sistemleri, Faaliyet tabanlı maliyetleme

ALTERNATIVE APPROACH TO TRADITIONAL COSTING SYSTEMS: ACTIVITY BASED COSTING

ABSTRACT

Technological developments and recent production techniques have changed the production conditions comparing the older ones. Switching to automation, capital-intensive production, increase of indirect and fixed cost has changed the structure of production costs. Since there is a direct relationship between production structure of companies and product cost accounting, altered production structure affected cost systems and new costing approaches have been realised alternative to traditional ones.

In this study, information was given about traditional costing systems based on direct labour, direct raw materials and overhead costs, and weaknesses and deficiencies of traditional systems were explained. Information was also given that traditional systems were not appropriate to today's conditions, at least they must be improved or newer costing techniques needed to be realised. Moreover, further information was given about activity based costing, which tries to prevent errors in product costing while using the traditional accounting systems, focusing on activities instead of products, being superior for supplying more accurate results, and also some comparisons were carried out.

Keywords: Traditional costing systems, Activity based costing

1.GİRİŞ

Maliyet muhasebesinin, özellikle son 10-15 yıl içerisinde kendisini yenileyememesi, 80'li yıllardan itibaren geleneksel maliyet sistemleri ile ilgili şikayetlerin artmasına sebep olmuştur. Bu şikayetlerin daha çok uygulamacılardan gelmesi, gerçek bir rahatsızlığın varlığını göstermektedir. Bu rahatsızlık özellikle 80' li yılların ikinci yarısında maliyet muhasebesi ve üretim yönetimi ile ilgili uluslararası literatüre de yansımıştır (1). Hatta bazı yazarlar maliyet muhasebesini, verimliliğin bir numaralı düşmanı ilan ederek, geleneksel maliyet bilgisinin işletmelere fayda yerine zarar verdiğini ileri sürmüşlerdir (2). Söz konusu dönemde geleneksel sistemlerin zayıf yönlerini teşhis etmeye yönelik çalışmalar artmış, uygulamacılar ve akademik çevreler bir takım çözüm arayışları içine girmiştir. Bu durum, geleneksel sistemin günümüz şartlarına uygun olmadığını, en azından geliştirilmesi gerektiğini veya yeni maliyetleme tekniklerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir Kaplan'a göre mevcut maliyet ve yönetim muhasebesi sistemleri, bugünkü üretim ortamlarından çok farklı üretim ortamlarına sahip olan 20. yüzyılın başlarında geliştirilmiştir. Bu sistemler, direkt işçilik maliyetleri toplam mamul maliyetinin önemli bir kısmını teşkil ettiği için, birkaç standart mamulün kitle üretimi için direkt işçilik maliyetlerini yakından izlemek üzere tasarlanmış sistemlerdir. Bu sistemlerde genel üretim maliyetleri genellikle direkt işçilikle ilgili ölçüler esas alınarak dağıtılır (3).

Teknolojik gelişmelerin ve yeni üretim tekniklerinin etkisiyle günümüz üretim ortamları geçmiştekilerden farklı hale gelmiştir. Özellikle bilgisayar kullanımı ve otomasyonun artışı ile, geleneksel emeğe dayalı üretimden sermaye yoğun bir üretim ortamına doğru hızlı bir geçiş yaşanmaktadır. Üretim ortamında kullanılan emek miktarının azalması ve yerini otomasyona bırakması ile, mamul üretim şekli değişirken, üretim maliyet yapısı da önemli ölçüde değişmiştir (4). İşletmeler artık yeni bir üretim ortamı ve yeni bir maliyet yapısı ile karşı karşıyadırlar. Üretim maliyetleri içinde direkt maliyetlerin oranı azalırken, endirekt maliyetlerin ağırlığı artmaktadır. Böylece direkt işçilik maliyetleri, toplam üretim maliyeti içindeki önemini kaybederken, endirekt işçilik ve diğer endirekt maliyetler önemli hale gelmektedir. Ayrıca değişken maliyetler azalırken, sabit maliyetler artmaktadır. Değişen bu maliyet yapısının maliyet sistemleri üzerinde doğrudan etkisi söz konusudur (5).

Normal olarak günümüz işletmelerinde yaşanan böyle bir değişimin, muhasebede de köklü değişiklikleri birlikte getirmesi beklenir. Ancak maliyet muhasebesi, üretim yönetimindeki gelişmelere paralel olarak kendisini yenileyememiş, gelişmelerin gerisinde kalmıştır. Bu nedenle, artık kaybolmaya başlayan üretim ortamlarına dayalı maliyet muhasebesi teknikleri, uygun çözüm olmaktan yavaş yavaş uzaklaşmaktadır (6). Dolayısıyla işletmelerin üretim yapısı ile maliyetleme teknikleri arasında bir çeşit uyumsuzluk ortaya çıkmıştır. Böyle bir ortamda, eski üretim yapısına dayalı maliyetleme tekniklerini kullanmanın bir takım yanlış sonuçlar vermesi kaçınılmazdır. Bunun sonucunda, maliyetler gerçek durumu yansıtmaktan uzaklaşmakta, yanlış bilgilere dayanılarak ekonomik olmayan kararlar alınmaktadır (7).

Geleneksel üretim ortamlarında üretim yapan sanayii işletmelerinin kullandığı maliyet sistemleri genelde, geleneksel maliyet muhasebesi olarak adlandırılır. Geleneksel üretim ortamları genellikle, standart mamullerin üretildiği, otomasyonun fazla olmadığı, üretimin daha çok emeğe dayalı olarak yapıldığı ortamlardır. Bu ortamlarda maliyet muhasebesinin temel görevi, stok değerlendirme ve finansal tabloların hazırlanması amacıyla üretilen mamullerin maliyetlerinin hesaplanmasıdır.

2.GELENEKSEL MALİYET SİSTEMLERİ

2.1.Geleneksel Maliyet Muhasebe Kavramı

Geleneksel üretim ortamlarında üretim yapan sanayii işletmelerinin kullandığı maliyet sistemleri genelde, geleneksel maliyet muhasebesi olarak adlandırılır. Geleneksel üretim ortamları genellikle, standart mamullerin üretildiği, otomasyonun fazla olmadığı, üretimin daha çok emeğe dayalı olarak yapıldığı ortamlardır. Bu ortamlarda maliyet muhasebesinin temel görevi, stok değerlendirme ve finansal tabloların hazırlanması amacıyla üretilen mamullerin maliyetlerinin hesaplanmasıdır.

Farklı üretim ortamları için tasarlanmış olan maliyet muhasebesi sistemleri, günümüzde de aynı prensipler çerçevesinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla üretim ve hizmet süreci değişirken, maliyet muhasebesi bu değişimin gerisinde kalarak kendisini yenileyememiştir. İşletmelerin örgütsel yapısı ve rekabetin boyutları yıllar boyunca önemli ölçüde değişikliğe uğrarken, maliyet muhasebesi ve yönetim kontrol sistemlerinin tasarımı ve uygulanmasında çok küçük yenilikler yapılmıştır (8).

Geleneksel olarak mamul maliyetlemesi yapılırken, üç temel maliyet unsuru esas alınır. Bunlar; direkt işçilik maliyeti, direkt hammadde maliyeti ve genel üretim maliyetleridir. Bir mamulün maliyetinin hesaplanabilmesi için, bu üç maliyet unsurunun bilinmesi gerekir. Bunlardan direkt işçilik ve direkt hammadde maliyetleri, mamul maliyetlerine doğrudan yüklenebildiğinden, bu iki maliyet unsuruna direkt maliyetler denilmektedir. Genel üretim maliyetleri ise, direkt işçilik ve direkt hammadde maliyetlerinde olduğu gibi, doğrudan mamul maliyetlerine yüklenemezler. Bu maliyet unsurları birtakım dağıtım anahtarları kullanılarak mamul maliyetlerine yüklenirler. Bu nedenle bu maliyet unsurlarına endirekt maliyetler denilmektedir.

Direkt Hammadde Maliyeti

Direkt hammadde maliyeti, nihai mamullerin temel yapısını oluşturan tüm hammaddelerin maliyetidir. Adından da anlaşıldığı gibi direkt hammadde, mamulün bünyesine direkt olarak giren, mamulün esasını teşkil eden hammaddelerdir. Bunların maliyeti kolayca tespit edilerek doğrudan mamul maliyetine yüklenir. Örneğin, mobilya üretiminde kereste.

Direkt İşçilik Maliyeti

Mamul maliyetinin ana unsurlarından biriside direkt işçiliktir. Direkt işçilik maliyeti, mamulün üretiminde bizzat çalışan, hammaddenin mamul haline gelmesine emeği ile doğrudan katkıda bulunan işçiliğin maliyetidir. Direkt işçilik maliyetleri mamulün maliyetine doğrudan yüklenir. Her bir mamul için ne kadar direkt işçilik harcadığını tespit etmek mümkündür. Makinaların başında çalışan işçilerin ücretleri direkt işçilik maliyeti içinde yer alır.

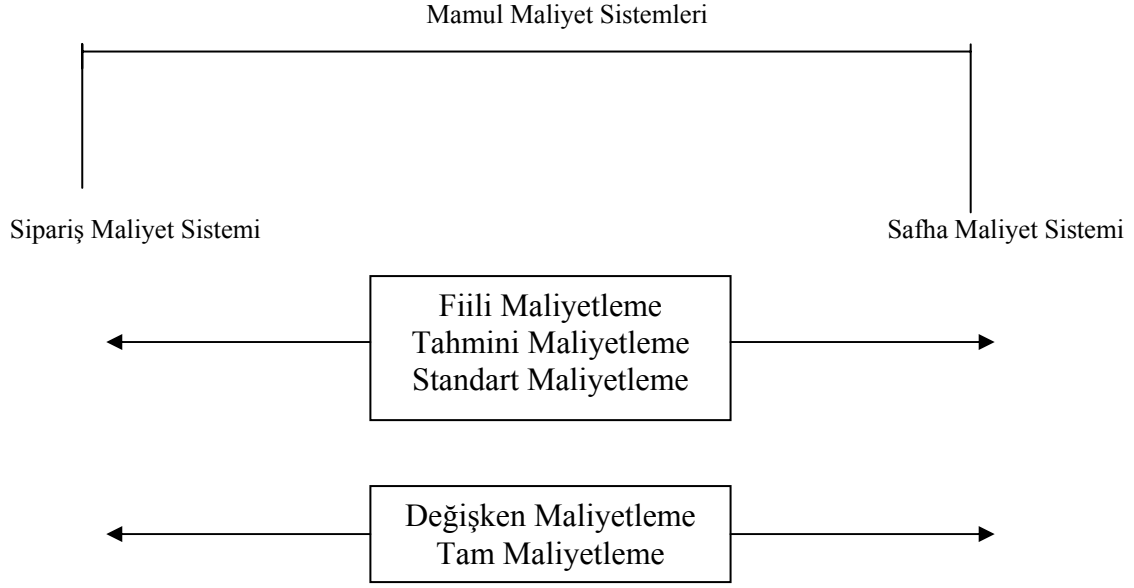
Genel Üretim Maliyetleri

Direkt hammadde ve direkt işçilik dışında kalan tüm üretim maliyetleri, genel üretim maliyetlerini (GÜM) oluşturur. Bu maliyetlerin üretilen mamulle ilişkileri “genel” olup, doğrudan bir ilişki yoktur. Bu nedenle bu maliyetleri doğrudan mamul maliyetine yüklemek mümkün değildir. Bu nedenle genel üretim maliyetleri ancak bir dağıtım işlemi ile mamullere yüklenmektedir (9).

Geleneksel Maliyet Sistemleri

Maliyet sistemleri üretilen mamullerin hesap dönemleri yada faaliyet dönemleri itibarıyla maliyet fiyatını hesaplayan, giderleri izleyen, kontrol edilmesine yardımcı olan sistemlerdir. Endüstri işletmelerinde maliyet sisteminin kurulması özellikle işletmenin üretim teknolojisine göre yapılmalıdır. Üretilen mamullerin maliyetlerinin hesaplanmasında mamul türleri, işletme büyüklüğü, örgüt yapısı ve üretimde kullanılan teknoloji etkindir. Bu nedenle işletmelerin uyguladıkları üretim teknolojisine, üretilen mamullere uygulanacak sistemden beklenelere göre en uygun maliyet sistemi kurulmalı ve koşullara göre ayarlanmalıdır (10).

Geleneksel olarak üretim yapan işletmelerde üretim yapısına bağlı olarak, safha maliyet sistemi ve sipariş maliyet sistemi olmak üzere iki maliyet sistemi söz konusudur. Bunlar temel maliyet sistemi olarak bilinirler. Bu iki sistem bazen işletmelerin yapısına göre birlikte de kullanılabilir. Bu temel ayırım içinde değişik maliyet hesaplama yöntemleri de mevcuttur. Safha ve sipariş maliyet sistemlerinde kullanılacak maliyet rakamlarının yapısı, diğer sistemleri oluşturur. Diğer bir deyişle, kullanılacak maliyet bilgisinin gerçek, standart, tahmini olması veya değişken maliyetlerden oluşmasına göre diğer maliyet sistemleri de söz konusudur. Sanayii işletmelerinde mamul maliyet sistemleri Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. İşletmelerde Maliyet Sistemleri

Maliyetleri izleme şekli safha ve sipariş maliyet sistemlerine göre belirlenirken, hangi rakamların (fiili, standart veya tahmini) kullanılacağı ve hangi (tam veya değişken) maliyetlerin dikkate alınacağı diğer sistemlerden birinin seçimi ile olur. Örneğin, bir işletme maliyetleri safha maliyet sistemine göre izlerken, fiili maliyet rakamlarını kullanabilir ve sadece değişken maliyetleri dikkate alabilir. Böylece bu işletmenin maliyet sistemi, safha+fiili+değişken maliyet sistemlerinden oluşacaktır.

Geleneksel maliyet sistemleri Genel Üretim Giderlerini (GÜG) ürünlere dağıtmak için, direkt işçilik saati yada makine saati gibi miktara ilişkin ölçüler kullanırlar. Miktarla ilişkin dağıtım ölçüleri, bir ürünün üretilen birimlerinin sayısı oranında tüketilen kaynakları doğru bir şekilde ölçer. Bu gibi kaynaklar direkt işçilik, malzeme, enerji ve makinaya ilişkin maliyetleri içerirler. Oysaki pek çok organizasyonel kaynak, fiziksel miktara bağlı olmayan faaliyetleri içerir. Miktarla ilişkin olmayan faaliyetler malzeme taşıma, malzeme tedarik, kurma-yerleştirme, ilk parça muayenesi gibi destek faaliyetlerini içerir. Ürünlerin üretim miktarları oranında tüm kaynakları tükettiğini kabul eden geleneksel ürün maliyetleme sistemleri, bu nedenle ürün maliyetlerini yanlış rapor eder.

Geleneksel ürün maliyetleme sistemi, firmaların dar bir ürün aralığında üretim yaptığı, direkt işçilik ve malzemenin baskın maliyet faktörleri olduğu zamanlarda tasarlanmıştır. Bu zamanlarda, GÜG nispeten azdı ve uygun olmayan GÜG dağıtımından kaynaklanan çarpıklık önemli değildi. Yine bu zamanlarda, bilgi işlem maliyetleri yüksek olduğundan daha kapsamlı GÜG dağıtım metodlarını haklı göstermek zordu. Bu gün firmalar daha geniş aralıkta ürünler üretmekte, direkt işçilik yalnızca toplam maliyetlerin küçük bir parçasını temsil etmektedir ve GÜG oldukça büyük bir öneme sahiptir (11).

2.2. Geleneksel Maliyet Sistemlerine Yöneltilen Eleştiriler

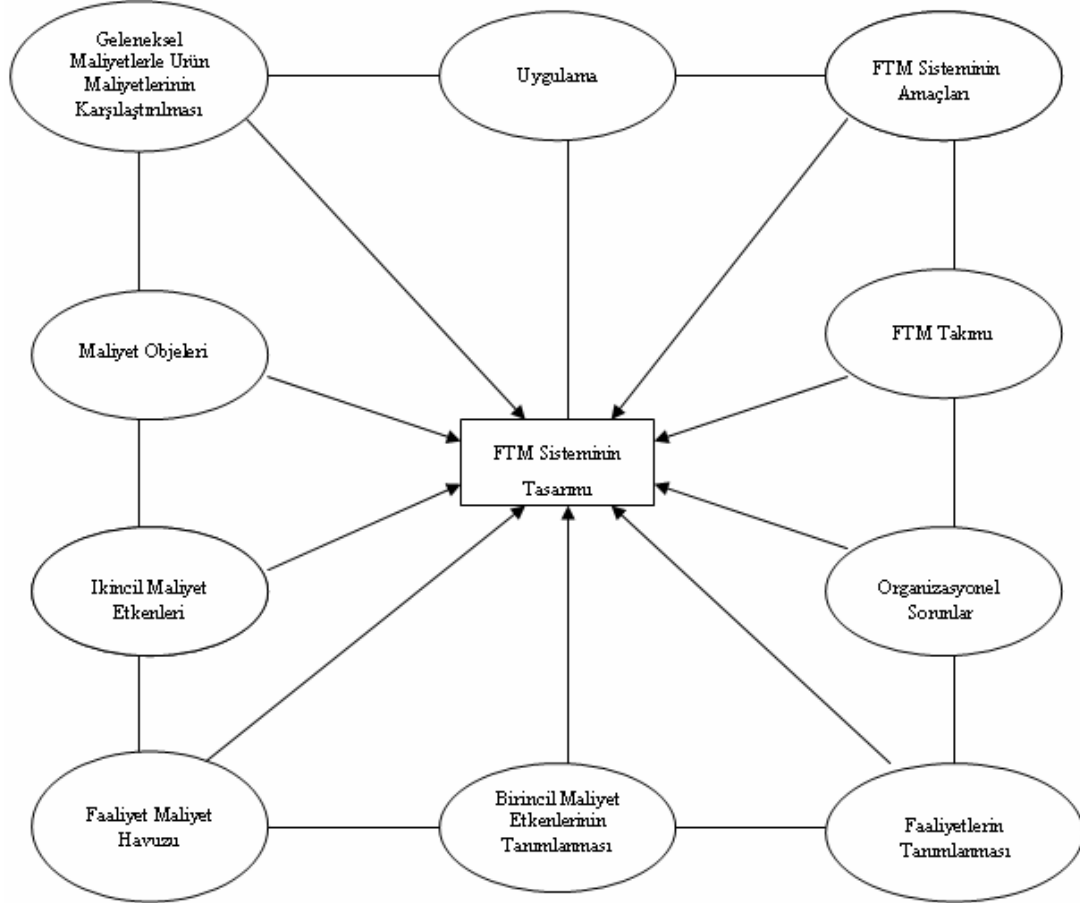
Genel olarak geleneksel maliyet muhasebesinin yetersizliği konusunda fikir birliği olmakla birlikte, hangi noktalarda yetersiz kaldığının tespiti de önemlidir. Bu açıdan bakıldığında, geleneksel maliyet ve yönetim muhasebesi sistemlerinin genellikle şu konularda eleştirildiğini görüyoruz (12).

1. Yönetimin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalması
2. Üretim sürecini tam olarak yansıtmaması
3. Performans değerlemenin yanlış ölçülere göre yapılması

4. Sağladığı bilgilerin çok genel olması
5. Kaynak (malzeme, işçilik, sermaye) tüketimini doğru olarak ölçmemesi veya kaynak maliyetlerini yüklemeye gerçekçi olmaması
6. Bilgi sağlamada çok geç kalması
7. Sağladığı bilgilerin güvenilir olmaması
8. Fazla stokları teşvik edici olması
9. Gerçekçi olmayan maliyet dağıtımları yapması
10. Geleceğe yönelik üretim planlama ve programlama için gerekli bilgileri sağlamaması

3. FAALİYET TABANLI MALİYETLEME SİSTEMİ (FTM)

Ürünlerden ziyade faaliyetlere odaklı olan FTM sistemi, geleneksel maliyetleme sistemlerinin kullanımından kaynaklanan hataları önlemeye yardımcı olan ve daha doğru bilgi sağlayan bir yaklaşımdır. FTM sisteminin temel ilkesi, bir organizasyonun faaliyetlerini tanımlamak ve her bir faaliyetin maliyetini ve sonra faaliyetlerin tüketimine dayalı ürün maliyetlerini hesaplamaktır. Bu nedenle ürün maliyetlerinin doğruluğu, faaliyet maliyetlerine ve maliyet etkeni miktarına bağlıdır. Bu ilkeye bağlı olarak FTM sisteminin tasarımı farklı adımları gerektirir. FTM sisteminin tasarımındaki bazı aşamaları göstermek için Şekil 2' de gösterilen kavramsal bir model geliştirilmiştir. Tasarım süreci, FTM sisteminin amaçlarının tanımlanması ile başlar ve uygulanması ile son bulur. Tüm bu aşamalar birbirine bağlıdır ve bu nedenle bir aşamada alınan bir karar, tasarım sürecinin diğer aşamalarındaki kararlarında etkiler (13).



Şekil 2. Faaliyet Tabanlı Maliyetlemenin Tasarımı

FTM sisteminin tasarımı aşağıdaki aşamalardan oluşur;

1. Bir organizasyonda meydana gelen temel faaliyetlerin tanımlanması
2. Her bir faaliyet için bir maliyet havuzu/maliyet merkezi oluşturulması
3. Her bir ana faaliyet için maliyet etkenlerinin belirlenmesi
4. Ürünlerin faaliyet taleplerine göre, faaliyet maliyetlerinin ürünlere dağıtılması

İlk aşama organizasyondaki temel faaliyetlerin tanımlanmasıdır. Makine ile ilişkili faaliyetler, direkt işçilikle ilişkili faaliyetler ve sipariş verme, alma, malzeme taşıma, bölümlerin idaresi, üretim programlama, paketleme ve sevk etme gibi bazı destek faaliyetleri, faaliyet örnekleridir. İkinci aşama her bir faaliyet için bir maliyet merkezi (maliyet havuzu) oluşturulmasını gerektirir. Örneğin bütün kurmaların toplam maliyeti, kurmaya ilişkin maliyetler için bir maliyet merkezi oluşturabilir. Üçüncü aşama, özel bir faaliyetin maliyetini etkileyen faktörleri tanımlamaktır. Maliyet etkeni terimi, faaliyet maliyetlerinin önemli belirleyicileri olan olayları tasvir etmek için kullanılır. Örneğin, üretim planlama maliyetleri, her bir ürünün oluşturduğu üretim faaliyetleri sayısı tarafından belirleniyorsa, kurma-yerleştirme sayısı üretim planlama için maliyet etkenini temsil edebilir (11).

3.1. Ftm ile İlgili Kavramlar

3.1.1. Faaliyetlerin Tanımlanması

Faaliyetler, bir organizasyonda oluşturulan çalışmalara neden olan iş ve işlemlerdir. Müşteri (iç müşteri yada dış müşteri) ihtiyaçlarını gidermek için kümelenmiş görevlerdir (insanlar yada makinelerce yapılan) (14). Faaliyetlerin tanımlanması bir FTM sisteminin temel adımıdır, bu işlem sistemin faaliyet alanını ve yapısını oluşturur.

Faaliyetlerin tanımlanması, bir organizasyonun GÜĞ' leri konusunda kaynaklarla ne yapıldığının belirlenmesini gerektirir. Tüm bu faaliyetleri bir arada tutmak için sistematik bir biçimde yaklaşılmalıdır. Bu faaliyetler, firmaların yaklaşımı, ölçeği ve teknolojisine göre bir firmadan başka bir firmanın konumu ve tipine göre farklılıklar gösterir. Küçük firmalar için kalite kontrol tek bir faaliyettir fakat, büyük firmalar için kalite kontrol; hammadde muayenesi, işlemdeki ve tamamlanmış ürünlerdeki muayene gibi çok sayıda faaliyeti gerektirir.

Makro ve mikro faaliyetlerin tanımlanması, FTM sistemi içinde iki faaliyet türünün birleştirilmesini mümkün kılar. Mikro faaliyetler gelişme çabalarının faaliyet merkezidir ve makro faaliyetlerin maliyetini tanımlamada kullanılırlar. Makro faaliyetler, ilgili mikro faaliyetlerin bir toplamıdır. Birincil amaçları, doğru ürün maliyetlerinin raporlanmasını kolaylaştırmaktır (15). Faaliyetler firmanın bütün departmanları dolaşarak, karşılıklı konuşmalar yapılarak ve her bir departmanda yapılan işler belirlenerek tanımlanabilir.

Eğer faaliyetler çok detaylı bir seviyede tanımlanırsa, çok sayıda faaliyetin tanımlanması mümkündür. Bir FTM sisteminin başlangıç aşamasında veri sayısını kontrol altında tutmak zordur. Tüm organizasyon için sadece beş anahtar faaliyeti içeren, sonuçlanan faaliyetlerin tanımlanması gibi çok yüksek bir seviyede faaliyetleri tanımlamak sakıncalıdır. Bu durumda faaliyet bilgileri, karar vermek için çok genel olarak bir araya getirilir (16). Kısacası bir karar, sistemin çıkış noktası olarak kullanılması gereken faaliyet sayısını gerektirir. Her organizasyondaki ortak faaliyetler, satın alma, müşteri sipariş işlemi, kalite kontrol, madde-malzeme yönetimi, üretim kontrolü, muayene, dağıtım ve bakımı içerir.

3.1.2. Faaliyet Maliyet Havuzları

Faaliyet maliyet havuzu, bir faaliyete ilişkin maliyetlerin toplamıdır. Bir faaliyeti izlemek için kullanılan birincil maliyet etkenlerinin her bir tipi, bir faaliyet maliyet havuzundaki bir maliyet unsuru olur. Bu işlem, maliyet etkenlerine göre bir faaliyetin tüm maliyetleri tanımlanarak yapılabilir ve maliyetler, her bir maliyet havuzuna doğrudan yüklenebilir. Eğer bazı kaynaklar çeşitli faaliyetler tarafından ortaklaşa kullanılıyor ise, dağıtımda bazı

ölçüler gerekli olacaktır. Dağıtım, paylaşılan kaynakları tüketen her bir faaliyeti mümkün olduğunca yansıtmalıdır. Dağıtım oranlarının en iyi tahmini doğruluğu etkilemez (17).

3.1.3. Birincil Maliyet Etkenleri

Maliyet etkeni, faaliyetlerin maliyet ve performansını doğrudan etkileyen bir faktördür. Maliyet etkenleri, bir faaliyet maliyet havuzundaki maliyetlerin neden zamanla değiştiğinin en iyi açıklamasını sağlar. Birincil maliyet etkenleri, kaynaklar ve faaliyetler arasındaki bağlantıdır. Maliyet etkenleri büyük defterden bir maliyet alıp kaydeder ve onu faaliyetlere tahsis eder.

Faaliyet maliyetleri, birincil etkenlerin maliyetinin toplamı olduğundan ve ürün maliyetleri faaliyet maliyetlerinin toplamı olduğu için, bir ürünün maliyetinin doğruluğu bu maliyet etkenlerinin doğruluğuna bağlıdır. Aslında bu maliyet etkenleri bir faaliyet tarafından spesifik kaynakların nasıl tüketildiğini gösterir. Bir faaliyeti gerçekleştirmek için farklı kaynaklar gereklidir. Bu nedenle tüm birincil maliyet etkenlerinin bir listesini oluşturmak için her faaliyet detaylı bir şekilde analiz edilmelidir.

3.1.4. İkincil Maliyet Etkenleri

İkincil maliyet etkeni, maliyet taşıyıcılarının faaliyetler üzerindeki sıklık ve yoğunluğunun bir ölçüsüdür. Faaliyet maliyetlerinin maliyet taşıyıcılarına yüklenmesi için kullanılır. Bir maliyet etkeni, faaliyet maliyetlerini ürün yada maliyet taşıyıcılarına yüklemeye kullanılan bir değişkendir. Maliyet etkeni oranı aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

Maliyet etkeni oranı= Periyodun faaliyet maliyeti /Periyodun maliyet etkeni miktarı

İkincil maliyet etkenlerinin seçiminde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır;

- Seçilen maliyet etkeni, faaliyet maliyet havuzundaki maliyet düzeyi ile güçlü bir korelasyona sahip olmalıdır
- Değişkenler homojen ve niceliksel olmalıdır
- Tek etkenlerin sayısını azaltmak. Maliyet ve karmaşıklık maliyet etkeni sayısı ile doğrudan ilişkili olmalıdır
- Geliştirilmiş performansı teşvik eden maliyet etkenleri seçmek
- Mevcut ve maliyeti düşük olan maliyet etkenlerini seçmek

Uygulamada maliyet etkenlerinin sayısı, aynı maliyet havuzu için varolabilir. Örneğin satın alma faaliyetinin maliyet havuzu sipariş sayısı, tedarikçi sayısı ve sipariş edilen parçaların sayısı gibi farklı maliyet etkenlerini içerir. Maliyet etkenlerinin türünün ve miktarının seçiminde objektif olunmalıdır. Çoğu maliyetli olmasına ve anlaşılması güç olan bir sistem oluşturmasına rağmen, maliyetleri doğru rapor etmek için yeter miktarda maliyet etkenine ihtiyaç duyulur. Bu maliyet etkenleri geleneksel maliyet muhasebesinin maliyet dağıtım ilkesinden büyük ölçüde farklıdır. Maliyet etkenleri, ürün yada proses dizaynında gelişme fırsatlarını gösteren faaliyetler ve ürünler arasındaki bağlantıdır (18).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

FTM yaklaşımı finansal bir sistem değil, bir yönetim sistemidir. Bu yönetim sistemi organizasyonun tüm alanlarını etkilemektedir. İşletmelerde FTM sisteminin dizayn edilmesinde stratejik planlama grubunda çalışan bir mühendis liderliğinde ekip kurmak ve takım ruhu ile çalışmak çok önemlidir.

İşletmelerin FTM metodolojisini uygun adapte etmeleri durumunda sağlayacağı yararlar aşağıda verilmiştir:

- Endirekt maliyet unsurlarının net bir görüntüsünü açığa çıkarır ve mamul maliyetlerinin doğru hesaplanmasını sağlar.

- Değer eklemeyen faaliyetler hakkında bilgi sağlar.
- Tasarım mühendislerine düşük maliyetli ve yüksek kaliteli ürün dizaynı geliştirmede rehberlik eder.
- Ürün fiyat stratejilerinin belirlenmesinde bilgi sağlar.
- Maliyet yönetimini etkinleştirir ve maliyetlerde düşüş sağlar.
- Bütçeleme çalışmalarına destek sağlar.
- Stok değerlendirme, stratejik planlama, performans ölçümü, maliyet muhasebesi gibi faaliyetleri işletme yönetimi içinde önemli hale getirir.

Sonuç olarak FTM sistemi; Günümüz ileri üretim teknolojisi kullanan işletmeler için yeni ve farklı faaliyetlerin maliyetlere etkisinin daha doğru anlaşılmasına ve değişen üretim ortamları ile uyumlu hale gelecek şekilde sistemin esneklik kazanmasına imkan sağlar.

KAYNAKLAR

1. French, R.L. 1980. "How Much Does Is Cost? Does Anybody Know?" *Industrial Management*, 18-19.
2. Goltratt, E.M. 1983. "Cost Accounting: The Number One Enemy Of Productivity" AICS '6th Annual International Conference Proceedings, November 1-4, New Orleans, 433-435.
3. Kaplan, R.S. 1985. "Cost Accounting: Revolution in the Making", *Corporate Accounting*, 11.
4. Brunton, N.M. 1988. "Evolution Of Overhead Allocations", *Management Accounting*, 22.
5. Chalos, P., Bader, A.H. 1986. "High-Tec Production: The Impact On Cost Reporting Systems" *Journal of Accountancy*, 106-107.
6. Brimson, C.A. 1986. "How Advanced Manufacturing Technolies Are Reshaping Cost Management", *Management Accounting*, 25.
7. Seed, A.H. 1984. "Cost Accounting In the Age Of Robotics", *Management Accounting*, 39.
8. Kaplan, R.S. 1984. "The Evaluation of Management Accounting" *The Accounting Review*, 390.
9. Doğan, A. 1996. Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi ve Türkiye Uygulaması, A.Ü. Sosyal Bil. Enst. İşletme ABD, Doktora Tezi, Ankara.
10. Altuğ, O. 1996. Tek Düzen Hesap Planına Göre Maliyet Muhasebesi, Evrim Yayınevi, İstanbul.
11. Drury, C. 1996. *Management And Cost Accounting*, 4.Edition, International Thomson Business Pres.
12. Advards, Ş.M., Heard, Ş.A. 1984. "Is Cost Accounting The No.1 Enemy Of Productivity?" *Management Accounting*, 46.
13. Gunasekaran, A. 1999. "A Framework For The design And Audit Of And Activity based Costing System, managerial Auditing Journal, 118-126.
14. Miller, A.J. 1992. "Designing And Implementing Annual Cost management System", *Cost Management*, 41-53.
15. Turney, B.P., Stratton, A.J. 1992." Using ABC To Support Continuous Improvement", *Management Accounting*, 46-50.
16. Miller, A.J. 1996. *Activity Based management in Daily Operations*, John Willey & Sons. Ltd.
17. Kegan, P., Eiler, R.G. 1994. "Lets Reengineering Cost Accounting" *Management Accounting*, 26-31.
18. Turney, B.B.P 1996. *Activity Based Costing The Performance Breakthrough*, CLA London.

SULAK ALANLARIN HAVZA SİSTEMİ İÇİNDEKİ YERİ

Selma YAŞAR KORKANÇ
ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Yağış havzaları doğal ve insani girdi ve çıktıları olan üretim sistemleridir. Sulak alanlar ise bu sistem içerisinde karasal ve sulcul ekosistemler arasında geçişi sağlayan doğadaki en verimli ekosistemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Sulak alanlar toprak, su, bitki, hayvan türleri ve besin maddeleri gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik elementlerden oluşan ekosistemlerdir. Bu alanlar sediment depolama, azot ve fosforu sistemden uzaklaştırma ve inorganik formdaki besin elementlerini, organik forma dönüştürme gibi çok önemli birçok biyojeokimyasal özelliklere sahiptirler. Bu özelliklerinden kaynaklanan birçok işlevlerinden dolayı sulak alanlar, havza sistemi içerisinde, havza hidrolojisi ve su kalitesi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Sulak alanların özellikle su kalitesiyle ilgili işlevleri, iklim, jeomorfoloji ve sulak alandaki suyun kaynağı gibi faktörler tarafından etkilenmektedir.

Bu çalışmada sulak alanların önemli bir havza bileşeni olarak sistem içerisindeki yeri ve işlevleri irdelenmiş ve bu ekosistemlerin devamlılığının sağlanmasında havza amenajmanı yaklaşımının önemi tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sulak alan, havza, sulak alan işlevleri

THE ROLE of WETLANDS in WATERSHED SYSTEM

ABSTRACT

Watersheds are product systems which have natural and humanity inputs and outputs. Wetlands are known to be the most productive ecosystems and transitional areas between terrestrial and aquatic systems in a watershed system. Wetlands are ecosystems which consist of physical, chemical, and biological elements such as soil, water, plant and animal species, and nutrients. Wetlands perform a variety of biogeochemical functions, including sediment deposition, nitrogen and phosphorus removal, and transformation of inorganic nutrients to organic forms. Because of this important functions and values wetlands play very important roles upon watershed hydrology and water quality as a component of watersheds. Wetlands functions related to water quality is governed by climate, geomorphology and the source of water to the wetlands.

The purpose of this paper is to evaluate the role of wetlands as a component of watershed and to discuss the importance of watershed management approach providing sustainability of this ecosystems.

Key Words: Wetlands, watershed, wetlands functions

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki ekosistemlerde canlı ve cansız ögeler, enerji akımı, kimyasal döngüler ve populasyon denetimleri gibi üç temel işlevle birbirine bağlanmakta ve bu üç işlev ekosistemlerin niceliksel olarak çalışabilmesi için gerekli temeli oluşturmaktadır (Odum, 1989). Ekosistem içinde bulunan ve belirli işlevleri olan her öge kendi içinde ve diğer ögelerle karşılıklı uyum içindedir. Bu uyumun çeşitli şekillerde bozulması tüm sistemlerin bozulmasına yol açabilir ve varlığını tehdit edebilir. Ekosistemin bir parçası olan havzalar; arazi, su ve ekosistem yönetimi ve devamlılığı için en uygun planlama üniteleridir (Kauffman, 2002). Yağış havzaları, suları, sedimentleri, çözülmüş maddeleri, drenaj sularını genel bir çıkışa veya bir noktadan göle, baraja, denize ve okyanusa ulaşan topografik alanlardır (Anderson, 1999). Havzalar, doğal ve insani girdileri olan bir üretim

sistemleridir. Sulak alanlar bu sistemin bir parçası olup, en verimli biyolojik üretim sistemleri olarak bilinmektedir. Sulak alanlar, karasal ve aquatik sistemler arasındaki sınır üzerinde meydana gelmekte ve yaşamsal öneme sahip ekosistemleri oluşturmaktadırlar. Sulak alanlar, nehir kanalı içinde, dere kenarlarında, göl ya da taşkın düzlüklerinde oluşabilmektedir (Kusler, 2003).

Sulak alanlar, geçmişten beri yiyecek ve hammadde kaynağı, dinsel ve manevi amaçlı ve estetik amaçlı yerler olarak kullanılmaktadır (Mitsch ve Gosselink, 2000). Nüfusun artmasıyla su sağlama, sel kontrolü, su kirliliği kontrolü ve diğer su kaynaklarını planlama ihtiyacı yoğunluk kazanmıştır. Benzer şekilde eğitim, balıkçılık, araştırma, kuş gözleme, tekne gezintisi, yürüyüş gibi sudan kültürel amaçlı faydalanma isteklerinde de bir artış söz konusu olmuştur. Bütün bunlar sağlıklı sulak alan, kıyı ekosistemleri, taşkın düzlükleri ve sucül ekosistemlere bağlıdır. Bir havza sistemi içindeki akuatik kaynaklar (sulak alanlar ve dere kenarı ekosistemleri, taşkın düzlükleri vb.) su, sediment ve diğer materyallerin akışıyla yakından ilgilidir (Anonim, 1998). Nüfus artışının neden olduğu gelişmeler sonucunda erozyon ve kirlilik de artmıştır. Hem insanları, hem de sulak alanlar ve benzer ekosistemleri tehdit eden bu olaylarla sulak alanlar doldurularak, drene edilerek, suyu kirlenilerek, hidrolojik rejimleri değiştirilerek ve diğer aktivitelerle bozulmuştur. Geçmişte çeşitli nedenlerle kurutulan sulak alan ekosistemlerinin günümüzde; hidrolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve sosyoekonomik yararlarının getirdiği "sulak alan değeri" kavramı kabul edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada sulak alanların önemli bir havza bileşeni olarak sistem içerisindeki yeri ve işlevleri irdelenmiş ve bu ekosistemlerin devamlılığının sağlanmasında havza amenajmanı yaklaşımının önemi tartışılmıştır.

2. SULAK ALAN KAVRAMI VE SULAK ALANLARIN SINIFLANDIRILMASI

Sulak alanlar su kuşlarının yaşam ortamı olması yanında, buldukları bölgedeki su rejimini dengeleyen ve çok zengin biyolojik değerlere sahip olan ekosistemlerdir. Yeryüzünün tropikal ormanlarla birlikte en yüksek organik madde üreten ekosistemleri olup, çok yüksek bir ekonomik değerleri vardır (İnaç, 2001). Ramsar Sözleşmesinde yer alan tanıma göre sulak alanlar, doğal veya yapay sürekli veya geçici, durgun ya da hareketli, tatlı, acı veya tuzlu suya sahip, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde, altı metreyi geçmeyen derinliğe sahip kesimlerini de kapsayan bataklık, turba veya suyla kaplı alanların tümüdür (Ramsar Convention Bureau, 1992).

Birçok tanım yapılmakla birlikte, genel olarak suya doygunluğun baskın ve bu durumun toprak gelişimi, bitki türleri ve hayvan toplulukları üzerinde etkili olduğu alanlara, "sulak alan ya da ıslak alan" denilmektedir. Genellikle bir alanın sulak alan olmasını belirleyen en önemli özellik, toprak ya da alt tabakanın en azından belli zamanlarda suyla kaplı ya da suya doygun olmasıdır (Cowardin ve arkadaşları, 1979).

Sulak alanlar, su girişi ve çıkışı içeren hidrolojik bir sistemle tanımlanmaktadır. Çoğu sulak alan için, su seviyesindeki alçalma ve yükselmeyi belirleyen özel bir desen ya da rejimden söz edilebilir. Hidrolojik rejim taşkın sıklığına, ıslak alanın konumuna, su kaynaklarına ve iklim koşullarına göre değişmektedir. Bir ıslak alan sistemi içerisinde olası dört su kaynağı bulunmaktadır. Bunlar;

- Doğrudan yağmur ve kar yağışı ile elde edilen su,
- Nehir, dere gibi kaynakları da içermek üzere çevre alanlardan yüzey akışı ile elde edilen su,
- Yeraltı suyu girişi ile elde edilen su,
- Gel-git suları'dır (Marsh, 1991).

Su kayıplarına bakıldığında ise, buharlaşma ve terleme ile yeraltına doğru sızıntılarla, nehir, dere gibi su kolları tarafından dışarı su verilmesiyle ve gel-git olaylarındaki su çıkışı ile su kaybettikleri görülmektedir. Su girişi ve çıkışları bir bütün olarak sulak alanlardaki su dengesini tanımlamaktadır. Yağış, yüzey akışı, yeraltı suyu, gel-git ve taşkınlar gibi hidrolojik hareketlilik, besin maddeleri ve enerjinin sulak alanlara ulaşmasını sağladığı gibi, sulak alanların diğer sistemleri beslemesini de sağlamaktadır (Hughes, 1992).

Sulak alanlar, ekolojik anlamda farklı oluşumları ve değişik amaçlara hizmet eden işlevlerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Sulak alanların sınıflandırılmasıyla ilgili ilk çalışmalar, ABD'de başlamış ve pek çok sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar oldukça ayrıntılı olup, bunun yanında genel bazı sınıflamalar

da bulunmaktadır. Örneğin Marsh (1991) sulak alanları hidrolojik koşullara ve fizyografik konuma bağlı olarak dört gruba ayırmıştır. Bunlar;

- Yüzeysel sulak alanlar,
- Yeraltı suyu sulak alanları,
- Nehir ve göl kıyısı sulak alanları,
- Yukarıdakilerin en az ikisini kapsayan kombine ıslak alanlardır.

Ülkemizdeki sulak alanların karakterlerine daha çok uyan bir sınıflama da European Community (1993) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, sulak alanlar 7 ana grupta toplanmıştır. Bunlar;

- Haliç ve deltalar,
- Tatlı su bataklıkları,
- Göller,
- Nehir ve taşkın ovaları,
- Turbalıklar,
- Kıyısal sulak alanlar,
- İnsan yapısı sulak alanlardır.

Ramsar sınıflandırma sistemi ise sulak alanların hızlı bir şekilde belirlenmesini sağlayan ve kesin çerçevesi olan bir tanımlamayı içeren bir yapıdadır. Basit olarak bu sınıflandırma, deniz ve kıyı sulak alanları, kara sulak alanları ve suni sulak alanlar şeklindedir (Kabii, 2005).

3. SULAK ALANLARIN ÖNEMİ VE İŞLEVLERİ

Son yılların en kapsamlı ve etkili çevresel eylem planı olan Gündem 21’de, çok önemli işlev ve yararları ile yaşam destek sistemlerinin vazgeçilmez elemanlarını oluşturan duyarlı ekosistemler; çölleşme tehdidi altındaki alanlar, sulak alanlar, küçük adalar ve dağlar olarak belirlenmiştir (Karadeniz ve Güneş, 2002). Sulak alanların önemi ilk uygarlıklardan yakın tarihimize kadar pek bilinmemiş olup, bu yaşam ortamlarının büyük bir bölümü yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmıştır. Günümüzde ise sulak alanların önemi kavranmaya başlamış olup, “sulak alan değeri” kavramı gelişmiştir. Sulak alan değeri, bir sulak alanın toplum için önemli ve yararlı işlevlerini veya niteliklerini ortaya koymaktadır (Marble, 1992). Sulak alan değerleri üç ana başlıkta toplanabilir:

- Çevre kalitesini arttırıcı değerleri,
- Biyolojik değerler,
- Sosyo-ekonomik değerler.

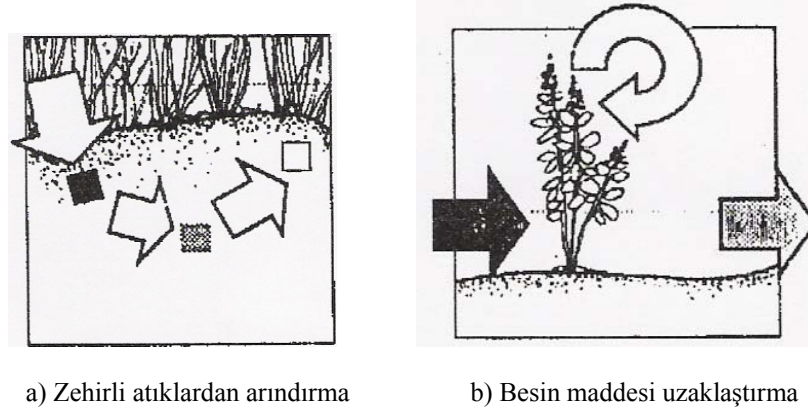
3.1. Çevre Kalitesini Arttırıcı Değerler

Sulak alanlar, çeşitli bitki ve hayvan topluluklarına yaşam ortamı sağlamalarının yanı sıra, daha az dikkat çeken, özellikle akuatik ekosistemlerde yüksek çevresel kalitenin sürdürülebilirliğini sağlayan çok önemli bir role sahiptir. Bu alanların çevresel kaliteyi arttırıcı etkileri şunlardır:

a) Su Kalitesi Üzerindeki Etkileri

Sulak alanların havza sistemi içinde en önemli fonksiyonlarından biri su kalitesi üzerindeki koruyucu etkisidir. Sulak alanlar kirlenici besin maddelerini ve sedimenti tutma özelliğine sahiptirler. Su ve kara arasındaki konumlarından dolayı çok iyi su filtreleridir. Karadan gelen akışla birlikte hareket eden atıkların, besin maddelerinin ve tortu maddelerinin filtrelenmesine yardımcı olurlar. Sulak alanlar, havzalardan taşınan materyalin çökeldiği bir havuz görevini görürler. Bir sulak alanda fazla miktarda tortu birikmesi durumunda, biyolojik işlevlerde, taşkın suyu depolamada ve yeraltı suyu alışverişlerinde değişimler görülebilir. Ancak havzayı besleyen kaynaklarda tortuların tutulması ile daha aşağılardaki ekosistemlerin kalitesinin yükselmesi sağlanmaktadır (Karadeniz, 1995; Anonim, 2005). Sulak alanların işlevleri arasında olan azot ve fosforu ortamdan uzaklaştırma veya inorganik besin maddelerini organik forma dönüştürme, balıklar ve yaban hayatı

açısından da önemlidir (Şekil 1). Kirletici unsur olarak fosfor dikkate alındığında, sulak alanlarda bulunan bitkiler tarafından tutulan miktarın yanı sıra, anaerobik tortu ortamında tutulmasıyla da azalma gerçekleşmektedir. Azot bakımından durum değerlendirildiğinde ise, sulak alanlar bitkilerin özellikle nitrifikasyon ve denitrifikasyon işlemlerini yürüten bakteriyel metabolizma sayesinde azotun ortamdaki azaltılmasında oldukça etkilidir. Benzer şekilde ağır metaller, pestisid ve herbisitler gibi sulak alana giren toksik kalıntılar iyon değişimi ve absorpsiyon yoluyla ortamdaki uzaklaştırılabilirler. Sulak alanlar insan ve hayvan atıklarının da sudan uzaklaştırılmasında çok iyi bir yol olarak görülmektedir (Karadeniz, 1995; DeBusk, 1999). Yapılan bir araştırma sonuçlarına göre, ABD'deki bir bataklık günlük olarak, gelen sudan 7,7 ton biyolojik oksijeni, 4,9 ton fosforu, 4,3 ton amonyağı ve 0,062 ton nitratı ortamdaki uzaklaştırmakta ve suya günde 20 ton oksijen katkısı sağlamaktadır (Anonim, 1984).

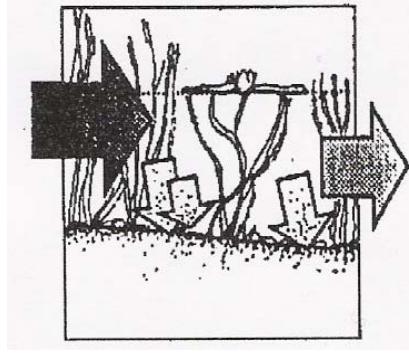


Şekil 1. Sulak alanların su kalitesi üzerindeki etkileri (Kusler, 2003).

Sulak alanların önemli bir rolü de, gelişme mevsiminde suların yavaş aktığı dönemde besinlerin toplanmasını sağlamasıdır. Bu besin maddeleri, su içi canlılarının büyümesini sağladığı gibi, çevredeki yaban hayatının ve tarımsal ürünlerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Suyun hızlı aktığı dönemlerde ise sulak alanlar bir kaynak görevi görmektedir. Bu döngü alglerin büyümesi, balık üretimi, suyun kalitesi ve aşağı havza kesimlerindeki ekosistemlerin yenilenme süreci açısından oldukça önemlidir. Sulak alanlar, fazla miktardaki besinin ötrifikasyona neden olabileceği zamanlarda, besin miktarını azaltmakta, ötrifikasyonun gerçekleşme şansının az olduğu mevsimlerde ise besinlerin serbest bırakılmasını sağlamaktadır (Dugan, 1990).

b) Sediment Depolama

Sulak alanlar, genellikle düz topografyaları nedeniyle yavaş su akışına sahiptirler. Bu nedenle bu alanlarda toz, kil ve organik bileşiklerin birikimi fazladır. Bir yağış havzasında meydana gelen yüzeysel akış, sulak bir alana ulaştığında, bu alanın topografyası ve vejetasyonu nedeniyle yavaşlar ve depolanır (Şekil 2). Bu alanlar sayesinde taşkın sularındaki bulanıklığın azaltılması, özellikle limanların, nehirlerin, barajların sediment ile dolmaması açısından ve akuatik yaşam yönünden önemlidir. Akarsularla taşınan sediment genellikle besin maddeleri, pestisid ve ağır metalleri de beraberinde taşıdığı için, sulak alanların korunmasıyla içme sularının kirlenmesi önlenir. Bu da deniz ve göl yaşamını olumlu yönde desteklemektedir. Ayrıca, rekreasyonel aktivitelerin devamlılığı için de, ortamı sedimentasyondan koruyan bu alanların varlığı son derece önemlidir. Sulak alanlardaki toprağın kimyasal özellikleri nedeniyle buralarda depo edilen karbon bileşikleri çok yavaş ayrışır. Bu özellikler nedeniyle, sulak alanlar bu bileşiklerin sürekli olarak depolandığı yerler olarak hizmet görürler (Anonim, 2005). Sulak alanların sediment ve besin maddesi depolama etkinliği, havza büyüklüğü, havzadaki arazi kullanımı, sulak alanın nehir, göl gibi açık su ekosistemlerine bağlılık derecesine bağlıdır (Craft ve Richardson, 1993).



Şekil 2. Sulak alanların sediment depolama işlevi (Kusler, 2003).

c) Dalga Hızı ve Erozyonu Engelleme

Doğal koşullarda sulak alanlar, kıyı erozyonunu engelleyici bir işleve sahiptir. Sulak alanlardaki bitki kökleri toprağı tutmakta, ayrıca dalga hareketini ve akış hızını yavaşlatarak kıyı erozyonunu engellemekte ve nehir kenarlarının ve kıyıların stabilizasyonuna yardım etmektedirler (Anonim, 2005) (Şekil 3a). Sulak alanların kurutulması veya sulak alan kullanımı dışındaki kullanımlara dönüştürülmesi, coğrafya ve kumul şekillerinde değişmelere yol açmaktadır (Kence, 2005).

d) Taşkın Önleme

Sulak alanlar, taşkın sularını geçici olarak depolama ve yavaşça serbest bırakma özelliklerinden dolayı, aşağı havzalarda yaşayanları taşkın piklerinden ve taşkın zararlarından koruma işlevine sahiptirler (Şekil 3b). Taşkın yataklarında oluşan sulak alanlar taşkın sularını yukarı havzalardan aşağıdaki noktalara taşırlar. Bu özellik günümüzde yüksek bir hızla artan kent alanlarının taşkından korunması için çok önemli bir fonksiyondur (Anonim, 2005; Kence, 2005). Taşkınlar aşağı havzalarda bulunan yerleşim ve diğer kullanımların karşılaşılabileceği en önemli tehlikelerden biridir. Sulak alanların kurutulması bu tehlikeyi ve sonuçlarını artıran etmenlerin başında gelmektedir.

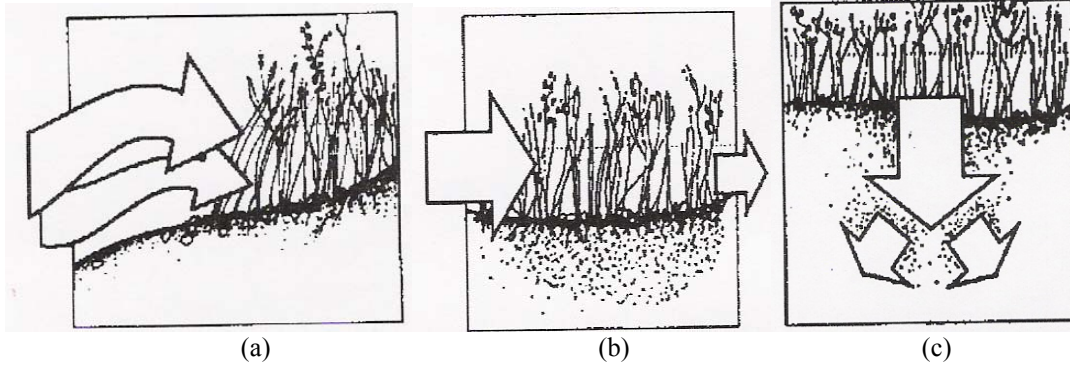
e) Su Sağlama

Sulak alanlar, çoğu zaman taban suyu çizgisinin yüzeyle birleştiği ya da taban suyunun yüzeye yakın olduğu alanlarda yer alırlar. Sulak alanlarda, bir sulak alandan diğerine değişen yeniden depolanma ve boşalma olaylarına rastlanmaktadır (Şekil 3c). Yeraltı suyunun yeniden depolanması, ıslak alana gelen veya alanda bulunan suyun alt katmanlarda bulunan akifer tabakasını beslemesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Sulak alanların yeniden depolanma potansiyeli, sulak alan tipine, jeolojik yerine, yeraltı jeolojisine, toprak tipine ve yağışa bağlı olarak değişim göstermektedir (Anonim, 2005). Bu su, pompalar yardımıyla çekilip çeşitli amaçlarla kullanılabilir gibi, yine yeraltından akıp başka bir sulak alanda, yeraltı suyu boşalımı olarak da ortaya çıkabilmektedir. Bu şekildeki yeniden depolanma ve boşalma olayları göllerdeki ve akarsulardaki su kalitesini olumlu yönde etkilemektedir (Karadeniz, 1995; Kusler, 2003).

f) Küresel Döngüler ve Mikroklima Üzerindeki Etkileri

Sulak alanların karasal ve sucul ekosistemler arasında yer alması iki farklı sistemin biyojeokimyasal bakımdan bağlanması yönünden oldukça önemlidir. Sulak alanlar; azot, kükürt, metan ve karbondioksitin küresel döngüsünde önemli bir işlevi yerine getirmektedir. Yeryüzündeki sulak alanlar organik topraklarda ve turbalarda önemli miktarda karbon biriktiren ve toplayan rezervuarlardır. Sulak alanların özellikle tarımsal alanlara dönüşümü, küresel sulak alan - karbon döngüsünde değişimlere yol açmaktadır. Bu değişim, bölgesel farklılıklara sahiptir. Bazı sulak alanlar karbon deposu işlevi görürken, bazıları karbon sağlayan kaynaklara dönüşmüşlerdir. Bu durum, küresel ısınma bakımından son derece önemlidir (Karadeniz, 1995). Sulak alanların hidrolojik ve enerji transfer etme nitelikleri, özellikle yağış miktarı ve sıcaklık olmak üzere, mikroklimatik

koşulları dengelemektedir. Bu ise, doğal kaynaklara ve tarıma bağlı aktiviteleri etkilemekte ve ekosistemler arasındaki dengeyi sağlamaktadır (Kence, 2005).



Şekil 3. Sulak alanların; a) Kıyı koruma, b) Taşkın koruma, c) Taban suyunun yeniden depolanması işlevleri (Kusler, 2003).

3.2. Biyolojik Değerler

Sulak alanlar, yeryüzündeki en fazla biyolojik üretim yapan verimli ekosistemler olarak bilinmektedirler. Verimlilik bakımından tropikal ormanlara rakip konumundadırlar. Sulak alanların birçok işlevi bu biyolojik aktivitelerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2005).

Sulak alanlar, birçok bitki ve hayvan habitatu için uygundur. Yeryüzünün ancak % 6'lık bir kısmını kapsayan sulak alan ekosistemlerinin birincil üretimlerinin 25×10^3 kcal/m² gibi bir değere ulaştığı kaydedilmiştir (Odum, 1989). Üretkenlik ve üretilen maddelerin kullanımı arasındaki denge, sulak alanın organik kütle dengesini belirlemektedir. Sulak alanların üretkenliğini, iklimsel koşullar ve hidrolojik yapı gibi bazı faktörler etkilemektedir. Sulak alanlardaki organik madde kayıpları ise, mikroorganizmaların ayrıştırma faaliyetleri, otçulların tüketimi, yüzey suyunun oluşturduğu erozyon ve yeraltı suyuna filtrasyon sırasında olmaktadır (Karadeniz, 1995).

Sulak alanların işlev ve değerlerinin anlaşılmasında etkili olan etmenlerin başında fazla sayıda hayvan ve bitki türüne yaşama ve üreme ortamı sağlaması gelmektedir. Sulak alanlar, pek çok kuş türünün yanı sıra, çok sayıda tatlı ve tuzlu su balığının da yaşam döngüsünde önemli bir yer tutmaktadır. Birçok kuş türü, hem göçleri sırasında dinlenme ve barınma yeri olarak hem de yırtıcılardan korunmak için sulak alanlardan faydalanmaktadır. Çoğu sulak alan balıklar için yumurtlama, barınma ve avlanmadan korunma ortamı olarak hizmet etmektedir. Hem karada hem suda yaşayabilen hayvan türleri için üreme ortamı olarak kullandıkları sulak alanlar, birçok memeli ve nesli azalmış ve tehlikede olan canlı türlerini barındıran ekosistemlerdir (Koohafkan, 2005).

3.3. Sosyo-ekonomik Değerler

Ülkemizde ve dünyada her yıl meydana gelen taşkın ve sel olayları, birçok maddi ve manevi zarara neden olmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi sulak alanlar, yağışı ve hızlı gelen akışları emip yavaşça çevreye bırakarak, taşkın zararlarını azaltıcı bir etkiye sahiptir. Yapılan birçok araştırma sonucu sulak alanları korumanın, taşkın ve taşkın zararlarını önlemede en etkin ve ucuz çözüm olduğunu ortaya koymuştur (Williams 1993). Ayrıca, sulak alanların çevresel kalite üzerindeki etkileri bölümünde irdelenen erozyonu önleyici ve su kalitesini artırıcı etkilerinin toplumsal önemi, tartışma götürmez derecede büyüktür.

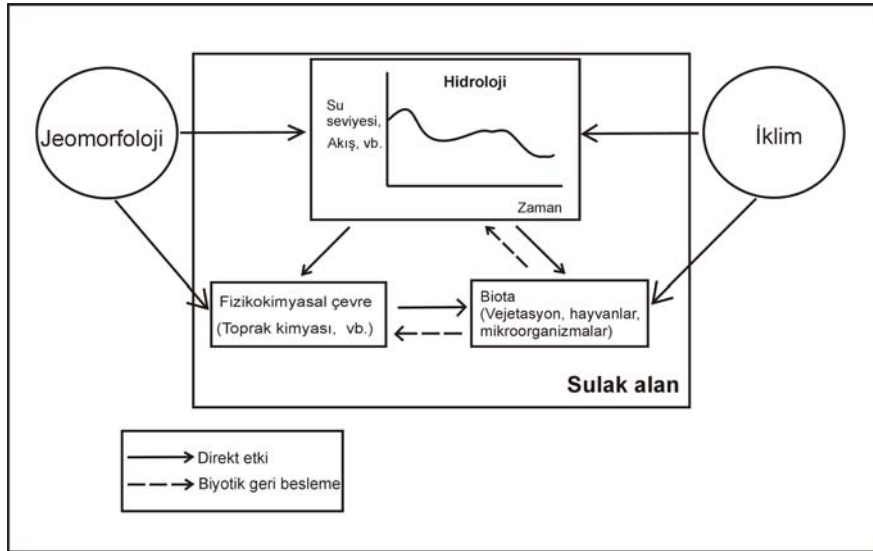
Avcılık, balıkçılık gibi faaliyetlerle sağlanan ürünlerle, kereste ve turba gibi çoğu sulak alandan doğal olarak sağlanan ürünler birçok ülkenin ekonomisinde önemli yer tutmaktadır. Çoğu sulak alanda, çayırlar ve sazlar otlatma alanı olarak kullanıldıkları gibi, yem üretimi ve farklı amaçlarla kesilmektedir. ABD'de ticari olarak

değerlendirilen deniz ürünlerinin % 95'ten fazlası sulak alanlara bağlıdır. Bununla birlikte sulak alanlar, önemli bir turba yakıtı kaynağıdır (Mitsch ve Gosselink, 2000).

Sulak alan ekosistemleri bazen bir yerden diğer bir yere ulaşımı sağlayan tek yol olarak kullanılabilir. Sulak alanlar, rekreasyonel kullanım bakımından da önemli ekosistemlerdir. Balıkçılık, kuş gözlemciliği, su kayağı, kayakla gezinti, kampçılık, avcılık, fotoğrafçılık, konaklama vb. aktiviteler sulak alanlarda sıkça yapılan rekreasyonel faaliyetler arasındadır. Amerika Balıkçılık ve Yaban Hayatı Servisi tahminlerine göre 1980 yılında balık ve yaban hayatı fotoğraflamak için insanların yaklaşık 15 milyar dolar harcamışlardır (Anonim, 2002).

4. SULAK ALANLARIN İŞLEVLERİNİ KONTROL EDEN ETMENLER

Yukarıda belirtmeye çalışıldığı gibi, bir havza içerisinde sulak alanların çok çeşitli önemli işlev ve değerleri bulunmaktadır. Ancak, bir sulak alanın sahip olduğu işlevler, büyük ölçüde iklim, jeomorfoloji, su kaynağı gibi yöresel ve bölgesel çevre etmenlerinden etkilenmektedir (Şekil 4). Ayrıca, su derinliği ve hızı, su kalitesi, hidroperiod, bitki örtüsü tipleri, topraklar ve diğer faktörler de sulak alanların karakteristiklerini belirlemektedir (Kusler, 2003). Buna ek olarak, insanların sulak alanları ve etrafındaki çevreyi değiştirme çabaları da sulak alan işlevlerini etkileyebilmektedir (DeBusk, 1999). Bir havza sistemi içerisindeki bir sulak alan, sayılan bütün fonksiyonları yerine getiremeyebilir, ancak havzadaki bütün sulak alanların yığılmalı etkisi her bir sulak alanı önemli yapabilir. Sulak alanların işlevleri de genellikle sulak alanın tipine göre değişebilmektedir (Anonim, 1998).



Şekil 4. Sulak alanlarda hidroloji, fiziko-kimyasal çevre ve biota (canlılar) arasındaki ilişkiler (Kusler, 2003).

4.1. İklim

Sulak alanların sahip olduğu işlevler üzerinde iklimin etkisi, sıcaklık ve yağışı içermektedir. Bu iki iklim ögesi çeşitli bölgelere göre değişim göstermektedir. Sıcaklık rejimindeki değişimler, birçok biyolojik sürecin düzeyini (organik madde ayrışması ve sulak alandaki turba birikimi gibi) kontrol etmektedir. Yağış ise, bir sulak alandaki hidrolojiyi özellikle su dengesini etkilemektedir. Özellikle evapotranspirasyon ile kaybedilecek su miktarı o alana düşen yağış ve sıcaklık koşullarına göre değişim göstermektedir. Bir sulak alandaki yağış rejimi de taşkın frekansını ve süresini etkilemektedir (DeBusk, 1999).

4.2. Jeomorfoloji

Arazi formlarını ve röliyefi gösteren jeomorfoloji, özel bir iklimik bölge içindeki sulak alanın hidroloji ve ekolojisi üzerinde önemli bir role sahiptir. Jeomorfoloji, bir sulak alanın şekli, büyüklüğü ve konumunu

sınırlayan önemli bir etmendir. Bir havza ya da sulak alanın morfolojisi, taşkın frekansını ve süresini etkiler. Sulak alan fonksiyonlarını etkileyen bir diğer jeomorfolojik etki de arazi üzerinde sulak alanın konumu üzerindedir. Bu durum, özellikle sulak alanın sucul ekosistemlerle ilişkili olan göller ve nehirlerde belirgindir. Bir sulak alanın konumu, bir havzadaki yüzey ve taban suyu ile ilişkili olan sulak alan tipi ve alanını kontrol ederek, oradaki bölgesel su kalitesi üzerinde önemli bir rol oynayabilmektedir. Özellikle dere kenarı sulak alanları bölgesel hidroloji yönünden çok önemli ekosistemlerdir. Dere kenarı sulak alanları, havzaların yukarı kesimlerinden gelen yüzey ve yüzey altı akışı durdurarak, dere sistemleri için bir tampon işlevi görürler. Bu tip sulak alanlar, noktasal kaynaklı olmayan kirliliklerin azaltılmasında ve akarsu su kalitesinin düzenlenmesinde önemli etkiye sahiptir (DeBusk, 1999).

4.3. Suyun Kaynağı

Bir sulak alandaki suyun kaynağı, o alandaki su kimyası üzerinde olduğu kadar, bütün ekolojik yapı ve sulak alan işlevleri üzerinde de belirleyici role sahiptir. Bir sulak alanın çoğunlukla yağıştan mı, yüzey suyundan mı, yoksa taban suyundan mı beslendiği, o sulak alanın işlevlerini şekillendirebilmektedir. Örneğin baskın olarak yağış suyundan beslenen sulak alanlar (depresyonal sulak alanlar), muhtemelen besin maddesi taşıma yönünden diğer sulak alan tiplerinden daha duyarlıdır (DeBusk, 1999).

5. SULAK ALANLAR VE HAVZA AMENAJMANI YAKLAŞIMI

Yukarıda da vurgulandığı gibi sulak alanlar, ekolojik dengenin sürdürülmesinde önemli işlevleri olan ve devamlılıklarının sağlanması gereken ekosistemlerdir. Ekosistemlerin biyolojik elementlerinden olan insan, çeşitli faaliyetleriyle bütün ekolojik ve hidrolojik süreçleri etkilemektedir (Trepel ve Kluge, 2002). Sulak alanlar da geçmişten beri, doğal veya antropojenik olarak bozulmaktadır. Bu alanlardaki bozulma, söz edilen işlev ve değerleri azaltmakta ve ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin Türkiye tarihi boyunca sulak alanların % 50'sinden (1.3 milyon ha) fazlasını kaybetmiştir. Günümüzde deniz kıyıları ve ırmaklar hariç 1-1,2 milyon ha. sulak alan bulunmaktadır (Özesmi ve Özesmi, 1997). Su kaynaklarına ilişkin problemler, sel ve diğer doğal afetlerde meydana gelen kayıpların artışı, yaban hayatı yıkımı, toplum refahının zarar görmesi, birçok toplumu çok yönlü arazi ve su planlaması çalışmalarını başlatmaya yöneltmiştir. Bu çalışmalar, sürdürülebilir şehirleşme, ekolojik planlama ya da havza yönetim ve planlama programları olarak çeşitli şekillerde ifade edilmiştir. Özel alanlar için ise, çevre koridoru, yeşil kuşak, sulak alanlar, havza amenajmanı ve taşkın düzlüğü planlaması gibi şekillerde adlandırılmıştır. Son yıllarda sulak alanların değer ve işlevleri anlaşılmış olup, kurutma politikaları yerine koruma ve geliştirme politikaları uygulanmaya başlanmıştır (İnaç, 2001). Pek çok ülkede sulak alanların korunması için bir dizi koruma önlemleri alınmış, ekolojik, sosyal ve ekonomik analizlere dayanan sulak alan koruma programları geliştirilmiştir. Bu çabaların çoğu; çevresel, tarihsel ve diğer fonksiyon ve değerlerle birlikte, gelecekteki gelişme ve büyümeye rehberlik etme ve planlama gibi ortak amaçlara sahiptirler (Hsieh ve diğerleri, 2004). Genellikle entegre su kaynakları ve sulak alan değerlendirme çalışmalarına, sulak alan bulunan yerlerde, su kaynaklarında ciddi problem olan ya da aşırı gelişmenin havza hidrolojisinde değişikliklere neden olduğu yerlerde ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, çoğu sulak alan yönetim programlarındaki su ve araziyi ayrı planlama, analiz etme ve yönetme çabaları; temel hidrolojik ve ekolojik ilişkileri göz ardı etmektedir. Ancak, sulak alanların devamlılığının sağlanmasında, entegre havza amenajmanı, ekosistem koruma, restorasyon ve arazi kullanım planlaması son derece önemlidir.

Sulak alanlarda havza amenajmanı yaklaşımı; çok objeli, entegre su kaynakları ve sulak alan ekosistemlerini koruma ve eski haline dönüştürme temeline dayanır. Son yıllarda sulak alanları eski haline dönüştürme, yerel sulak alan ve havza amenajmanı programlarında anahtar bileşen olarak ortaya çıkmaktadır. Sulak alanların eski haline dönüştürülmesi, sulak alan oluşturma, değerini artırma ve varolan su kalitesi, erozyon, habitat, balıkçılık ve diğer havza amenajmanı problemlerini çözmek için fırsat sağlamaktadır. Sulak alanlarda havza amenajmanı; sel kontrolü, kaynak koruma, kirlilik kontrolü ve daha birçok etraflı çok yönlü arazi planlama ve su kaynaklarının yönetim programının bir parçası olabilmektedir (Kusler, 2003).

Sonuç olarak sulak alanlar, bir havza sistemi içinde çok kıymetli işlev ve değerlere sahip, mutlaka korunması gerekli ekosistemlerdir. Bu ekosistemlerin devamlılığı, ekolojik süreçler açısından önemlidir. Sulak alanların

yönetim ve planlamasında entegre havza amenajmanı yaklaşımıyla geliştirilecek programların, bu alanların sürdürülebilir şekilde kullanımına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Wetlands of United States: Current Status and Recent Trends, National Wetlands Inventory, Fish and Wildlife Service, USA.
- Anonim, 1998. Stream Corridor, Restoration. Principles, Processes and Practices, US Government Printing Office, EPA Number: 841-R-98-900.
- Anderson, S.D., 1999. Watershed Management and Nonpoint Source Pollution, The Massachusetts Approach, Boston Collage Environmental Affairs Law Review, Winter 1999, Vol:21, Issue: 2, pp:339, US.
- Anonim, 2002. Discover Wetlands-A Curriculum Guide, Part B, Publication Number:88-16b. <http://www.ecy.wa.gov/biblio/8816b.html>
- Anonim, 2005. Tip of the Mitt Watershed Council, Wetland Functions. <http://www.watershedcouncil.org> (28.03.2005 tarihli tarama sonucu).
- Cowardin, L.M., Carter, V., Golet, F.C., Laroe, E.T., 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States, U.S. Department of Interior Fish and Wildlife Service, Washington, U.S.A., 45 p.
- Craft, C.B., Richardson, C.J., 1993. Peat Accretion and N, P, and Organic Accumulation in Nutrient-Enriched and Unenriched Everglades Peatlands, Ecol. Appl. 3, p: 446-458.
- DeBusk, W.F., 1999. Functional Role of Wetlands in Watersheds, Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Univ. Of Florida, <http://edis.ifas.ufl.edu>
- Dugan, 1990. Wetland Conservation. A Review of Current Issues and Required Action, IUCN, The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- European Community, 1993. Wetland Conservation, Actions Committed by the European Community, Directorate-General XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.
- Hsieh, H.L., Chena, C.P., Linc, Y.Y., 2004. Strategic Planning for a Wetlands Conservation, Greenway Along The West Coast of Taiwan, Ocean&Coastal Management, 47, pp: 257-272.
- Hughes, J.M.R., 1992. Use and a buse of Wetlands, Environmental Issues in 1990's Eds: A.M. Mannion and S.R. Bowly, John Wiley&Sons Ltd., USA.
- Karadeniz, N., 1995. Sultansazlığı Örneğinde Islak Alanların Çevre Koruma Açısından Önemi Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 268 S., Ankara.
- Kauffman G.J., 2002. What If. The United States of America Were Based on Watersheds, Water Policy, Vol: 4, Pp: 57-68.
- Karadeniz, N., Güneş, G., 2002. Dağ Ekosistemleri ve Sürdürülebilir Yaklaşımlar, Türkiye Dağları, I. Ulusal Sempozyumu, 25-27 Haziran, Iğaz Dağı.
- Kence, M., 2005. The Conservation of Wetlands, <http://www.didask-kek.gr/bio/html/pubs/vol5/html/kenm-tur.htm>
- Kabii, T., 2005. Ramsar Wetland Classification: Implications on the Conservation and Wise Use of Wetlands in Africa, <http://www.fao.org/docrep/003/x6611e03b.htm>
- Koohafkan, P., 2005. Use of Agro-ecological Zones and Resource Management Domains For Sustainable Management of African Wetlands, Resource Papers Presented at the Consultation, <http://www.fao.org/docrep/003/x6611e03b.htm>
- Kusler, J. 2003. Wetlands and Watershed Management, Institute for Wetland Science and Public Policy of the Association of State Wetland Managers, Publication Number: 28.
- İnaç, S., 2001. Kahramanmaraş Türkoğlu Gavur Gölü Sulak Alanında Yaban Hayatı, Türkiye Ormancılar Derneği, I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiri Kitabı, 19-20 Mart 2001, Ankara, s: 536-543.
- Marble, A.D., 1992. A Guide to Wetland Functional Design, Lewis Publishers, USA.
- Marsh, W., 1991. Wetlands, Habitat and land Use Planning, Environmental Applications, 2nd Editions, John Wiley and Sons Inc. New York, USA.

- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G., 2000. Wetlands, Third ed. Wiley, New York.
- Odum, P.E, 1989. Ecology and Our Endangered Life-Support Systems, Sinaver Associaters, Inc., USA.
- Özesmi, U., Özesmi, S.L., 1997. Amerika Birleşik Devletleri'nde Sulak Alan Tanımı ve Korunması: Türkiye İçin Getirdikleri, III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Ağustos, Kırşehir. <http://env.erciyes.edu.tr/abstracts/abstracts-turkwet.html>
- Ramsar Convention Bureau, 1992. Ramsar Convention, Slimbridge, England.
- Trepel, M., Kluge, W., 2002. Ecohydrological Characterisation of a Degenerated Valley Peatland in Northern Germany for Use in Restoration, Journal of Nature Conservation, 10, 155-169.
- Williams, M., 1993. Understanding Wetlands, In: M.Williams (Ed), Wetlands a Threatened Landscape, The Intitute of British Geographers, Blackwell Publishers, Oxford, UK.

KIZILÇAMIN (*Pinus brutia* Ten.) BATI KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ DOĞAL YAYILIŞINA KATKI

Metin SARIBAŞ, Burçin EKİCİ
ZKÜ. Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Kızılçam dünyada en geniş yayılışını Türkiye'de yapmaktadır. Türkiye'de başta Akdeniz, Ege ve Marmara sahil ve sahil ardı bölgelerde ve ek olarak Karadeniz bölgesi'nde de yer yer doğal Kızılçam topluluklarına rastlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Kızılçamın Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki doğal yayılışına katkı sağlamaktır. Bu çalışma sonucunda Bartın Orman İşletmesi'nde 237ha, Karabük Orman İşletmesi'nde 4575ha, Devrek Orman İşletmesi'nde8, Dirgine Orman İşletmesi'nde 140ha Kızılçam doğal ormanı saptanmıştır. Kızılçamın Batı Karadeniz bölgesi'ndeki diğer orman ekosistemleri içerisindeki yayılış alanlarının da saptanmasına çalışılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Kızılçam, Batı Karadeniz Bölgesi, Doğal Yayılış Alanları

CONTRIBUTION TO *Pinus brutia* Ten.'s NATURAL SPREADING IN WESTERN BLACK SEA REGION

ABSTRACT

The most extensive spreading of *Pinus brutia* is found in Turkey. Scattered natural *Pinus brutia* stands are found especially coastal regions of Mediterneaeen , Aegean and Marmara region of Turkey.

The aim of this study is to make contributions to the spreading of *Pinus brutia* in Western Black Sea region. According to the results, 237 ha of natural *Pinus brutia* forest was found in Bartın forest directorate and 4575 ha in Karabük and 140 ha in Devrek and Dirgine directorates. Similar studies will be carried out in other forest ecosystems in Western Black Sea region.

Key words: *Pinus brutia*, Western Black Sea region, Natural spreading areas.

1. GİRİŞ

Pinus cinsinin Türkiye'deki en önemli türlerinden olan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) (Syn.: *Pinus pityusa* Stev.) *Sylvestris* alt seksiyonuna ait *diploxylon* çam türüdür. Bu çam türü Doğu Akdeniz bölgesinin bir türü olup dünya üzerinde en geniş yayılışını Türkiye'de Akdeniz sahillerini baştan başa kapsayarak yapmaktadır (Kasaplıgil, 1952; Selik, 1963; Şefik, 1964).

Yukarıda da değindiğimiz gibi kızılçamın ası yayılış alanı Türkiye'dir. Küçük gruplar meşcereler (bükler) halinde Filistin, Ürdün, Suriye, Irak, Lübnan, Yunan adaları, İtalya ve Kıbrıs'ta yayılış göstermektedir (Kayacık, 1965; Arbez, 1974).

Diğer taraftan uzun süre kızılçamla Halep çamının aynı tür olduğu zannedilmiş ve hatta bu çam türünün İstanbul yakınlarında bile doğal yayılış yaptığı ileri sürülmüştür. Oysa bu bilginin yanlış olduğu, Halep çamının Akdeniz bölgesi'nde çok sınırlı bir yayılış yaptığı anlaşılmıştır (Bernhard, 1935; Kayacık, 1954).

Kızılçam Akdeniz bölgesi'nin dışında Ege, Güney Marmara ve Batı Karadeniz'de de saf ya da yapraklılarla çok az karışıma girerek ormanlar oluşturmakta; 3 729 866 hektar alan ile ülkemiz orman alanının % 18'ini kaplayan önemli bir konuma sahip bulunmaktadır (Çalışkan, 1997). Daha eski envanterlerde de kızılçamın kapladığı alan 3.096.064 hektar olarak verilmekte; bu türün Türkiye'de en geniş alana yayılmış türümüz olduğu belirtilmektedir (Anonim,1980).

Kızılçamın Dünya'daki yayılışına bakıldığında Kuzey yarıkürede 15-45 doğu boylamları ile 32-45 kuzey enlem dereceleri arasında kalan bölgelerde doğal yayılış yaptığı görülmektedir. Bu yayılışında en batı ucu Kalabriya yarımadası, en doğu noktası da Irak'ın kuzeyinde 'Zavita Atrush' bölgesi olduğu bilinmektedir (Asmaz, 1993).

Kızılçamın en geniş yayılış yaptığı Anadolu dışında Kıbrıs, Girit, Ege adaları, Kuzey doğu Yunanistan'da olduğu kadar Gagra ve Gudak arasında; Pitsun'da; Sokhum'nin kuzey batısında, Gürcistan, eski S.S.C.B, Orta Kafkasya ve Soçi yakınlarında, Rusya'nın Karadeniz sahilinde, Kırım yarımadasında da doğal yayılış yapmaktadır (Kasaplıgil, 1952).

Çeşitli tür denemelerinde Akdeniz ve Ege bölgelerinde hızlı gelişen egzotik türlerle yarıştığı görülen (Ürgeç,1972; Usta 1991) kızılçamın Karadeniz ardı kesimlerde, özellikle Kızılırmak vadisi boyunca Durağan, Boyabat-Isırganlı ormanları, Kargı yöreleri ile Kelkit vadisinde doğal yayılış yaptığı belirtilmektedir (Anşin ve Ark., 1993.)

Özellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz bölgemizin simgesi olan kızılçam (Yaltırık-Boydak, 1993) ; Akdeniz bölgesi'nin dışında Marmara, Ege, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu gibi diğer bölgelerde bulunan ve Akdeniz iklimine yakın özellikler gösterdiği yörelerde de doğal yayılış yapmaktadır. Örneğin Batı ve Orta Karadeniz'de Kızılçam Karadeniz'den gelen serin iklim etkisinden korunmuş vadilerde, güney bakılı yamaçlarda küçük alanlar şeklinde varlığını sürdürmektedir. Sözü edilen bu bölgede kızılçam 600-700m yüksekliklere çıkabilmektedir (Genç, 2004).

Batı Karadeniz'deki kızılçamların doğal yayılış ile ilgili Anşin, Özkan (1993)'ın yaptığı araştırmada, Boyabat Isırganlı yöresi'ndeki doğal kızılçamlar irdelenmiştir. Bu alan Davis' e göre (Davis, 1965-85) A5 Sinop karesinde olup kızılçamın optimal yayılış alanı dışında Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki yerel ve dar alanlardaki yayılışlarından biridir. 400-700m yükseltiler arasında ve saf kızılçam meşçeresi niteliğindedir. Kızılçamın Kuzeybatı Anadolu'da İstanbul Boğazının Anadolu sahilinden itibaren Prens adaları olarak bilinen Büyükada, Heybeliada, Burgazada, Kınalıada, Sedefadası, Yassıada, Sivriada, Kaşıkadası gibi adlarla adlandırılan takım adalarda orman kuran tek tür olduğu bilinmektedir (Kayacık 1954; Uzun 1993).

Pinus brutia subsp. *brutia*'nın şimdiye değin 4 adet varyetesi ortaya çıkarılmıştır (Papajoannou 1936, Selik 1962/63, Yaltırık ve Boydak 1989, 2000; Frankis 1993, Schiller 2000):

- *P. brutia* Ten. var. *agrophlottii* Papaj
- *P. brutia* Ten. var. *pyramidalis* Selik
- *P. brutia* Ten var. *densifolia* Yalt. And Boydak
- *P. brutia* Ten. var. *pendulifolia* Frankis.

Pinus brutia subsp. *brutia*'nın ilginç bir varyetesi olan *Pinus brutia* var. *agrophlottii*'nin Sinop-Durağan Karadigin ve Aşağı Karacaören köyü civarlarında 200-300m yükseltilerde diğer kızılçamlar arasında rastlandığı kaydedilmektedir (Ok, 1999).

Tüm bu çalışmalar rağmen kızılçamın Batı Karadeniz bölgesindeki doğal yayılış henüz tatminkar bir şekilde ortaya konulamamıştır. Zaman zaman amenajman planlarında kimi karaçam meşçereleri kızılçamla karıştırılmak suretiyle yanlış değerlendirmeler yapılabilmektedir. Batı Karadeniz bölgesinin Akdeniz ikimi özellikleri gösteren mikroklima bölgelerinde Kızılçam küçük meşçereler halinde doğal olarak bulunabilmektedir. Bu küçük kızılçam meşçereleri ile genellikle '*pseudomaki*' alanları içerisinde karşılaşılabilmektedir (Akıncı, 1963; Kasaplıgil,1952).

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada kızılçamın Batı Karadeniz bölgesindeki Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki doğal yayılışı araştırılmıştır. Giriş bölümünde de değinildiği gibi kızılçam Batı Karadeniz bölgesi'nde doğal yayılış yapmaktadır ve bu yayılışın sınırları henüz netlikle bilinmemektedir. Hatta araştırma alanımızdaki bazı işletmelerde kullanılan amenajman planlarında kızılçamdan oluşan bazı meşcereler sehven karaçam olarak kaydedilmiştir.

Araştırmamızın amacı, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki Ereğli, Dirgine, Devrek, Zonguldak, Yenice, Bartın, Ulus, Karabük orman işletmelerinin halen geçerli amenajman planlarındaki meşcere haritalarında kayıtlı kızılçam meşcerelerinin saptanması ve Kızılçam türünün bu işletmelerde ne kadar alan kapladığının bulunmasıdır. Bu amaçla Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'nün tüm amenajman planları incelenmiş ve kızılçamın doğal yayılış yaptığı yörelerdeki meşcereler periyodik olarak incelenmiştir. Ayrıca Batı Karadeniz bölgesi'ndeki kızılçamlara ilişkin tüm yayınlar taranmıştır. Daha önce yapılmış envanter çalışmalarıyla başta Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü olmak üzere diğer komşu orman bölge müdürlükleri olan Ankara, Bolu, Kastamonu bölge müdürlüklerindeki doğal kızılçam alanları ile ilgili sayısal veriler elde edilmiştir.

3. BULGULAR

Yukarıda da değinildiği gibi kızılçam kendi ekolojisine uygun yörelerde iç kesimlere, karasal iklimin başladığı yerlere ulaşabilmektedir. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde sadece Göynük işletmesinde 8549 hektar normal baltalık; 3603 hektar bozuk baltalık olmak üzere toplam 12152 hektar kızılçam ormanı bulunmaktadır. Keza diğer bir komşu orman bölge müdürlüğü olan Kastamonu'da kızılçam oldukça geniş alanlarda Boyabat, Taşköprü, Sinop, Tosya, Cide, Araç, Samatlar ve Türkeli işletmelerinde 11852 hektar normal koru; 25992 hektar bozuk koru olmak üzere toplam 37844 hektar alanda bulunmaktadır. Komşu diğer bir bölge müdürlüğü olan Ankara Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Nallıhan, Beypazarı ve Eskipazar işletmelerinde 11179 hektar kızılçam ormanı bulunmaktadır. kızılçam her ne kadar optimal yayılış alanlarına uzak olan bu yörelerde yayılış yapıyorsa da genellikle gövde nitelikleri bozuk olup ekonomik açıdan pek değer ifade etmemektedirler.

Araştırmamızda sadece Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü orman işletmelerinde kızılçam meşcereleri ayrıntılı olarak incelenmiş olup elde edilen bilgiler aşağıya çıkarılmıştır.

3.1. Karabük Orman İşletmesi Sınırları İçinde Kızılçamın Doğal Yayılışı

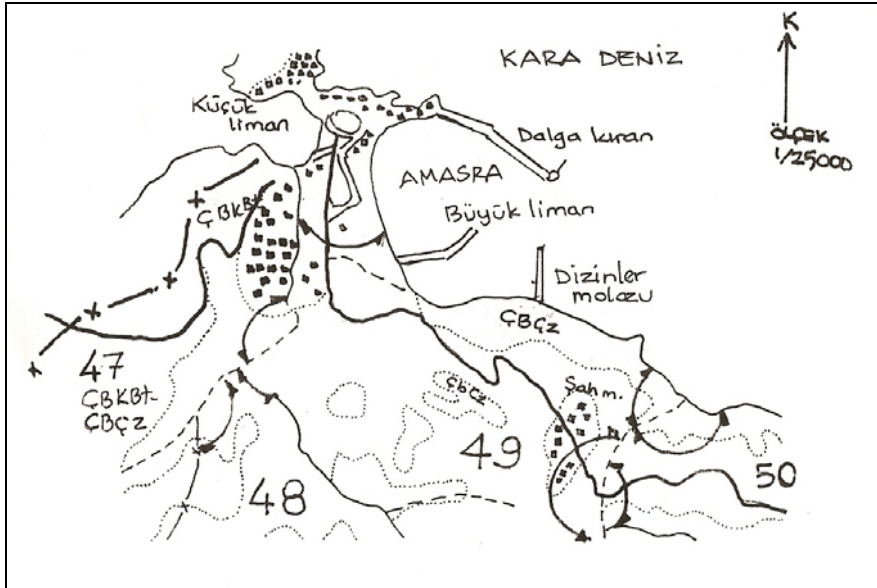
Karabük orman işletmesinin Kaplan ve Soğanlıçay serilerinde kızılçam oldukça geniş yayılış yapmaktadır. Soğanlıçay serisinde (Araç Orman İşletmesi ile bitişik-Kastamonu Bölge Mdl.) 17 bölmede 1 ve 2 kapalılıkta karaçamla karışım yapmakta ve bozuk orman niteliğini taşımaktadır. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'nde seri bazında en fazla kızılçam ormanının bulunduğu seri is e kaplan serisidir. Karabük'teki bu doğal yayılışıyla kızılçam stebe geçiş zonunda yer almakta ve karasal iklime geçiş zonunda bulunmaktadır. Hatta bu seride 2003 yılında büyük bir orman yangını çıkmış 400 hektara yakın orman tahrip olmuştur. Kızılçam bu seride yer yer göknar ve meşe ile karışım yapmaktadır ve toplam 4575 hektar ormanı bulunmaktadır (Tablo1).

3.2. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçinde Kızılçamın Doğal Yayılışı

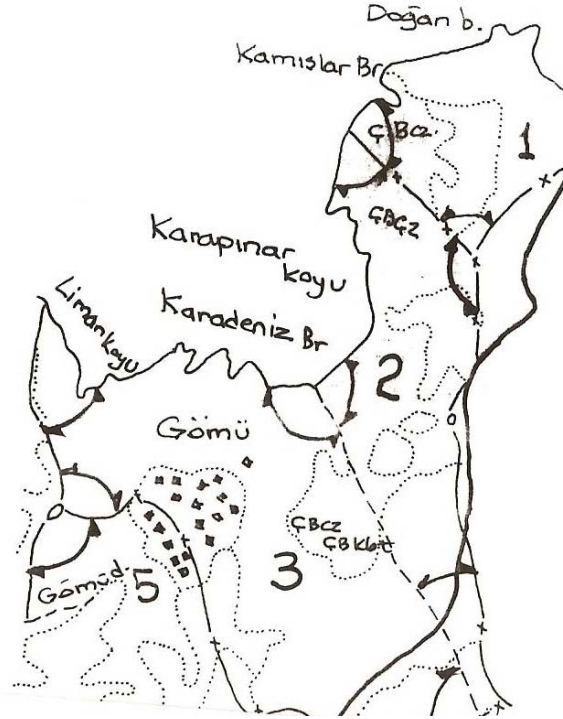
Bartın Orman İşletmesi'nin Çakraz (85,5ha); Kurucaşile (76,5ha); Karaçaydere (51,0 ha) Gürgenpınar (24,5ha) serilerinde toplam 237,5 ha kızılçam ormanı doğal yayılış yapmaktadır (Tablo 1). En geniş doğal yayılış yaptığı Çakraz serisinde çok bozuk kızılçam meşcereleri halinde sahile çok yaklaşmakta; ortalama 40-50m yükseltide '*pseudomaki*' alanları içerisinde yer almaktadır ve hiçbir zaman üretim ormanı oluşturmamaktadırlar (Şekil 1, Resim 1).



Şekil 1. Bartın Amasra Yolu Bakacak Mevkii Kızılcım Ağaçları (Rakım: 100m) (Fotoğraf: M.Sarıbaş, 2004)



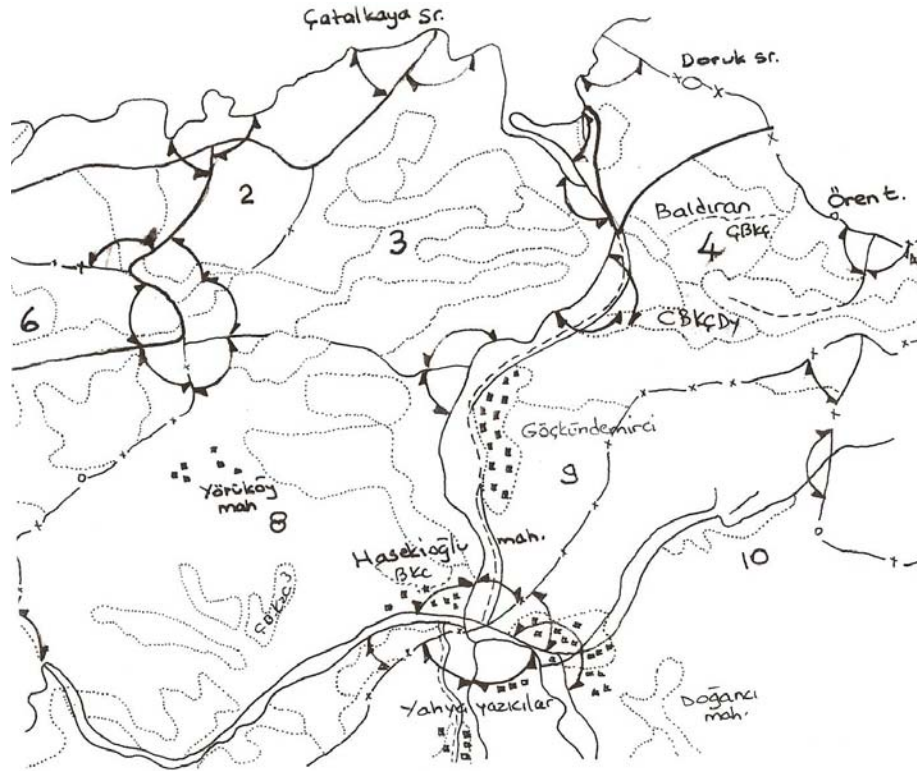
Şekil 2. Bartın Orman İşletmesi Çakraz Serisi 47,49,50 No.lu Bölmedeki Doğal Kızılcım Meşcerelerini Gösterir Meşcere Haritası



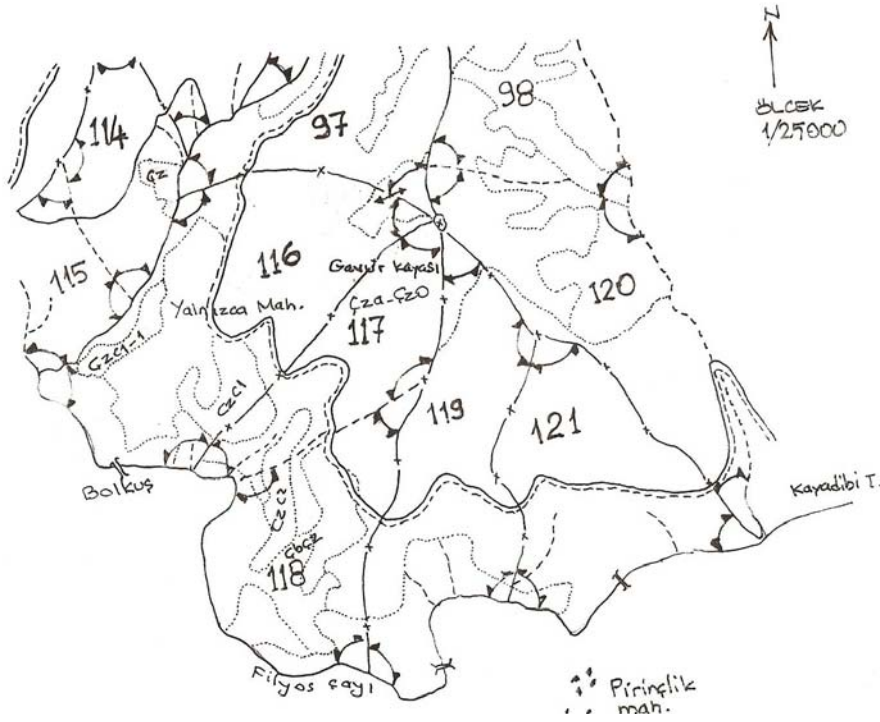
Şekil 3. Bartın Orman İşletmesi Karaçaydere Serisi 1, 2,3 No.lu Bölmedeki Doğal Kızılcım Meşcerelerini Gösterir Meşcere Haritası



Şekil 4. Bartın Orman İşletmesi Gürgenpınar Serisi 2 No. lu Bölmedeki Doğal kızılcım Meşceresini Gösterir Meşcere Haritası



Şekil 5. Bartın Orman İşletmesi Kurucaşile Serisi 8,9 No.lu Bölmedeki Doğal Kızıлчаğ Meşcerelerini Gösterir Harita



Şekil 6. Yenice Orman İşletmesi Karakaya Serisi 114, 116, 117, 118, 119 No. Lu Bölmelerdeki kızılçam Meşcerelerini Gösterir Harita

Tablo 1.Kızılçamın Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü İşletmelerindeki Doğal Yayılış Alanları (Sarıbaş, 2004)

İşletmesi	Serisi	Bölme No	Meşcere Tipi	Alanı (ha)
B A R T I N	Çakraz	47 ; 49	ÇBÇz ; ÇBÇzKs	85,5
	Kurucaşile	8; 9	ÇBKbt ; ÇBÇz	76,5
	Karaçaydere	1; 2 ; 3	ÇBÇz ; ÇBKbt	51.0
	Gürgenpınar	2	ÇB Çz	24.5/ İşlet.Top. : 237,5
Y E N İ C E	Karakaya	114;116;117; 118; 119	ÇzC1; ÇzC2; Çza- Çzo; ÇBÇz	259,5
K A R A B Ü K	Soğanlıçay	17;19;20;21;22; 23;24;25;26;27; 28;29;30;32;36; 37;38	ÇzbC2; ÇzÇk1;ÇBÇ2	674.0
	Kaplan Serisi	1;2;3;4;5;6;7;8; 9;10;11;12;13; 14;15;16;19;21; 22;23;25;27;27 29;30;31;33;34 35;43;44;45;46 47;48;49;50;52 52;53;54;55;56 57;86;87;88;89 90;91;92;93;94; 96;97;98;99;100 101;102;103;104 105;106;107;108 109;110;169;170 173;174;175;176 177;247;248	ÇBÇz;ÇBAr; Çzd1	3901.0 / İşlet. Top.: 4575.0
D E V R E K	Tefen	32; 33	Karaçam, Gökmar ve Meşe İle karışım Yapmaktadır	8
D İ R G İ N E	Kurdeş	44; 78; 88	Karaçam, Gökmar ve Meşe İle karışım Yapmaktadır	6.0 / İşl.Topl.: 14.0

3.3. Yenice Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçinde Kızılçamın Doğal Yayılışı

Filyos çayının beslediği havza olan Yenice havzasının Karakaya serisinde (259,5 ha) kızılçam lokal doğal yayılış yapmaktadır. Deniz ikliminin etkisinin sürdüğü Yenice-Karabük yolunun (kanyon karakterinde) dar geçit eteklerinde bozuk formunda kızılçam meşcereleri görülmekte; buradan Karabük'teki doğal kızılçam meşcereleri ile birleşmektedir (Tablo 1; Şekil 6)

3.4. Devrek ve Dirgine İşletmeleri Sınırları İçinde Kızılçamın Doğal Yayılışı

Bu iki işletmede daha çok Devrek çayının yamaçlarında, kuytu vadi içlerinde küçük meşcereler halinde kızılçamın doğal yayılışına rastlanmaktadır. Devrek Tefen Serisinde 8 ha; Dirgine Kurdeşe serisinde 14 ha'lık doğal kızılçam meşceresine rastlanmaktadır (Tablo 1).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kızılçamın sadece Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki doğal yayılışları gözden geçirilmiştir. Kastamonu, Sinop ve Ankara Orman Bölge Müdürlüklerindeki kızılçamın doğal yayılışları da titizlikle araştırılmalı, ekolojik karakterleri ortaya çıkarılmalıdır. Özellikle Sinop yakınlarında 'Malgözü' yöresinde tohum meşceresi olarak ayrılmış alan dikkatlice araştırılmalıdır. Bu yöredeki kızılçamların gövde kalitelerinin Akdeniz bölgesinde optimal koşullarda bulunan kızılçamlarla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Ya da Sinop çevresindeki kızılçamların Kırım'daki kızılçamlarla ilişkilerinin olabileceği ve hatta bu yörede yeni bir kızılçam ekotipinin ya da varyetesinin mevcut olabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1980. Türkiye Orman Envanteri, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No.13, 179s., Ankara.
- Akıncı, M.Y., 1963. Kızılçam ormanlarının Doğu Karadeniz mintikasındaki dağılışı ve yayılışı, Orman Müh. Dergisi sayı 5, Ankara.
- Anşin, R., S.Terzioğlu, M. Evcin 1993. Aydın-Çine Vadisi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Orman Florası, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildirileri Kitabı, s.117-129. Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Boyabat Orman İşletmesi Isırganlı Serisi Doğal Kızılçam Ormanı Florası. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Tebliğler Kitabı s. 28-34, Muğla.
- Arbez, M. 1974. Distribution, Ecology and Variation of *Pinus brutia* Ten in Turkey. FAO, Forest. Gen. Ress. Infor. No.: 3, p. 21-33.
- Asmaz, H., 1993. Ege Peyzajında Kızılçamın Önemi. Uluslar arası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı s. 48-55 Muğla.
- Bernhard, R.1935. Türkiye Ormancılığının Mevzuatı, Tarihi ve Vazifeleri, Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Çalışkan T., 1998. Türkiye'de Orman Varlığı ve Ormancılık, Türkiye Orman Envanteri (31.12.1997 tarihi itibarıyla) Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar. Workshop, Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Yayın No: 083, s.129, Ankara.
- Frankis I,1993. Morphology and affinites of *Pinus brutia* Ten. Proceedings of the International Symposium of *Pinus brutia* Ten. Marmari, Turkey: 11-18, Publication of Ministry of Forestry, Ankara.
- Genç, M.2004. Silvikültürün Temel Esasları, S.D.Ü. yayın No 44, S.D.Ü. Basımevi, Isparta.
- Kasaplıgil, B.,1952. The Forest Vegetation in the Mediterranean Regions of Turkey. İstanbul Üniv., Orman Fakültesi Dergisi 2 (2) : 47-65) İstanbul
- Kasaplıgil, B.1999. Türkiye'nin Geçmişteki ve Bugünkü Çam Türleri. O.G.M. Yayını No: 674, 99s., Ankara.
- Kayacık, H.,1954. Türkiye Çamları ve Bunların Coğrafi Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Dergisi Cilt 4, sayı 1-2, s. 44-61, İstanbul

- Kayacık, H.,1965.Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematığı 1. Cilt, *Gymnospermae*. İ.Ü.Orman Fak. Yay. No. 1105/ 98, İstanbul.
- Ok, K.1999. *Pinus brutia* Ten.var. *agrophottii* Papaj'ın Yeni bir Yayılış Alanı. Orman Mühendisliği Dergisi sayı 7, s. 11-14. Ankara.
- Papajoannou J.1936. Eine new varietat von *Pinus brutia* Ten., *Pinus brutia* Ten. var. *agrophyottii*. Extrait des Praktika de l'Académie d'Athenes 11: 14-24.
- Selik, M.,1962. Eine neue Varietat von *Pinus brutia* Ten.(*Pinus brutia* Ten.var. *pyramidalis* Selik var.nov.) Sonderdruck aus Mitteilungen der Deutschen Dendrologischer Gesellschaft, Jahrbuck 1961/62, Nr.2.
- Selik, M. 1963. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'in Botanik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar ve Bunların Halepçanı (*Pinus halepensis* Mill.) Vasıfları ile Mukayesesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No.: 353, 36s., Ankara.
- Schiller G., 2000. Inter-and intra-specific diversity of *Pinus halepensis* Mill.and *Pinus brutia* Ten.In: Ne'eman G. And Trabaud L.(eds) Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Bachyus Publishers. Leiden, pp. 13-35.
- Şefik, Y. 1965. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerinde Araştırmalar. O.G.M. Yayınları No.: 420, 94s., Ankara.
- Ürgenç, S.1972. Hızlı Gelişen Yabancı Egzotik İğne Yapraklı Ağa. Türlerinin Türkiye'ye İthali ve Yetiştirilmesi İmkanı üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi yayın No 188, İstanbul.
- Usta, H. Z.,1991.Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları.Ormancılık Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Dizisi No 219, Ankara.
- Uzun, A.1993.İstanbul Adaları Kızılçam Ormanlarının Floristik Kompozisyonu. Uluslar arası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı s. 42-47, Muğla.
- Yalıtırık, F.and Boydak, M. 1989.Ülkemizde yeni bir Kızılçam varyetesi. İ.Ü.Orman Fakültesi dergisi Seri A,: 39: 42-64.
- Yalıtırık, F. And Boydak, M.2000. A new variety of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten) from Anatolia. Karaca Arboretum Magazine (TEMA), Vol.5, Part V: 173-180.

ODUNU TAHRİP EDEN BAŞLICA DENİZ ZARARLILARI

Hüseyin SİVRİKAYA

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Bartın-Türkiye

ÖZET

Ağaç malzeme, kendine has özellikleri sayesinde yüzyıllardır deniz ortamında yapı ve araç malzemesi olarak kullanılmaktadır. Diğer yapı materyalleriyle kıyaslandığında ahşap malzemeyi üstün kılan çok sayıda avantaj mevcuttur. Bunlardan en önemlileri; yenilenebilir bir kaynak olması, ahşap koruyucu maddelerle emprenye işleminden sonra gösterdiği dayanım, yüksek direnç ve elastiklik özelliğidir. Bununla birlikte, mikroorganizmalar deniz ortamında ağaç malzemenin yüzeyini çürütmelerine karşı esas tahribatı odun delici organizmalar yapmaktadır. Odun delici organizmalar yumuşakçalar ve kabuklular olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yumuşakçalar grubuna giren önemli odun zararlısı organizmalar Teredinid'ler ve Pholad'lardır. Odun delici kabukluların en önemli cinsleri ise *Limnoria*, *Sphaeroma* ve *Chelura*'dır. Odun delici organizmaların yayılışını etkileyen en önemli faktörler, deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluk oranıdır.

Anahtar Kelimeler: Ağaç malzeme, Denizel deliciler, Yumuşakçalar, Kabuklular

MAJOR MARINE WOOD-BORING ORGANISMS

ABSTRACT

Wood as a natural material has been used in the marine environment as construction material for many centuries. Wood material has many superior advantages compared to other materials. Some of them are renewable sources, its durability after treatment by wood preservatives, high resistance and elasticity properties. Although, microorganisms deteriorate the surface of wood material, main hazard is carried out by marine borers. Marine borers are classified by two main groups as molluscs and crustaceans. Major organisms of molluscs are teredinids and pholads, crustaceans are *limnoria*, *sphaeroma* and *chelura*. The main factors that effect the distribution of marine borers are sea water temperature and salinity.

Key words: Wood material, Marine borers, Molluscs, Crustaceans

1. GİRİŞ

Ahşap malzeme denizde kullanılan en ekonomik ve uygun yapı malzemelerinden birisidir. Denizde kullanılan diğer yapı malzemeleriyle kıyaslandığında ahşap malzemeyi üstün kılan özellikler; her zaman bulunabilmesi, estetik oluşu, geçmişe dayanan performansı, tasarımı, kullanımı ve imalattaki esnekliği, ekonomikliği, tamir ve bakımının kolaylığı, uygun şekilde emprenye edilip inşa edildiğinde deniz ortamında gösterdiği dayanım, yüksek direnci ve elastiklik özelliğidir (SFPA,1997).

Ahşap malzeme yüzyıllardır deniz ortamında yapı malzemesi olarak kullanılmış ve bu süre boyunca, insanlar onu zararlı organizmalara karşı korumanın yollarını araştırmışlardır. Mikroorganizmalar, deniz suyu içerisinde bulunan odunun yüzey kısımlarını çürütmelerine rağmen, esas tahribatı odun delici organizmalar olan yumuşakçalar ve kabuklular yapmaktadır. Mikroorganizmaların yaptığı yüzeysel çürüklük, deniz zararlılarının odun yüzeylerine yerleşmelerini hızlandırmaktadır (Eaton,1985).

Liman inşaatlarında kullanılan ahşap malzemenin çürümesi sonucu önemli ölçüde masraflar ortaya çıkmaktadır. Amerika'da deniz inşaatlarında kullanılan ahşap yapılarda oluşturulan zarar 500 milyon dolar olarak hesaplanmıştır (Helsing, 1979).

2. DENİZDE MEVCUT ODUN ZARARLILARI

Denizde odunun çürümesi, başlıca olarak odun delici yumuşakçalar ve kabuklular tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunların teşhis metotları Turner (1971a), ve Kuhne (1971) tarafından verilmektedir. Denizde yaşayan odun delici canlılar dört çeşittir, bunların ikisi kabuklular ve diğer ikisinde yumuşakçalardır.

Tablo1. Denizde çok yaygın olarak görülen odun delici organizmalar (Eaton, 1985).

Yumuşakçalar (<i>Molluscs</i>)	Kabuklular (<i>Crustaceans</i>)
a) <i>Teredinidler</i> <i>Bactronophorus</i> <i>Bankia</i> <i>Dicyathifer</i> <i>Lyrodus</i> <i>Nausitoria</i> <i>Neoteredo</i> <i>Nototeredo</i> <i>Psiloteredo</i> <i>Teredo</i> <i>Teredora</i> <i>Teredothyra</i> <i>Sphathoteredo</i> <i>Uperotus</i>	a) <i>Isopodlar</i> 1) <i>Limnoriidae</i> <i>Limnoria</i> <i>Paralimnoria</i> <i>Phycolimnoria</i> 2) <i>Sphaeromatidae</i> <i>Cymodoce</i> <i>Exosphaeroma</i> <i>Sphaeroma</i>
b) <i>Pholads (Piddocks)</i> <i>Lignopholas</i> <i>Martesia</i> <i>Xylophaga</i>	b) <i>Amphipodlar</i> 1) <i>Cheluridae</i> <i>Chelura</i>

2.1. Yumuşakçalar (*Molluscs*)

Yumuşakçalar grubu, Teredinid'ler ve Pholad'lara ait türlerden oluşmaktadır. Teredinid'ler dünya genelinde yaygın olmalarına karşın, Pholad'ların yayılışı sınırlı kalmaktadır. Ilıman ve tuzlu tropik denizlerde yaşamlarını sürdürürler (Eaton,1985).

2.1.1. Teredinidae

Teredinid'ler veya solucanlar iki kabuklu yumuşakçalardır; bununla birlikte, kabuklar küçüktür ve hayvanın ön kısmını örter. Kabuklarını törpü gibi kullanmak suretiyle odunu delerler. Avustralya sahillerinde yaklaşık olarak 30 tür teredinid bulunmuştur (Turner, 1971b). Bunların bazıları *Lyrodus*, *Bankia*, *Teredo* ve *Nausitoria* şeklinde sıralanmaktadır. Teredinid'lerin çoğunun odunu yiyerek ve aynı zamanda suyu filtre ederek beslendikleri görülmektedir. Son zamanlarda, teredinid'lerden azot saptanan selüloolitik bakteriler izole edilmiştir (Waterbury et al.1983).

Teredinid'ler deniz suyuna mikroskobik larvalar salıverirler ve gelişme safhasına bağlı olarak 1 ile 30 gün arasında aktif duruma geçerler. Sipe at al.(2000), teredinid'lerin denizel odun delici organizmalardan morfolojik olarak farklı bir grup oluşturduklarını ve Dünya genelinde denizlerdeki ahşap yapılarda milyonlarca dolarlık zarara yol açtığını belirtmiştir.

Teredinid'ler deniz suyunun çekilmesinin en az olduğu kısımlar ile çekilmenin yarı yüksekliği arasında tahribat yaparlar, en şiddetli tahribatı deniz suyunun çekilmesinin en az olduğu kısma yakın yerlerde yaparlar. Bazı türler iki metre boya kadar büyüebilmektedirler, en büyük boylarına açtıkları oyuklarda ulaşırlar. Dehidrasyon ve predatorlarından korunmak için paletleri ile oyuğu kapatırlar, oyuklar teredinid'ler tarafından salgılanan beyaz kalkerli çizgi ile ayırt edilebilir. Teredinid'ler hızlı bir şekilde büyüebilir ve hassas odunlarda derin şekilde tahribat yapabilirler. Tropik denizlerde hala kontrolleri çok güç olmasına karşın belirli koruyuculara karşı hassastırlar.

Teredinid lerin çoğu tuzluluk oranı yüksek olan sularda yaşarlar; bununla birlikte, düşük tuzlu suda yaşayan teredinid türlerinden *Nausitora* spp.'nin saldırısını kontrol etmek güçtür. *Nausitora* , başlıca tuzluluk oranı % 0.1 ile % 1 arasında olan sularda aktif olmaktadır. (Cookson, 1986).

Odununda Teredinid'lerin büyüme oranları, Haderlie (1983) tarafından araştırılmıştır. Monterey (Kanada) limanında yaptığı çalışmada, *Pseudotsuga douglasii* panellerinin yüzeylerini boyuna yönde plastik filmle örtterek *Bankia setacea* saldırısını X-ışını analizleri ile gözlemiştir. Plastik örtülmeyen panellerde yoğun şekilde bir saldırı meydana gelmiş ve canlıların aylık ortalama büyüme oranı 43 mm olarak gözlenmiştir. Üç ay sonra canlılar açtıkları tünelleri genişleterek, ahşap panelleri tamamen tahrip etmişlerdir.

2.1.2. Pholadidae

Denizde tahribat yapan yumuşakçaların bir diğer grubu pholad'lar olup, bunların içerisinde en tanınmış, önemli ölçüde odun tahrip edici olan *Martesia striata* L.dir. *M. striata* tropik ve subtropik denizlerde yüksek tuzlu sularda yaşarlar. Kabukları yumuşak vücutlarının çoğunu örter ve vücutlarından az daha büyük armut şeklinde oyuklar açmaktadırlar. Bunlarda, *Sphaeroma* türleri gibi suyu süzerek beslenmektedirler. Odunla beslenmemekte, yalnızca odun içerisinde tüneller açmaktadırlar (Turner and Johnson, 1971). Bu nedenle koruyucu kimyasal maddeler ile kontrol altına alınmaları güçtür. *Martesia* türleri, deniz çekilmesinin en az olduğu yer ile düşük olduğu kısımlarda tahribat yapmaktadırlar.

Yapılan araştırmalar, deniz suyundaki sıcaklığın artmasıyla denizel odun delicilerinde sayılarında ve aktivitelerinde artış görüldüğü ortaya çıkmıştır (Turner, 1971b; Ibrahim ,1981). Ayrıca, denizel odun delicilerinin dağılımını etkileyen diğer bir faktör de deniz suyundaki tuzluluk oranıdır.

2.2. Kabuklular (Crustaceans)

Odun delici kabukluların en önemli cinsleri *Limnoria*, *Sphaeroma* ve *Chelura*'dır. *Limnoria* türleri soğuk sulardan ılık sulara kadar dünya genelinde yayılış gösterirken, *Sphaeroma*'lar ılıman tuzlu sularda yaşarlar. Bu organizmaların teşhisi dış morfolojik özelliklerine göre yapılır (Eaton,1985).

2.2.1. Limnoriidae

Limnoria'lar küçük kabuklulardan olup 1-4 mm uzunluklarındadırlar ve odunu delerek beslenirler. Bunlar omurgasızlar grubundan olup ürettikleri selülaz enzimi ile herhangi bir mikroorganizmanın yardımı olmadan odundaki selülozu degrade ederler (Ray, 1959). *Limnoria* 'lar, deniz suyunun çekilmesinin en az olduğu kısımlar ile çekilmenin yarı yüksekliği arasında tahribat yapabilirler, odun yüzeyine yakın kısımlarda meydana getirdikleri oyuklarda boyuna yönde küçük ventilasyon delikleri açarlar. *Limnoria*'lar tuzluluğun % 2,5 in altındaki bölgelerde nadiren görülürler.

L.tripunctata Menzies, dünyada yaygın şekilde çalışılmış limnoriid türüdür. Kreozotu degrade eden bakterilerle simbiyoz oluşturabilir ve kreozotla empenye edilmiş iğne yapraklı ağaçlara saldırabilir (Zachary et al. 1983). Avustralya'da, ahşap direkler çoğunlukla yapraklı ağaçlardan yapılmaktadır. *Limnoria*'ların önemli türleri *L.tripunctata*, *L.quadrupunctata* Holthuis ve *L. indica* Becker ve Kampf şeklinde sıralanmaktadır (Barnacle et al.,1983; Cookson,1987). Ayrıca *L.insulae* Menzies ve *L.unicornis* Menzies Kuzey Avustralya'da bulunmuştur.

2.2.2. Sphaeromatidae

Sphaeroma türleri kabuklulardan olup, *Limnoria* türlerinden daha büyük olup, 8-14 mm'ye kadar büyüebilmektedirler. Bunlar içerisinde üç önemli odun delici *S.terebrans* Bate, *S.quoyanum* Milne Edwards ve *S.triste* Heller dir. *Ptyosphaera alata* (Baker) % 0.1 in altındaki tuzlulukta oduna hafifçe saldırabilir. *Sphaeroma* türleri odun, kumtaşı, zayıf beton ve polistiren maddeleri delmek suretiyle tüneller açabilmektedirler. Oyuklar küçük ve yüzeyle aynı doğrultudadır. *Sphaeroma* türleri deniz suyunu süzmek suretiyle beslenirler. Odunu yalnızca korunmak için delerler fakat odunla beslenmezler. Oysa limnoriid'ler beslenmek amacıyla oduna oyuk açmaktadırlar (Cragg et al. 2000).

Kimyasal koruyucu maddelerle bu türlerin saldırısını engellemek oldukça güçtür. (Rotramel,1975). Bu türler suların alçalıp kabardığı gelgit zonunda görülmektedirler (Barnacle, et al. 1986, Cragg and Levy, 1979). Ahşap direkler üzerinde yaptıkları tahribat sonucu kum saati şeklinde bir görünüm oluştururlar. *Sphaeroma quoyanum* Avustralya'nın güney kıyılarında görülmekte olup, genellikle çok yavaş ve sık delik açarak oduna kum saati görünümü oluştururlar. Tuzluluk oranı % 1 ile % 3,5 arasında olan denizlerde odunu tahrip edebilirler.

Sphaeroma türleri denizlerde başlıca gel git zonlarında aktif olup, bunların saldırısı fiziksel bariyerlerle kontrol edilebilir. Bu işlemde, yüzen bariyer kazığın etrafına takılır ve içi kreozot ile doldurulur. Suyun alçalıp yükselmesi ile bu canlılar kreozot etkisiyle öldürülür (Cookson,1986). Alternatif olarak, fiziksel bariyerler (beton, plastik sargılar ve bantlar) gelgit zonunda *Sphaeroma* saldırısını kontrol altına almak için ekonomik şekilde uygulanabilir. Bu koruma sistemleri, bazı türlerde ahşap direklerin kullanım süresini iki katına çıkarabilmektedir.

2.2.3. Cheluridae

Cheluridae familyası kabuklu odun delici organizmaların en küçük grubunu temsil etmekte (Eaton & Hale, 1993) ve ekonomik bakımdan diğer zararlılara nazaran çok önemli değillerdir (Kuhne, 1971). Bunlar ılıman, subtropik ve tropik bölgelerde yaygındırlar(Kuhne, 1971; Eaton & Hale, 1993). *Chelura* iğne yapraklı ağaç odununda oyuklar açabilmektedir. Bu organizmaların açtıkları galeriler, *limnoria*'ların açtıkları galerilerden daha geniştir. Normal şartlarda *chelura* oduna limnoriidlerle birlikte bulunur(Kuhne, 1971). Kendi dışkıları ve *limnoriaların* dışkıları ile beslendikleri bilinmektedir (Becker, 1971; Eaton & Hale, 1993). Oduna her iki grup organizmalar saldırdığında *limnoria* odunun iç kısmında, *chelura* ise dış kısmında bulunur.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizin üç tarafı denizle çevrili olması dolayısıyla, ağaç malzeme tekne, yat ve gemi yapımında büyük oranda kullanıldığı gibi; iskele, rıhtım ve çeşitli dekoratif amaçlı konstrüksiyonlarda da büyük oranda kullanım yeri bulunmaktadır. Diğer taraftan odun zararlıları deyince akla ilk olarak mantar ve böcekler gelmektedir. Oysa, deniz içerisinde büyük bir biyolojik çeşitlilik mevcut olup, bunlar içerisinde odun delici organizmalar orman endüstrisi açısından önem teşkil etmektedir. Üstelik bu canlılar ağaç malzemenin tahrip edilmesinde mantar ve böcekler kadar etkili olmakta ve sonuçta önemli maddi kayıplara yol açmaktadırlar. Böylece, organik bir materyal olan ağaç malzemedeki tahribat yapan denizel organizmaların fizyolojisi, yaşayış biçimleri ve bunlara karşı alınması gerekli koruma metotları hakkında bilgi sahibi olmak gereği ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla, ülkemiz kıyılarında ağaç malzemeyi tahrip eden deniz organizmaları araştırılmalı ve bunların sistematığı belirlenmelidir. Ayrıca, bu organizmalara karşı deniz ortamında kullanılacak ağaç türleri ve koruyucu kimyasal maddeler üzerinde araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Barnacle, J.E., Cookson, L.J., Mc Evoy, C.N. 1983 “*Limnoria quadripunctata* Holthuis-a threat to copper-treated wood”. International Research Group on Wood Preservation Doc. No. IRG/WP/4100, IRG Secreteriat, Stockholm, pp.1-10.
- Barnacle, J.E., Cookson, L.J., Mc Evoy, C.N. 1986 “An appraisal of the vertical distribution of attack of untreated and treated wood by warm water sphaeromatids at some tropical sites-a discussion paper”. International Research Group on Wood Preservation Doc.No. IRG/WP/4124, IRG Secreteriat, Stockholm, pp.1-24.
- Becker, G. 1971. On the biology, and physiology of marine wood-boring crustaceans. In: E. B. G. Jones & S. K. Eltringham (eds), *Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood*. OECD, Paris.
- Cookson, L.J. 1986 Marine Borers and Timber Piling Options. CSIRO, Division of Chemical and Wood Technology, Research Review, Australia.
- Cookson, L.J. 1987 The Occurence of *Limnoria indica* Becker&Kampf (Isopoda) on the Eastern Coast of Australia. *Crustaceana* 52, pp.85-89.
- Cragg, S.M., Levy, C.R. 1979 Attack by the crustacean *sphaeroma* on CCA-treated softwood in Papua New Guinean waters. *International Journal of Wood Preservation* 1, pp. 161-168.
- Cragg, S.M., Thiel, M., Goldstien, S. 2000 “Evidence for feeding mechanisms in the wood boring isopod *sphaeroma* derived from microscopic examination of gut contents and faecal pellets from animals from the field and fed artificial diets”. IRG/WP00-pp.1-12, 31th Annual Meeting, Kona Surf, USA.
- Eaton, R.A. 1985 Preservation of Marine Timbers, (In: W.P.K. Findlay, Preservation of Timber in the Tropics),
- Martinus Nijhoof / DR W. Junk Publishers, ISBN 90-247-3112-7 Dordrecht, Netherlands.
- Eaton, R. A., M. D. C. Hale. 1993. Wood decay, pests and protection. Chapman & Hall,
- London. pp 546.
- Haderlie, E.C. 1983 Monitoring growth rates in wood and rock-boring marine bivalves using radiographic techniques. *Biodeterioration* 5, ed. Oxley, T.A. and Barry, S: 304-318.
- Helsing, G.G. 1979 Controlling wood deterioration in waterfront structures. *Sea Technology*, June 1979:20-21.
- Ibrahim, J.V. 1981 Season of settlement of a number of shipworms (*Mollusca* : Bivalvia) in six Australian harbours. *Australian Journal Marine Fresh w. Res.* 32, pp. 591-604.
- Kuhne, H. 1971. The Identification of wood-boring crustaceans (with reference to their morphology, systematics and distribution). In: E. B. G. Jones & S. K. Eltringham (eds), *Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood*. OECD, Paris.
- Ray, D.L. 1959 Nutritional physiology of *Limnoria*. In: *Marine Boring and Fouling Organisms* (Ed.) D.L. Ray, Seattle, Univ, Washington Press, pp. 46-60.
- Rotramel, G. 1975 Filter-feeding by the marine boring isopod, *Sphaeroma quoyanum* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, sphaeromatidae). *Crustaceana* 28, pp. 7-10.
- Sipe, A.R., Wilbur, A.E., Cart, S.C. 2000 Bacterial symbiont transmission in the wood-boring shipworm *Bankia setacea* (Bivalvia: *Teredinidae*). *Applied-and-Environmental-Microbiology*. 2000, 66:4, 1685-1691.
- SFPA 1997 Marine Construction Manual. Southern Forest Products Association, Kenner, LA., USA.
- Turner, R.D., Johnson, A.C. 1971 Biology of Marine wood-boring molluscs. In: *Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood* (Ed.) E.B.G. Jones & S.K. Eltringham. Proc. OECD Workshop, Paris, pp. 259-301.
- Turner, R.D. 1971a Identification of marine wood-boring molluscs. *Proc. O.E.C.D. Workshop: Marine borers, fungi and fouling organisms of wood*, ed. Jones, E.B.G. and Eltringham, S.K., 17-64.
- Turner, R.D. 1971b Australian shipworms. *Australian Natural History Sydney* 17, pp. 139-145.

- Waterbury, J.B., Calloway, C.B., Turner, R.D. 1983 A cellulolytic nitrogen-fixing bacterium cultured from
- the gland of deshaves in shipworms (Bivalvia: Teredinidae). Science 221, pp. 1401-1403.
- Zachary, A., Parrish, K.K., Bultman, J.D. 1983 Possible role of marine bacteria in providing the creosote-
- resistance of *Limnoria tripunctata*. Marine Biology,75, pp.1-8.

TÜRKİYE'DE BULUNAN ANOBIIDAE (TOSVURAN BÖCEKLER) FAMILYASINA BAĞLI TÜRLER VE BUNLARDAN BAZI ÖNEMLİ TÜRLERİN TANITIMI

Azize TOPER KAYGIN, Erkan SADE
ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN

ÖZET

Anobiidae familyası isminin kökü olan “anobius” Yunanca’da hayata dönüş anlamına gelir. İngilizce death watch beetles ve Fransızca anobiides isimleriyle bilinirler. Bazı cinslere bağlı türlerin erginleri odun içinde açtıkları galerilerin duvarlarına tos gibi vururken çıkardıkları sesler nedeniyle “tosvuran böcekler” ismiyle anılmaktadırlar. Bu familyanın dünyada 100 kadar cinse bağlı 1100’den fazla türü bilinmektedir. Türkiye’de ise 25 cinse ait 66 kadar türü tespit edilmiştir. Türkiye’de yapraklı ve ibrelili ağaç türlerinin odunlarında ve bu odunlardan yapılan malzemelerde ekonomik olarak zararı belirlenen önemli türler ise şunlardır; *Anobium punctatum*, *Xestobium rufovillosum*, *Ernobius mollis*, *Ptilinus pectinicornis*.

Anahtar kelimeler: Anobiidae, Türkiye, zarar, odun zararlıları.

SPECIES OF ANOBIIDAE FAMILY IN TURKEY AND INTRODUCTION OF SOME IMPORTANT ONES OF THESE SPECIES

ABSTRACT

The origin of its family name means “anobius”, a Greek word, that is, returning life. They are known as death watch beetles in English and anobiides in French. Some mature ones of species of some genus are called as butting beetles because of the noise they caused while hitting like butting to the walls of gallery they opened. This is the sound of both sexes hitting their heads on timbers during the mating season.

This family has more than 1100 species of 100 genus known all over the world. In Turkey, approximately 66 species of 25 genus were determined. These species whose damage were determined on the hardwoods and softwoods species and on the materials made from these woods economically in Turkey are as followings: *Anobium punctatum*, *Xestobium rufovillosum*, *Ernobius mollis*, *Ptilinus pectinicornis*.

Key words: Anobiidae, Turkey, damage, timber pests.

1. GİRİŞ

Anobiidae familyası (Tosvuran böcekler, ağaç kemirenler) Coleoptera Takımına bağlıdır. Bu familyanın temsilcileri dünyada geniş bir yayılış göstermekte ve özellikle binalardaki ağaç malzemeye zarar yapmaktadırlar. Odunlarda rastlanan kurtçukların büyük kısmı bu familyaya aittir. Türlerin çoğu zararlıdır. Hem iğne yapraklı hem de yapraklı ağaçlarda genellikle diri oduna zarar yapmakta, bazen öz odununa da zarar vermektedirler. Bu familyaya giren en önemli kuru odun zararlıları *Anobium punctatum* (Mobilya böceği) ile *Xestobium rufovillosum* (Dev tosvuran böceği)’dur. *Ptilinus pectinicornis* (Tarağımsı antenli tosvuran böcek), *Ernobius mollis* (Kemirici yumuşak odun böceği) bu familyadaki diğer önemli türlerdir (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). Erginleri çok kısa süreli yaşarlar ve besin almazlar. Gerekli besin larva evresinde yağ dokusu olarak depolanır. Bu besinle, toplu iğne başı kadar bir uçuş galerisi açarak, pupa yatağını terk ederler ve çiftleşmeyi gerçekleştirirler. Yumurtalar uçuş deliklerinin civarına bırakılır; çünkü çıkacak larvalar bu uçuş deliğini kullanarak odunun derinliklerine girebilirler. Larvaların aylar süren gelişmesi sırasında, odunlarda galeriler

açarak beslenilir. Yapı ve depo malzemesi olarak kullanılan her çeşit odunu, sünger gibi delerek büyük zarara neden olurlar. Bağırsaklarındaki bakteri ve mantarlarla selülozu değerlendirirler. Yumurtaların yüzüne bulaştırılan spor ile, bakteri ve mantarlar larvalara iletilir. Çiftleşme döneminde her iki eşeyde, muhtemelen birbirini cezbetmek için, boyun plakalarının ön kısmını, açtıkları galerilerin duvarına kuvvetli olarak vurarak, insan kulağı tarafından çok iyi duyulabilen “tık tık” diye bir ses çıkarırlar (Demirsoy,1992).

Anobiidae familyası larvaları, iğne yapraklı ağaçlarda genellikle ilkbahar odunu tabakasını tahrip etmekte, bu durumda sert odun tabakası ince bir lamel halinde kalmaktadır. Larvalar 1-2 mm çapında düzensiz galeriler açarak ağaç malzemeyi tahrip ederler. Tahribatları 2-4 yıl sürdüğü gibi, şartlar uygun değilse 10 yıla kadar uzayabilmektedir. Peletleri (dışkıları) kısa, küçük, uçları biraz sivri olup yer fıstığı şeklindedir. Açtıkları galeriler kemirinti tozu ile doludur (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). Larvaları küçük boyda, “C” şeklinde kıvrık vücutlu ve Scarabaeid larva tipine çok benzer. Thorax segmentleri diğer segmentlerden daha büyük olup, sonuncu abdomen segmenti de kendinden önceki segmentlerden daha büyük boyda ve yapıdadır. Erginleri küçük boyda, kısa ve silindimsi görünüşte vücuda sahip, koyu renkli böceklerdir. 6 mm’yi geçen boyda olan türlerine ender rastlanır. Baş dikey olup, üstten prothorax tarafından gizlendiğinden görülmez. Antenleri 11 segmentlidir. Bunlar gözlerin ön kenarlarından çıkar ve anten çukurları birinci anten segmentinin uzunluğundan daha fazladır. Anten topuzu büyük ve serbest olan üç segmentten oluşur. Prosternum kısa; bacaklar kısa, ön ve orta coxa’lar küçük ve tarsus’lar 5 segmentli olup, özellikle 1.segment çok iyi gelişmiştir. Abdomen görülebilir 5 segmente sahiptir.

2. MATERYAL VE METOT

Türkiye’de bulunan Anobiidae familyasına ait türler ve bunlardan ahşap malzemeye zarar veren önemli türlere ait bilgilerin derlendiği kaynaklar materyal olarak kullanılmıştır. Bu böcekler hakkında elde edilen en son bilgilere göre tanımları, yaptıkları zararlar, yayılış alanları, biyolojileri ile koruma ve savaş yöntemleri bir düzen dahilinde verilmiştir.

3. BULGULAR

Anobiidae türlerinin bir kısmı fizyolojik (sürgün ve kozalaklarda), diğer bir kısmı da kullanılmış odunlarda, örneğin inşaatta kullanılmış ya da işlenmiş kerestelerde, odundan yapılmış mobilya ve sanat eserleriyle ağaç koleksiyonlarında zarar yaparlar. Bir kısmı ağaçların ölü kabuk kısımları içerisinde yaşarlar. Türkiye’de bulunan Anobiidae Familyasına dahil toplam 25 cinse ait 66 kadar tür tespit edilmiş olup bu türler Tablo 1’de verilmiştir. Bunlardan 5 tanesi endemiktir (Lodos, 1998; Çanakçıoğlu ve Mol, 2000).

Tablo 1. Anobiidae familyasına bağlı Türkiye’de bulunan türler.

<i>Anobium punctatum</i> De Geer	<i>Heolobia pubescens</i> Ol.	<i>Ptilinus pectilinornis</i> L.
<i>A. pertinax</i> L.	<i>Lasioderma baudii</i> Schils.	<i>Ptilinus fissicollis</i> Rtt.
* <i>Caenocara ganglbaueri</i> Schils.	<i>Lasioderma fuscum</i> Rey	<i>Stagathus dorcatomoides</i> Rtt
<i>Clada tricostata</i> Baudi	<i>L. haemorrhoidale</i> Ill.	<i>S. franzi</i> Esp.
<i>Dorcatoma flavicornis</i> F.	<i>L. kiesenwetteri</i> Schils.	<i>S. latior</i> Pich
<i>Dryophilus forticornis</i> Ab.	<i>L. obscurum</i> Solsky.	<i>S. pilula</i> Aube
<i>Ernobius kiesenwetteri</i> Schils.	<i>L. punctatum</i> Rtt.	<i>S. puncticollis</i> Rtt.
<i>E. mollis</i> L.	<i>L. redtenbacheri</i> Bach.	<i>S. striatula</i> Schils.
<i>E. abietis</i> Fabr.	<i>L. serricorne</i> F.	<i>S. xyletina</i> Rtt.
<i>E. angusticollis</i> Ratzb.	<i>Mesocoelopus ingibosus</i> Pic.	<i>Stegobium paniceum</i> L.
<i>E. mulsanti</i> Kiesw.	<i>Mesothus ferrugineus</i> Muls.& Rey.	* <i>Theca vicina</i> Pic
<i>E. pini</i> Sturm.	* <i>M. granulatus</i> Pic	* <i>T. striatula</i> Schils.
<i>E. pini</i> Strm. var. <i>crassiusculus</i> Muls.	<i>Metholcus cylindrius</i> Germ.	<i>Xestobium plumbeum</i> De Geer.
<i>E. reflexus</i> Muls.& Rey.	<i>M. rotundicollis</i> Schils.	<i>Xestobium rufovillosum</i> De Geer.
* <i>E. reitteri</i> Pic	<i>Microbregma emarginata</i> Duft.	<i>Xyletinus bucefalus</i> Ill.”
<i>E. syriacus</i> Pic.	<i>Nicobium castaneum</i> Ol.	<i>X. flavipes</i> Cast.
<i>Falsogastrallus striarius</i> Zoufal	<i>Oligomegerus ptilinoides</i> Woll.	<i>X. fulvicollis</i> Rtt.

Tablo 1 Anobiidae familyasına bağlı Türkiye’de bulunan türler (devam ediyor...)

<i>F. unistriatus</i> Zoufal.	<i>Petalium parmatum</i> Baudi.	<i>X. laticollis</i>
<i>Gastrallus corsicus</i> Schils.	<i>Plumius grandicollis</i> Rtt.	<i>X. ornatus</i> Germ.
<i>G. immarginatus</i> Müll.	<i>Priartobium serrifunus</i> Rtt.	<i>X. ruficollis</i> Gebl.
<i>G. laevigatus</i> Ol.	<i>Priobium carpini</i> Hbst.	<i>X. saraptanus</i> Kiesw
<i>Heolobia magnifera</i> Rtt.	<i>P. dendrobiiiformis</i> Rtt.	<i>X. subrotudatus</i> Larv.

*Endemik

Tablo 1’de verilenler içinde ahşap malzemede ekonomik bakımdan zararı olan önemli türler ile bunlar hakkında detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

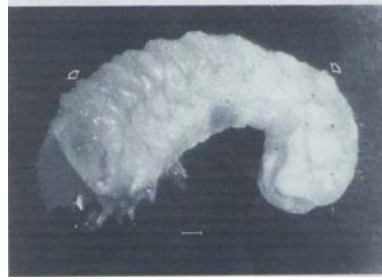
3.1 *Anobium punctatum* De Geer, Mobilya Böceği

Sinonim: *-striatum* Ol., *-domesticum* Georf., *-pertinax* F. (non L.)

Tanım: Erginler kırmızımsı kahverenkte fakat sarımsı tüylerle örtülüdür. Pronotum’un kaidesi elytra’dan biraz daha geniş olup, disk üzeri küçük tüberküllerle kaplıdır. Erginlerin vücut uzunluğu 2.5-5mm’dir (Lodos, 1998). Vücutları silindirik yapıda olup, Prothorax koyu bir şekilde baştan itibaren sarımsı tüylerle örtülüdür. Larvalar 7 mm boyunda sarımsı beyaz renkte, vücut “C” şeklinde, başları sarımsı kahve renkte, çeneleri koyudur. Larva yolları başlangıçta ayırır, daha sonra birleşip tüm odunu istila ederek odunun yapısını bozarlar (Şekil 1,2,3). Larvanın thorax segmentleri geniş ve abdominal kısmı şişkindir. Thorax segmentlerinin her biri kıvrımlara ayrılmıştır. Bacakları kısa ama iyi gelişmiştir.



Şekil 1. *Anobium punctatum*
(<http://www.arkive.org>,
<http://imag.es.google.com.tr>).



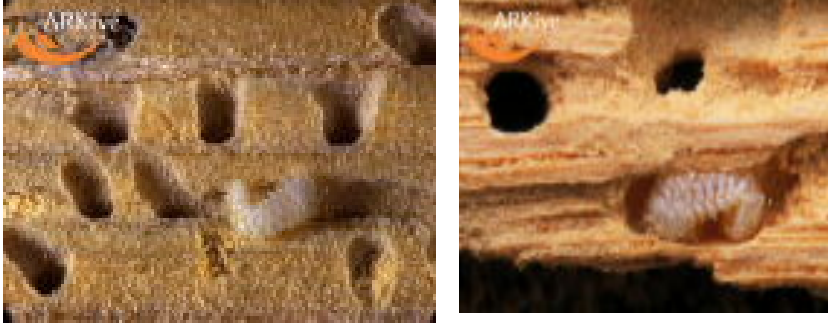
Şekil 2. *A. punctatum*'un larva dönemi
(<http://www.forestresearch.co.nz>).

Abdominal kısmın ilk sekiz segmenti thoraxta olduğu gibi kıvrımlara ayrılmıştır. Thorax ve abdomenin ilk 7 segmenti küçük dik kıvrımlarla örtülüdür (Şekil 2) (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945).

Yayılı: Daha çok ılıman iklim bölgelerinde görülürler. Başlıca Avrupa, Asya, Kuzey Amerika, Cezayir, Kanarya Adaları, Korsika, A.B.D., Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda’ya yayılmıştır. Türkiye’de İstanbul, Ankara, Ayancık ile Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Rize, Trabzon ve Gümüşhane dolaylarında, ayrıca Doğu Anadolu’da Göle havâlisinde saptanmıştır (Lodos,1998; Çanakçıoğlu, 1993).

Konukçuları, zararı ve biyolojisi: Geniş bir konukçu kitlesi vardır. Çam, ladin, kayın, kızılâğaç, ceviz, göknar, kavak ve dişbudakta zarar yapar. Esas konukçuları olan yapraklı ağaçların kabuk altındaki yumuşak odun dokularında, iğne yapraklı ağaçların da diri odununda galeriler açar. Böcekler ağaçların kurumuş dallarına veya onlardan yapılan mobilya ve diğer tahta eşyalara, binaların çatılarında kullanılan direk ve diğer tahta aksama saldırır (Şekil 4) (Lodos,1998; Çanakçıoğlu, 1993). Döşeme tahtaların çökmesine sebep olacak kadar tahribatları ciddi ve önemlidir. Eski malzeme taze halinden daha yavaş tahrip edilmektedir Ancak ağaç malzemenin eskiliği, *Anobium punctatum*’un zararını engelleyememekte, çok eski malzemeye de arız olmaktadır (Bozkurt,

Göker, Erdin, 1993). Odunların, bulaşmadan uzun süre sonra, iç kısımlarının boşaldığı ve yalnızca kabuk kısımlarının kaldığı görülür. Böceklerin meydana getirdiği deliklerin içleri toz halindeki talaşlarla dolar. Rutubetli ve kısmen çürümüş odunlar daha çok saldırıya uğrar (Lodos,1998; Örs ve Keskin, 2001).



Şekil 3. *Anobium punctatum*'un odun içindeki larvaları (<http://www.arkive.org>).

Konukçuları, zararı ve biyolojisi: Geniş bir konukçu kitlesi vardır. Çam, ladin, kayın, kızılâğaç, ceviz, göknar, kavak ve dişbudakta zarar yapar. Esas konukçuları olan yapraklı ağaçların kabuk altındaki yumuşak odun dokularında, iğne yapraklı ağaçların da diri odununda galeriler açar. Böcekler ağaçların kurumuş dallarına veya onlardan yapılan mobilya ve diğer tahta eşyalara, binaların çatılarında kullanılan direk ve diğer tahta aksama saldırır (Şekil 4) (Lodos,1998; Çanakçıoğlu, 1993). Döşeme tahtaların çökmesine sebep olacak kadar tahribatları ciddi ve önemlidir. Eski malzeme taze halinden daha yavaş tahrip edilmektedir Ancak ağaç malzemenin eskiliği, *Anobium punctatum*'un zararını engelleyememekte, çok eski malzemeye de arız olmaktadır (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). Odunların, bulaşmadan uzun süre sonra, iç kısımlarının boşaldığı ve yalnızca kabuk kısımlarının kaldığı görülür. Böceklerin meydana getirdiği deliklerin içleri toz halindeki talaşlarla dolar. Rutubetli ve kısmen çürümüş odunlar daha çok saldırıya uğrar (Lodos,1998; Örs ve Keskin, 2001).

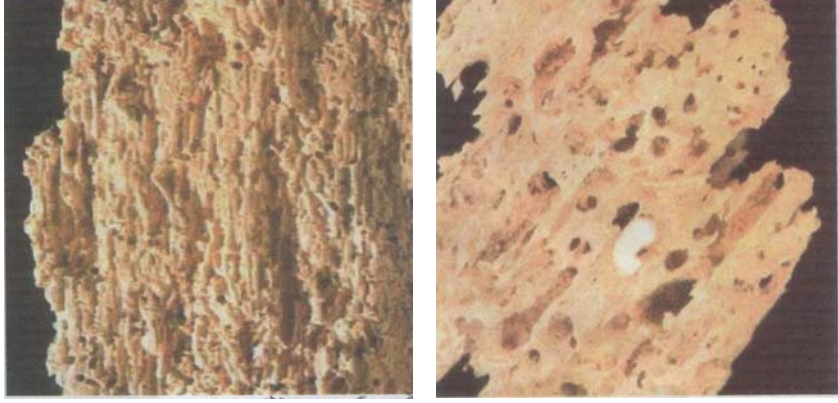


Şekil 4. *A .punctatum*'un çeşitli zararları (www.insectimages.org).

Erginler genelde geç ilkbahar ve erken yazda ortaya çıkarlar. Dişiler çiftleştikten sonra yumurtalarını odunların çatlak ve yarıkları, pürüzlü yüzeyler ve kendilerinin çıkış delikleri içine bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar kısa bir süre etrafta dolaşıp uygun bir yer bulunca odunun içine girerler. Larvalar burada 4-5 hafta yiyim yaparlar. Ergin dişiler tarafından yumurtanın üzerine konulan bir madde sayesinde odun dokusunda ayrışmalar meydana gelir, odunun hücre duvarları bozulur ve odunda parçalanmalar görülür (Şekil 5).

Larvaların gelişmesi için %70 nem ve 22-23.5 °C'deki sıcaklık optimumdur. İyi gelişebilmeleri için uygun nem ve sıcaklığın yanında besinde önemlidir. Fakat yetişkinlerin ortaya çıkabilmesi için 2 yıldan daha fazla zamana gerek vardır. Larvalar tamamen geliştikten sonra odunun içine doğru düzgün delikler açarak ilerlerler. Bu deliklerin içi toz ile doludur ve pupa dönemi burada olur. Pupa dönemi genelde 4-8 hafta sürer. Erginler karakteristik daire şeklindeki deliklerden dışarı çıkarlar (Şekil 6). Bu delikler odunun istilasını gösterir. Erginler 4 hafta yaşarlar ve beslenmezler. Dişilerin her biri laboratuardaki denemelerde 100'e yakın yumurta

koymuşlardır. Bu sayı doğal ortamlarda azalmaktadır. Genelde yılda bir döl verir. Uygun koşullarda yılda birkaç döl verdiği de bilinmektedir (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945).



Şekil 5. *A. punctatum*'un odunu ayrıştırması (<http://www.forestresearch.co.nz>).

Larvaların esas gıda maddesi selülozdur. Gelişmeleri için az miktarda proteine ihtiyaçları vardır. Odun rutubeti istekleri %30'dur. Hava bağıl neminin azalmasıyla mobilya böceğinin gelişmesi hızlanmakta ve tahribat süresi uzamaktadır. Nispi rutubet %55-60'ın, odun rutubeti % 10-12'nin altında olduğunda larvaların gelişmesi sona ermektedir. Bu nedenle bu böceğe rutubetli mahzen, kiler ve müzelerde yani, orta dereceli sıcaklıklarda ve rutubetli yerlerde rastlamak mümkündür. Uzun süreli sıcak periyotlarda, merkezi ısıtma sistemi olan yerlerde *Anobium punctatum*'un zararı görülmemektedir (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993).



Şekil 6. *A. punctatum*'un çıkış delikleri (<http://www.forestresearch.co.nz>).

Koruma ve savaş: Mobilya, inşaat, müze vb. gibi zarar gören yerlerde en iyi savaş yöntemi zarar gören kısımların koruyucu maddelerle muamele edilmiş yenisiyle değiştirilmesidir. Böceklerin çok olduğu yerlerde methyl bromid ile fümigasyon yapılmalıdır. Bu gibi fümigasyonlar lisanslı kişiler tarafından yapılmalıdır. Fümigasyon sonrası kalan böcekler için kontakt etkili insektisitler kullanılabilir.

Mevcut olan ve önerilebilir insektisitler sentetik pyrethroids, permethrin ve deltamethrin, pirimiphos methyl'dir. Permethrin %0.1'lik, deltamethrin %0.05'lik ve pirimiphos methyl %0.5'lik sulandırılmış aktif maddeli olarak önerilebilir. Sprey halinde uygulanan gazyağı, dizel, petrol yağı iyi sonuç verir, fakat bu uygulamaya 5 yıl boyunca böcekli yüzeylere sürekli uygulanmalıdır (Hickin, 1975; Hosking, 1978; Kelsey, 1946; Kelsey, 1949; Kelsey, Spiller, Denne, 1945). Döşemelerdeki böcekleri öldürmek için solunum zehirleri tercih edilir. Kullanılacak zehir

insanlar için dayanılabilir nitelikte olmalıdır. Döşeme bir pülverizatör veya fırça ile iyi bir şekilde ilaçlanır. Bu amaç için Chlorpyrifos kullanılabilir. Bundan sonra döşemelerin üstü kaba kağıtla, bulunmadığı zaman gazete kağıdıyla örtülür; yeniden pülverize edilir ve kısa bir süre bekleddikten sonra pülverize işlemi tekrarlanır. Bu suretle kağıdın damlayacak şekilde ıslak bulunması ve döşemenin ilacı iyice emmesi sağlanır. Döşeme kuruduktan sonra kağıtlar kaldırılarak zemine böcek zararına elverişli olmayan maddeleri kapsayan cila sürülür (Çanakçıoğlu, 1993). Gazlama maddesi olarak siyanür asidi de kullanılabilir. Bu asit çok iyi bir gazlama maddesidir. Siyanür asidinden başka paradiklorobenzol kristalleri de kullanılmaktadır. Kristaller oda sıcaklığında buharlaşarak odun içersine girmekte ve oradaki larvaları öldürmektedir (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). İnşatlarda kullanılan direklerin daha az zarara uğraması için fırınlarda yüksek sıcaklıklarda kurutulması gerekir. Ayrıca bozulmayı önleyici koruyucu maddeler kullanıldığında böceğin zararı aza indirilebilir.

3.2 *Xestobium rufovillosum* De Geer, Dev Tosvuran Böceği, Alacalı Kemirici Böcek Sinonim:-*tessellatum* Vill., -*faber* Thunb.

Tanım: Anobiidae türlerinin en büyüğü olan bu böceğin erginleri 5-7 mm boyundadır. Erginler kırmızımsı kahve renkte, vücut uzun silindirik şeklinde olup sonuna doğru düzgün olarak yuvarlaklaşır. Dişiler genellikle erkeklerden büyüktür. Vücut üzeri sarımsı renkte, kısa ve küçük setae şeklinde tüylerle kaplıdır. Pronotum büyük, üstten bakıldığında üçgen şeklinde, kuvvetli olarak bombelidir. Antenleri kısa, son üç segmenti genişlemiştir (Şekil 7) (Lodos, 1998). Yumurtaları 0,6-0,7 mm boyunda ve 0,4-0,5 mm genişliğindedir. Rengi beyaz ve limon şeklinde, bir ucu fazlaca çıkıntılıdır (Çanakçıoğlu, 1993). Larvaları geliştiklerinde 12mm'ye kadar ulaşır. Yumuşak ve karın tarafa doğru bükülmüş durumdadırlar. Baş koyu kahve, vücut ise beyaz renktedir. 6 adet küçük ayakları vardır. Göğüs rejyonları şişkindir. Vücutları dik ve uzun altın sarısı renginde kıllarla örtülüdür. Karnın son üç halkası biraz şişkindir. Vücut "C" şeklinde kıvrık olup, abdomenin uç kısmı topuz şeklinde son bulur. Metathoraxın üstü ile abdomenin ilk 7 segmentinin her biri üzerinde 3-4 adet dikencikten oluşan demetler bulunur (Lodos 1998). Larvalar için optimum sıcaklık 22-25 °C, odun rutubeti ise en az %22-25 olmalıdır. Yaz aylarında pupa olurlar. Pupanın abdomen kısmındaki genişliği 2,5-3,5 mm'dir. Önceleri süt beyaz renkte olup zamanla koyulaşır. Dişi pupalar 7,5-8,5 ve erkek pupalar ise 7-8 mm boyundadır (Çanakçıoğlu, 1993). Pupa dönemi 3 hafta sürmekte ve sonra da erginler çıkmaktadır. Dışkıları yassı ve mercekleşmiş şekilde, uçma delikleri yuvarlak 2-3 mm çapındadır (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993).



Şekil 7. *Xestobium rufovillosum*
(<http://www.koleopterologie.de>).



Şekil 8. *Xestobium rufovillosum*'a ait zararlar
(<http://www.xylophages.com>,<http://www.expertibat.com>).



Yayıliş: Avrupa, Kuzey Afrika (yalnızca Cezayir), Korsika, Rusya, Kuzey Amerika, Pasifik adalarında yaşamaktadır. Türkiye'de İstanbul civarındaki Belgrat Ormanı'nda Schimitchek (1953) tarafından kuru kestane dallarında tespit edilmiştir. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölümü'nde de tespit edilmiştir. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde bulunması mümkündür (Lodos, 1998).

Konukçuları, zararı, biyolojisi: Başlıca konukçuları meşe, gürgen, karaağaç, kavak, sarıçam, porsuk, kayın ve söğüttür. Sert oduna sahip, kurumuş dal ve ağaç gövdeleriyle bunlardan yapılmış mobilya ve inşaatlarda kullanılan çeşitli ahşap malzemelerinde görülür. Esas zararı yapan larvalarıdır. Larvaları odunda, özellikle diri odununda yollar açmak suretiyle zarar yapar (Şekil 8). Larva yolları öz odununa ulaşmamakta fakat, diri odunu tamamen bozmaktadır. Canlı ağaçlarda tespit edilememiştir.

Erginler çiftleşmek için kur yapma davranışı olarak başlarını üzerinde yaşadığı galerilere vururlar. Bu sesi duyan kişinin ölüm zamanının yaklaştığı gibi halk arasında batıl bir inanç vardır. Erginleri ilkbaharda çiçekler üzerinde görülebilir. Bu türün bağırsaklarındaki mikroorganizmalar odunlardaki selülozun bozulmasına yardım ederler. Ergin dişiler yumurtalarını odun üzerindeki çatlaklara koyarlar (http://www.arkive.org/species/ARK/invertebrates_terrestrial_and_freshwater/Xestobium_rufovillosum/). Özellikle eski binalarda çok görülür. Binalarda kullanılan meşeden yapılmış malzemeyi tercih etmekte, fakat diğer yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlarda da görülmektedirler. Mantar arız olan malzemede, hatta yonga levhada dahi görülür (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993). Erginlerin çıkış delikleri 3-4 mm çapındadır. Biyolojisi *A. punctatum*'a benzer. Türkiye'de özellikle Doğu Karadeniz mintikasında nisan ve mayıs aylarında erginleşen dişiler ortalama 10, erkekler ise 9 hafta kadar yaşarlar. Dişiler odundaki çatlaklara yahut eski deliklerin içine yumurta koyarlar. Bir dişinin koyduğu yumurta sayısı 39-201 (ortalama 40-60) adettir. Yumurta dönemi, sıcaklıkla ilgili olarak 2-8 haftadır. Örneğin ortalama 14,5 °C 'de 35,7 ve 18,3 °C'de ise 25,2 gün sürer. Larva dönemi normal koşullarda nemli odunlarda 4-5, kuru odunlarda ise 10 yıl kadar sürebilir. FISHER (1940)'e göre, değişik mantarlar tarafından bozulan odunlarda larvalar, 16 ayda gelişmesini tamamlayabilir. Olgunlaşan larvalar ilkbaharda ve ağustosta pupa haline geçerler. Pupa beşikleri 0,5-0,8 cm kadar oduna girmiş vaziyettedir. Erginler birkaç hafta içinde (genellikle 3-4 hafta) olgunlaşırlar, fakat pupa beşiğinde sonbahara, hatta gelecek ilkbahara kadar kalabilirler (Çanakçıoğlu, 1993).

Koruyucu önlemler ve savaş : *Anobium punctatum* (Deg.)'da olduğu gibi yapılıdır. Biyolojik savaş unsuru olarak böceğin larvalarıyla beslenen predatör *Korynetes caeruleus* (DeGeer, 1775) (Cleridae) ile bazı örümceklerin etkin olduğu söylenebilir. Böcekli materyalleri 52-55 °C ısıtmak (ısıtma işlemi) ve 30-60 dakika bu sıcaklık derecesinde bekletmek böceklerin ölmesini sağlamaktadır. Ayrıca mart sonundan temmuz sonuna kadar yani böceklerin uçuş zamanında kullanılacak etkili bir savaş yöntemi de UV ışık tuzaklarıdır. Araştırmalara göre ortam sıcaklığı 19 °C'nin üzerine çıktığında erginler uçuşa hazır hale gelmektedir. Buna göre sıcaklığın düşük olduğu zamanlarda ortam sıcaklığı artırılmak suretiyle daha fazla böceğin tuzakla yakalanması mümkün olmaktadır. Henüz feromonu keşfedilmiş değildir ancak, hem erkek hem de dişi erginler odundaki bazı bileşikler tarafından cezbedilmektedirler. Bu kimyasal maddeler doğru olarak analiz edilip üretimi yapılırsa Entegre savaş uygulamalarında bu bileşenlerden de faydalanılabilecektir. (http://www.handr.co.uk/eiliterature/building_pests.html#g13f1, http://www.handr.co.uk/eiliterature/building_pests.html#g13f1).

3.3 *Ernobius mollis* (L.) Kemirici Yumuşak Odun Böceği.

Sinonim:-*syrabis* Kugel., **-consimilis** Muls.& Rey

Tanım: Erginleri parlak kahve renkli (bazıları kırmızı) olup, vücudu kahve renkli kısa, güzel, yumuşak tüylerle kaplıdır. Vücut hemen hemen silindirik şeklinde olup, uzunluğu 3-6 mm'dir. Boyun kalkınının ön tarafı az veya çok yuvarlaklaşmıştır (Şekil 9). Yumurtalar limon renginde 0,5 mm boyunda 0,3 mm genişliğindedir. Normalde 1 yılda olgunlaşırlar. Larvalar 8 mm büyüklüğünde ve "C" şeklindedir. Bacakları iyi gelişmiş, başları parlak kahverengi ve çeneleri siyahtır. Larvaların açtığı delikler *A. punctatum*'a çok benzer. Yumurtadan yeni çıkan larvalar 1 mm'den daha küçüktür ve vücut şekli "C" gibi değil hemen hemen düze yakındır (Gardiner, 1953; Milligan, 1967; Milligan, 1977).

Yayılışı: Kozmopolit bir türdür. Özellikle kuzey yarım kürenin ılıman iklimlerinin yerli türüdür. İskandinav ülkelerinde önemli zararlar yapar. Ayrıca Avrupa, Kanarya Adaları, Korsika, bazı Ege Adaları, Rusya, A.B.D, Güney Afrika ve Yeni Zelanda'da zarar yapmaktadır. Bu geniş yayılış *Pinus radiata*'nın çok kullanılmasından olmuştur. Türkiye'de Doğu Karadeniz mintikasında Trabzon ve Gümüşhane'de özellikle 1000-1300 m'ler arasında yaygındır, ayrıca Ege Bölgesi ve Toroslar'da da bulunduğu bilinmektedir (Lodos 1998; Çanakçıoğlu 1993).

Konukçular, zararı, biyolojisi: Bu böcek yalnız yumuşak odunlu ağaçlarda yaşamaktadır. Bunlar arasında *Pinus nigra*, *P. austriaca*, *P. radiata*, *P. silvestris*, *P. pinaster*, *P. canadiensis*, *P. taeda*, *Larix decidua*, *Pseudotsuga taxifolia* ve *Picea abies* vardır. Türkiye'de *Picea orientalis*'lerde saptanmıştır (Çanakçıoğlu, 1993). Kontraplaklardan yapılan malzemeler, ev eşyaları, evlerin çatıları ve kaplamalık tahtalarda büyük zararlara neden olurlar (Şekil 10).

Yumurtalarını genelde geceleyin kabuk altına teker teker yada küçük gruplar halinde koyarlar. Yumurtalar iki haftada açılırlar. Yumurtadan çıkan larvalar kabuk üzerinde çok hızlı hareket ederler ve oduna girmek için kabuk üzerinde delik açarlar. Bir larvanın odunda açtığı yolların uzunluğu 8-12 mm'dir. İçinde öğüntüler bulunan ve başlangıçta 0,5mm çapında olan yollar 3,5 mm çapa kadar ulaşırlar. Larvaları ağaçların diri odun kısmında zarar yapar. Larva yollarının yarısı iç kabukta, yarısı da diri odunun sathındadır.

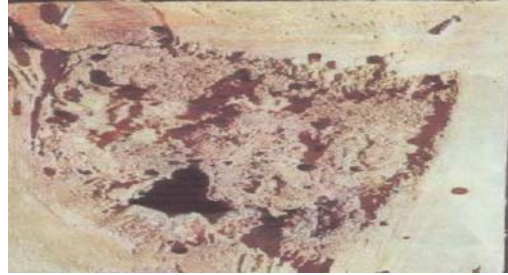


Şekil 9. *E. mollis* ergini
(www.ento.csiro.au, <http://www.city.nagoya.jp>).



Şekil 10. *E. mollis*'e ait zararlar (<http://www.city.nagoya.jp>;
<http://www.bwtse.co.uk>).

Larva yolları biçimsizdir, fakat geniş bir alanı kapsarlar (Şekil 11). Larva dönemi 10 ay sürer, olgun hale gelince kabuğun altında pupa olurlar. Pupalarda eylülde meydana gelir. Erginlerin çıkmaya başlaması ekim ve geç şubat yada erken martta görülür. Pupa dönemi iki hafta kadardır. Genellikle yılda bir generasyon verirler. Fakat bazı larvalar gelişmek için birden daha fazla yıla ihtiyaç duyarlar (Gardiner, 1953; Milligan, 1967; Milligan, 1977).



Şekil 11. *E. mollis*'in biçimsiz geniş bir alanı kapsayan larva yolları (www.forestresearch.co.nz).

Koruma ve savaş: Tuzak ağaçları kullanılır. Tam anlamıyla bir kimyasal savaş yoktur. Kontakt etkili insektisitler kullanılabilir. Zarar yaptığı ağaçlar, larvalar pupa olmadan önce kesilerek kabukları soyulur ve yakılır. Marangozculukta kullanılacak odun materyali koruyucu maddelerle muamele edilirler fakat bu kesin bir sonuç vermeyebilir. Bıçkılık kütükler ithal edilirken dikkatli olunmalıdır (Gardiner, 1953; Milligan, 1967; Milligan, 1977).

3.4 *Ptilinus pectinicornis* (L.), Tarağımsı antenli tosvuran böcek Sinonim: *-pectinatus* Laich., *-serraticornis* Mars.

Tanım: Erginleri 3-6 mm boyda, silindirik vücutlu, kırmızı kahverenkli. Antenleri uzun ve belirgin olarak tarak şeklindedir. Bu anten yapısı, onu diğer türlerden kolaylıkla ayırır (Şekil 12). Larvaları 7 mm boyunda ve altın sarısı renktedir. Genellikle *Anobium punctatum* larvalarına benzerler (Çanakçıoğlu, 1993). 1,5 mm uzunlukta, 0,075mm genişlikte ve ince olan yumurtalarını trahe deliklerine koyarlar. Yenik kısım genellikle lif yönünde, az miktarda da liflere dik yöndedir. Açtıkları kanalları, çok ince odun tozu ile sıkıca doldururlar. Böcek peletleri

Anobium punctatum'a benzer, fakat uçları sivri değildir. Odunun yüzeyi doğal görünümde iken iç kısmı tamamen tahrip edilmektedir. Uçma deliği 1-1.5 mm çapta yuvarlaktır (Bozkurt, Göker, Erdin, 1993).

Yayılış: Avrupa, Sibiryaya ve Meksika'da görülürler. Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nde ve özellikle 1400 m yüksekliğe kadar olan yerlerde yaşar. Hopa, Artvin, Bayburt, Tirebolu ve Ayancık dolaylarında tespit edilmiştir.

Konukçuları, zararı, biyolojisi: Konukçuları kayın, meşe, kızılâğaç, akçaâğaç, karaâğaç, kavak, çınar ve gürgen olup, Türkiye'de doğu kayını, kızılâğaç, gürgen, meşe ve kavakta yaşamaktadır. Ormandaki dikili kuru, kesilmiş, devrik, kırık ağaçlarda, binaların doğramalarında ve mobilyalarda önemli zarar yapar. Ayrıca yeni kesilmiş nemli odunlarda da yaşarlar. Oldukça önemli bir böcektir (Şekil 13).

Uçma zamanı mayıs-temmuz aylarına rastlar. Erginler odun içinde yaptıkları galerilere yumurtalarını koyarlar. Dişi erginin bu karakteri onu diğer türlerden ayırır. Larva yolları öğüntülerle sıkıca doludur. Generasyonu, iklim ve besin durumuna göre 1-2 ve bazen de çok seneliktir. Koruma ve savaş yöntemleri ise *Anobium punctatum* (Deg.)'da olduğu gibidir (Tope, 2001).



Şekil 12. *Ptilinus pectinicornis*
(<http://www.nobodyhere.com>,
<http://www.koleopterologie.de>)



Şekil 13. *Ptilinus pectinicornis*'in zararı
(<http://www.koleopterologie.de/>,
<http://images.google.com.tr/>).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İlk çağlardan günümüze ağaç malzeme, insanoğlu için vazgeçilmez kaynaklardan biri olmuştur. Pek çok alanda insana hizmet veren odunun bugün tahmin edilen kullanım alanı sayısı 10000'i bulmaktadır. Ağacı ve dolayısıyla odunu insanlar beşikten mezara kadar kullandıklarına göre bu değerli ürünün yetişmesinden istihsaline kadar titizlikle korunması da bir zorunluluktur.

Dünya nüfusu arttıkça, odun hammaddesine olan ihtiyaca bağlı olarak odunda zarar yapan canlılar daha dikkat çekici hale gelmiştir. Bunlar arasında zararlı böceklerin payı büyük olup, oduna yaptıkları zarar bakımından Anobiidae familyasının önemli bir yeri vardır. Türkiye'de Anobiidae familyasına giren 25 cinsle 66 kadar tür tespit edilmiş olup, türlerinin bir kısmı sürgün ve kozalaklarda bir kısmı ise odunda zarar yapmaktadırlar. Kuru odun zararlıları içinde en önemli türler; *Anobium punctatum* (Mobilya böceği), *Xestobium rufovillosum* (Dev tosvuran böceği), *Ptilinus pectinicornis* (Tarağımsı antenli tosvuran böcek) ile *Ernobius mollis* (Kemirici yumuşak odun böceği)'dir. Yapı ve depo malzemesi olarak kullanılan her çeşit odunu, sünger gibi delerek büyük zarara neden olmaktadır.

Bu böceklerin zararlarına karşı alınabilecek önlemler ve uygulanabilecek savaş yöntemlerine ait öneriler konu içinde verilmiştir. Verilen bilgilere ek olarak; doğal düşmanların korunmasına çalışılması, zararın çok olduğu yörelerde böceğin zararından az etkilenen yada etkilenmeyen ağaç türlerinden odun kullanılması, kerestelerin istiflenmeden önce kereste yüzeyine bir insektisit püskürtülmesi, böcek zararının görülmesi halinde kerestelerin 60-65 °C sıcaklıkta fırında ısıtılması, ya da pentaklorfenol, H.C.N. (heksaklorosikloheksan), katran yağları gibi maddelerle basınç altında emprenye edilmesi, ayrıca 1m³ hacim için 30 gr metilbromür ya da 60 gr etilen oksitle 48 saat süreyle böcekli materyallerin etkide tutulması da tavsiye edilebilir. Eğer zarar görmüş odun materyali

azsa bunlar üzerinde 25-50cm aralıklarla açılacak 0.5-1 cm çapındaki deliklerin içine toz veya sıvı halinde çeşitli ilaçlar örneğin sodyum fluorit, kalsiyum arsenat, Paris yeşili, endosülfan enjekte edilebilir. İlaç enjekte edildikten sonra deliklerin ağzı macun, parafin vb ile kapatılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N. 1993. Emprenye Tekniği İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları S.72-75
- Buczaki, S. 2002. Founa Britannica. Hamlyn, London.
- Chinery, M. 1993. Insect of Britain and Northern Europe. Harper Collins Publishers Ltd, London.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman Entomolojisi-Özel Bölüm, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü S:269,356-360.
- Çanakçıoğlu, H. ve T. Mol 2000. Tohum ve Kültür Zararlıları, İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. Yayınları, Rektörlük No: 4210, Fakülte No:7, ISBN 975-404-552-10, İstanbul.
- Demirsoy, A. 1992. Omurgasızlar Böcekler (Yaşamın Temel Kuralları), cilt-2 kısım-2, METEKSAN yay.,941s, 608 şekil, Meteksan Basım evi, Ankara,1992
- Gardiner, P. 1953. The morphology and biology of *Ernobius mollis* L. (Coleoptera: Anobiidae). Transactions of the Royal Entomological Society of London 104:1-24.
- Harde, K.W. 2000. A field guide in colour to beetles Silverdale Books, Leicester
- Harde, K.W. 2000. Beetles. Silverdale Books, Leicester.
- Hickin, N.E. 1975. "The Insect Factor in Wood Decay".3rd ed. (rev.).Associated Business Programmes Ltd, London.383p.
- Hosking. G.P. 1978. *Anobium punctatum* (De Geer) (Coleoptera: Anobiidae). Houses Borer. New Zealand Forest Service, Forest and Timber Insect in New Zealand, No.32.
- http://www.arkive.org/species/ARK/invertebrates_terrestrial_and_freshwater/Anobium_punctatum/
- http://www.arkive.org/species/ARK/invertebrates_terrestrial_and_freshwater/Xestobium_rufovillosum/
- http://www.bwtse.co.uk/images/woodworm/em_damage.jpg
- http://www.city.nagoya.jp/10eisei/ngyeiken/insect/c_anobii/em.htm
- http://www.ento.csiro.au/aicn/system/c_492.htm
- http://www.expertibat.com/termite/grosse_vrilette.htm
- <http://www.forestresearch.co.nz/PDF/Ent32Anobiumpunctatum.pdf>
- <http://www.forestresearch.co.nz/PDF/Ent17Ernobiusmollis.pdf>
- http://www.handr.co.uk/eiliterature/building_pests.html#g13f1
- http://www.handr.co.uk/eiliterature/building_pests.html#g13f1
- <http://images.google.com.tr/images?hl=tr&lr=&q=Ptilinus+pectinicornis>
- <http://www.images.google.com.tr/images?q=Anobium+punctatum&hl=tr&btnG=Google%27>
- <http://www.insectimages.org/browse/detail/.cfm>
- 1231065,1231066,1231067,1231068
- <http://www.koleopterologie.de/gallery/FHL08/ptilinus-pectinicornis/ptilinus-pectinicornis-foto-cymorek.jpg>
- <http://www.koleopterologie.de/gallery/FHL08/ptilinus-pectinicornis/ptilinus-pectinicornis-frassbild2-foto-cymorek.jpg>
- <http://www.koleopterologie.de/gallery/FHL08/xestobium-rufovillosum-foto-koehler.html>
- http://www.nobodyhere.com/just/_gfx/jpg_large/i464.jpg
- http://www.xylophages.com/html/fiche_anobium.html#top
- Kelsey, J.M.; Spiller, D.; Denne, R.W.1945. Biology of *Anobium punctatum*. New Zealand Journal of Science and Tecnology 27(B):59-68.
- Kelsey, J.M. 1946. Insects attacking mined timber, poles and posts in New Zealand. New Zealand Journal of Science and Tecnology 28(B): 65-100.
- Kelsey, J.M. 1949. A note on the life –cycle of *Anobium punctatum* (De Geer). New Zealand Journal of Science and Technology 30(B): 211-214.
- Kendall Bioresearch. 2004. www.kendall-bioresearch.co.uk/woodworm.htm

- Lodos, N. 1998. E.Ü. Ziraat fakültesi, Bitki Koruma Bölümü. Türkiye Entomolojisi VI. Yardımcı Ders Kitabı S:75-79 yay:529.
- Milligan, R.H. 1967. The control of *Ernobius mollis* L. (Coleoptera:Anobiidae) with dieldrin dips. Nem, Zealand Journal of Sciense 10: 1012-1019.
- Milligan, R.H.1977. *Ernobius mollis* L. (Coleoptera:Anobiidae), Pine Bark Anobiid. New Zealand Forest Service, Forest and Timber Insect in New Zealand No.17.
- Örs, Y. ve H. Keskin, 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, KOSGEB, Kale Matbaacılık, Ankara.
- Topar, A. 2001. Odun Zararlıları-Ders Notu, ZKÜ Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 19, Fakülte Yayın No: 8, Bartın.

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMI İLE ORMAN YOLU SANAT YAPILARI HARİTASININ OLUŞTURULMASI TEKNİĞİ (YEŞİLTEPE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Erhan ÇALIŞKAN*, Ali KARAMAN, Hulusi ACAR***

* KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

**Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 08000 Artvin

ÖZET

Ormanlık faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi orman yollarının fonksiyonel olmasına bağlıdır. Orman yollarının fonksiyonel olmasını etkileyen en önemli faktörlerden biri sanat yapılarının yerinde ve yeterli sayıda kullanılmasıdır. Bu yapıların topoğrafik haritalar üzerinde belirlenmesi önemli emek ve zaman sarfiyatı gerektirmektedir.

Bu araştırmada orman yollarındaki sanat yapılarının koordinatları Global Position Systems (GPS) yardımıyla alınmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından Arc/Info-Arcview yazılımı ile eşyükselti eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli, eğim, bakı ve sanat yapısı haritasının oluşturulması tekniği ortaya konulmuştur.

Çalışma alanı olarak Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği (Maçka, Trabzon) sınırları içerisinde bulunan 103 km orman yolu seçilmiştir. Bu yolda 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarı olmak üzere toplam 71 adet mevcut sanat yapısı belirlenmiştir. Mevcut hidrolik sanat yapılarının % 27'sinin faaliyette, % 73'ünün de kapalı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca arazinin eğim ve bakıya göre alansal dağılımı oluşturulmuştur.

BY USING GIS SOFTWARE THE FOREST ROAD CONTRUCTIONS BUILDINGS MAPING TECHNIQUE (AN EXAMPLE FOR YEŞİLTEPE FOREST DISTRICT)

ABSTRACT

In mountainous regions, the efficiency of forestry activities depends primarily on the presence of healthy and dependable forest roads. One of the main factors affecting the durability of forest roads is the presence of sufficient number of construction buildings at proper locations. Identifying these construction buildings on topographic maps requires a lot of time and labour.

The goal of this study was to determine locations where construction buildings are needed, and types, dimensions and number of these buildings on a 79 km forest road in Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) using Geographical Information Systems (GIS). On this road, total of 71 construction buildings (43 pipes, 14 culverts, 2 bridges, 6 humps and 6 relying walls) were present. First, coordinates of locations of these buildings were determined using Global Position Systems (GPS). Only 27 % of these construction buildings were operational.

1.GİRİŞ

Bilişim çağı olarak adlandırılan günümüzde bilginin en iyi şekilde kullanılması, gelişmiş toplumlar seviyesine ulaşma iddiasında olan ülkemizde bir an önce gerçekleştirilmesi gereken bir olgudur. Bilim ve teknolojiye hızla

değişimler, sanayi toplumundan bilgi toplumuna dönüşüm sürecini hızlandırmıştır. Bu süreçte, üretimi ve maliyeti etkileyen en önemli faktör bilgidir. Bilgi, toplumlararası rekabetin anahtarı olmuştur. (Önder, 2002). Günümüzde gelişmiş ülkelerde bilgisayar yazılım ve donanımlarının kullanımı büyük ölçüde yaygınlaşmıştır. Özellikle karmaşık problemlerin çözümünde bilgisayar teknolojisi etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda coğrafi bilgi sistemi ile ilgili yazılım ve donanımlarda meydana gelen hızlı gelişmeler mekansal analizlerin gerçekleştirilmesinde, planlama, yönetim ve karar vermede önemli bir yardımcı araç olarak bu sistemlerin kullanılmasını gündeme getirmiştir.

Bilgisayar yazılım ve donanımlarında meydana gelen gelişmeler sonucu ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) günümüzde birçok alanda kullanım olanağı bulmuştur. Yeryüzünün en önemli kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması ve yönetimini konu alan ormancılık ise Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Koç, 1995).

Ormanlar, canlı bir varlık olmaları nedeniyle doğal faktörlerden doğrudan etkilenirler. Arazinin topografyası ve konum özellikleri bu faktörleri birinci derecede etkileyen bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Konum özelliklerinin yanında arazi topografyasından kaynaklanan bu özellikleri ortaya koyabilmek için, üçüncü boyuta ait verilerin analizi gerekir. Bu sayede arazinin eğimi, bakışı ve yükseklik sınıflarına ait özellikler bulunabilir. Günümüzde bilgisayar teknolojisi ile bu özellikler rahatlıkla bulunabilir ve bu bilgiler istenilen formda sunulabilir.

Bu çalışmada model olarak alınan bir orman alanında, coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından Arc/INFO ve Arcview ile bu alanın üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Bunun sonucu oluşturulan sayısal arazi modeli, eğim, baki haritalarının üretim tekniği ile alandaki orman yolları üzerindeki mevcut sanat yapılarının yerleri GPS alıcısı ile tespit edilerek haritası oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Toprak yollarda, yüzeysel akışla gelen materyalin yolun diğer tarafına aktarılmasında hendek ve büzlerin kullanımının ekonomik bir çözüm yolu olacağı belirtilmiştir (Cook and Hewlett, 1979).

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları ise yol maliyetini arttıran en önemli kalemlerden birisidir. Yapılan bir araştırmaya göre orman yolu sanat yapıları ile orman yollarının maliyetleri arasında, 1 m uzunluğundaki köprü yerine 150 m. yol yapılabileceği ortaya konulmuştur (Erdaş, 1981).

Orman yollarında drenaj amaçlı olarak yapılan sanat yapılarının boyutlandırılmasında bilinen usullerin yanı sıra suyla taşınarak gelen sediment miktarının da dikkate alınması gerektiği ortaya konulmuştur (Foltz and Burroughs, 1990).

Yapılan bir çalışmada orman yollarında yüzeysel suların drene edilmesinde amaca hizmet edecek büz ve hendeklerin belirlenmesinde yolun boyuna eğimi, enine eğim, yamaç eğimi, yıllık ortalama yağış miktarı ve bitki örtüsü gibi hususların etkili olduğu belirlenmiştir (Eck and Morgan, 1987).

1989 yılında Maçka yöresinde yaşanan sel felaketi sonucu orman yollarında oluşan tahripler incelenmiş bunun sonucunda 150 ve 157 kod nolu yolların 11+550 km'sinin tahrip olduğu tespit edilmiştir. Bu yolların ise akarsu yataklarına yakın olduğu ve az sayıda sanat yapısı bulunduğu tespit edilmiştir (Acar, 1993).

Yüzeysel suların drene edilmesinde yağış havzası bir bütün olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Yağış havzası içerisindeki yolların ne kadar suya maruz kalacakları yalnızca dere yataklarına rastlayan kısımları için düşünülmemeli, yol üzerinde biriken suların da drene edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla sanat yapısı sayısının belirlenmesinde ise yağış miktarı ve debi önemli bir rol oynamaktadır (Kochenderfer, 1995).

Orman yolları üzerinde biriken sular yol üzerine düşen yağışla ve yamaçlardan aşağı doğru gelen yüzeysel suların toplanması ile oluşur ve yol boyunca yol eğimine göre aşağı doğru gittikçe artarak toplanır. Bu suların

yol boyunca verilen enine eğimler ile yolun bir tarafına aktarılmasının yanı sıra belli aralıklarla uygun tip ve yapıdaki sanat yapıları ile yolun diğer tarafına aktarılmaları gerekir. (Gonzales, 1998).

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ

CBS, grafik ve grafik olmayan bilgilerin bütünleşik olarak yer aldığı ve çeşitli sorgulamalara cevap verebilecek şekilde yapılandırılmış bir sistemdir (Köse ve Başkent, 1993).

CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunum işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000).

Coğrafi bilgi sistemiyle ilgili daha bir çok farklı tanımlar getirmek mümkündür.

CBS, konuma bağlı olarak bilgileri depolayan, ilişki kuran ve gösterebilen karar vermeye yardımcı olan bir sistemdir. CBS, bir çeşit özel dijital veri tabanıdır. Veri tabanında, X, Y, Z (enlem, boylam ve yükseklik) koordinatları, orman yolu vb. isimler kullanılabilir. CBS, aşağıdaki kısımlardan oluşur (Foote, 1996):

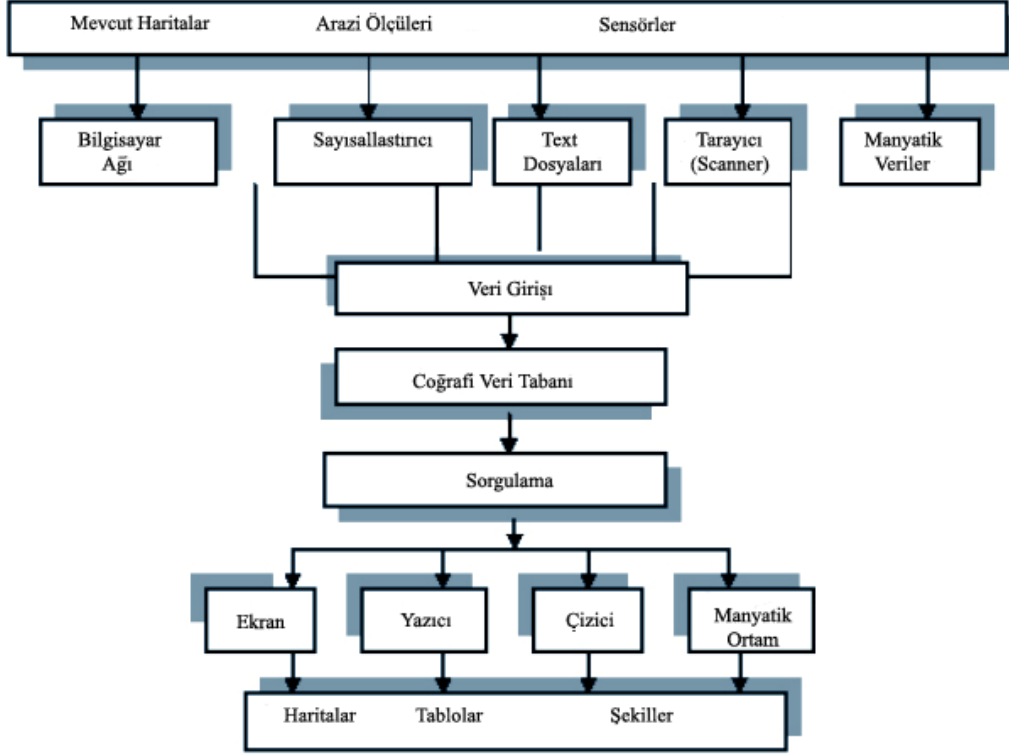
1. Veri girişi için haritalar, hava fotoğraflar, uydu görüntüleri ve diğer kaynaklar.
2. Veri saklanması, geriye çağırılması ve sorgulama,
3. Veri transformasyonu, analizi ve modelleme,
4. Veri raporu hazırlama (haritalar, raporlar ve planlar)

CBS çalışmasının beş önemli bileşeni vardır: donanım, yazılım, veri, insan ve metod (Esri, 2002).



Şekil 1. CBS çalışmasının bileşenleri

CBS geliştirilmesi için gerekli olan aşamalar Şekil 2. de gösterilmiştir. Mevcut haritalar, arazi verileri ve sensör ölçümleri, sayısallaştırıcı (dijitizer), bilgisayar dosyaları, tarayıcılar ve diğer manyetik ortamlar vasıtasıyla veri girişi sağlanır. Uygun veriler kullanılarak bir program yardımıyla (genellikle paket programlar ESRI, Netcad ve Intergraph gibi) coğrafi veri tabanı oluşturulur. Oluşturulan veri tabanı sorgulamaya tabii tutulur.



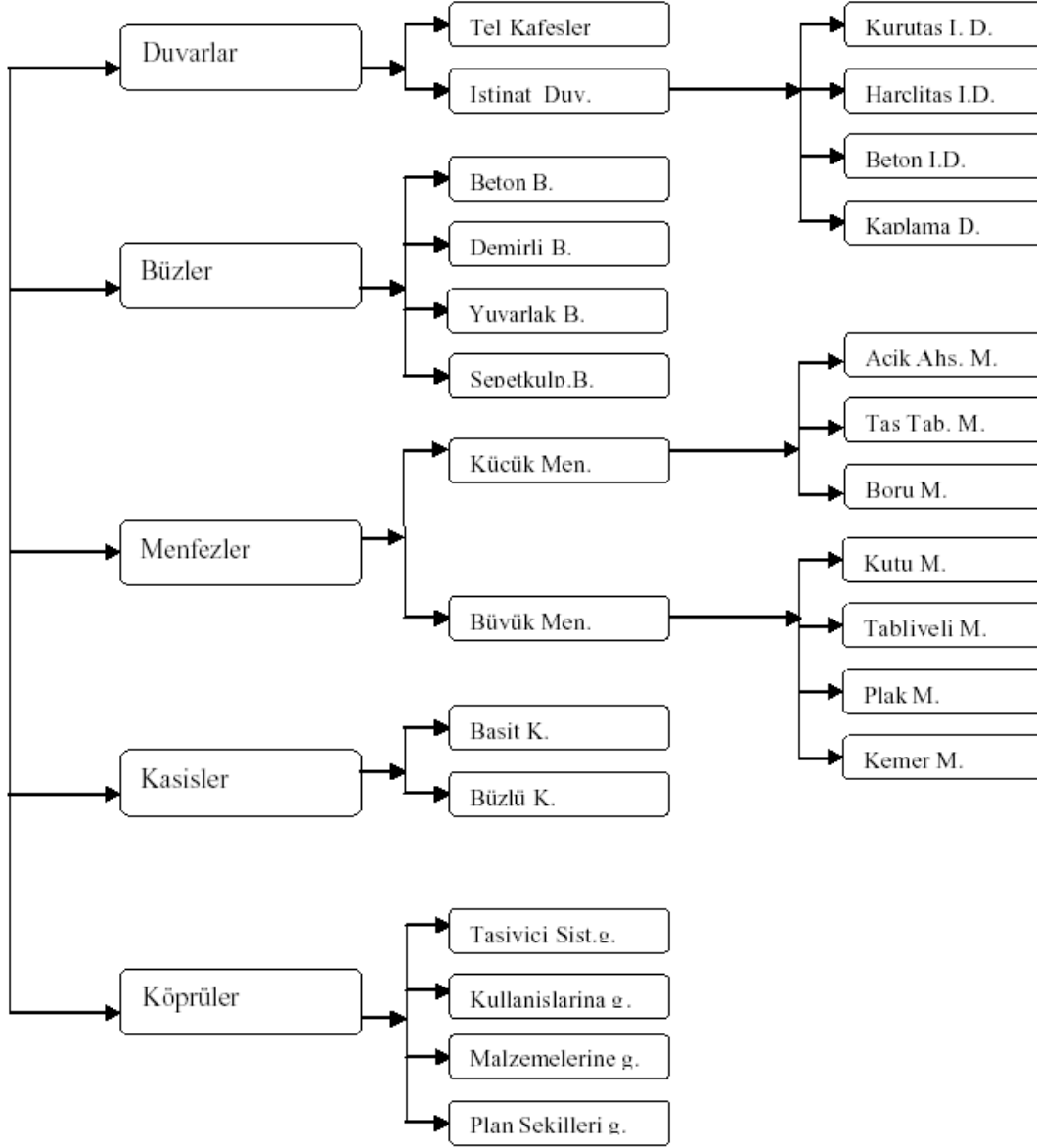
Şekil 2. CBS geliştirilmesi için gerekli olan aşamalar

4. ORMAN YOLLARI VE SANAT YAPILARI

Orman yolları; ormanların işletmeye açılmasına hizmet eden, lastik tekerlekli araçların bütün yıl taşıma yapmasına yönelik, orman içi ile orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar olarak tanımlanabilir (Erdaş, 1985).

Orman yolları; ormanları entansif olarak işletmek, ormanları hastalık ve zararlılardan korumak, yangınları söndürmek, orman yetiştirmek ve bakım çalışmalarını yapmak, orman içinde yaşayan köylerin yol ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmaktadır.

Orman yollarının yapımında bu yollara zarar veren yerüstü ve yeraltı sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması amacıyla yüzeysel ve derin drenaj yapılması; kazı ve dolgu şevlerinin boyutlarının küçültülmesi, yuvarlanma ve kaymaları önlemek için inşa edilen istinat ve kaplama duvarları; orman yol güzergâhlarının dereleri kestiği yerlerde suyu geçmek amacıyla yapılan köprü, büz, menfez ve kasis gibi hidrolik yapılarla, bunların sulara karşı korunması için yapılan anroşman ve pere gibi yapıların hepsine birden "Sanat Yapıları" adı verilmektedir (Bayoğlu, 1997). Orman yollarında kullanılan sanat yapıları şematik olarak Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Sanat yapılarının sınıflandırılması

5. SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM, BAKI VE SANAT YAPILARININ ORMAN YOLLARI AÇISINDAN ÖNEMİ

Günümüzde arazi topografyasının en iyi temsili Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile mümkündür. Arazi topografyasının bir etkisi olarak ortaya çıkan eğim ve bakiya yönelik bilgiler ise bilgisayar ortamında sayısal arazi modellerinden yararlanılarak oluşturulur. Ormanlık çalışmalarında üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan bu coğrafi verilerin coğrafi bilgi sistemi yazılımı ve donanımı ile oluşturulması durumunda, sonuç ürünleri coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilebilir. Coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilen bu veriler, yine sistemin sunduğu olanaklar sayesinde tek başına veya diğer coğrafi bilgi katmanları ile ilişkilendirilerek sorgulanabilir ve analiz edilebilir.

Arazi eğimi ve bakısına yönelik coğrafi bilgilerin ormanlık çalışmalarındaki önemi nedeni ile oluşturulacak bir orman bilgi sisteminde bu verileri içeren coğrafi bilgi katmanlarının da sisteme katılması gerekir. Yamaç

eğiminin yol yapım ve bakım aşamasında önemi büyüktür. Yamaç eğiminin artması, kazı ve dolduru hacimlerinin artmasına neden olmakta, şev stabilitesinin sağlanması güçleşmektedir. Eğimin fazla olduğu yerlerdeki aşırı kazı ve doldurularda, şev yüzeyi ile yamaç yüzeyinin kesişmesi çok uzak noktalarda olmaktadır. Orman yollarında güneşli bakılar oldukça önemlidir. Yolların yağışlardan sonra hızla kurumması bakım masraflarını son derece azaltmaktadır.

Bir orman işletmesinde arazinin eğimi ve bakısına ait veriler, işletmenin ekonomik, planlama ve uygulama düzeyindeki faaliyetlerinde önemli bir etken ve hatta bazı durumlarda birinci düzeyde belirleyici bir faktör durumundadır.

Orman yollarının fonksiyonlarını sürdürebilmesi için iklim şartlarına, coğrafik şartlara ve teknik şartlara uyumlu ve bu şartların olumsuzluklarını giderebilecek yapılar gerekmektedir.

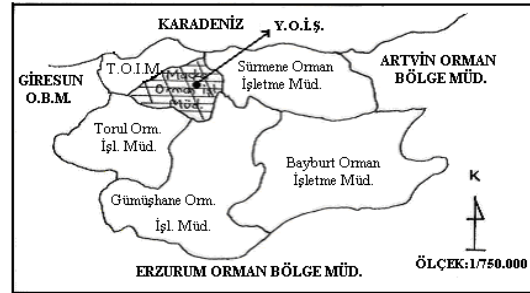
Sanat yapılarının önemini vurgulamak açısından orman yollarında karşılaşılan şu sorunları analiz etmek yerinde olacaktır:

- Yağışlı gün sayısının bol olduğu bölgelerde yağmur sularının yol yüzeyinden uzaklaşmaması ve tahribatlara neden olması.
- Orman yollarında dere geçiş noktalarında sediment akışından kaynaklanan materyal birikintileri.
- Yol şevlerinde (alt ve üst) materyal akıntılarında ve heyelanlardan dolayı yol üzerindeki bozukluklar.
- Dere geçişlerinde dere suyunun yolu yarararak tahrip etmesi.
- Yol inşaatının, hareketli zeminlerde zamanla kayması vb. sorunlar belirtilebilir.

Özellikle ormancılık faaliyetlerinin ekonomik ve emniyetli şekilde yerine getirilmesi ve orman ekosistemine verilen zararın en aza indirilmesi için bu sorunların bilimsel olarak irdelenmesi gerekir. Sanat yapısının önemi burada ortaya çıkmaktadır (Çalışkan, 2003).

6. MATERYAL VE METOT

Sayısal arazi modeli eğim, bakı ve sanat yapısı haritalarının oluşturulması ve bu arazinin eğim, bakı ve sanat yapısı analizini yapmaya yönelik bu çalışmada ele alınan saha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan toplam 10391,00 ha'lık bir alandan ve 103 km'lik yoldan oluşmaktadır.



Şekil 4. Araştırma alanının coğrafi konumu

Coğrafi konumu Şekil 4 de görülen ve bölgenin sayısal arazi modelini oluşturmak için, bu alana ait 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar (Trabzon G43a1, G43a2, G42b3, G43a4, G43a3) her elli metrede bir geçen eşyükseklik eğrileri Raster to Vektor programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır.

Bu çalışmada, aşağıda özellikleri belirtilen, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü CBS Laboratuvarında (GISLAB) bulunan yazılım ve donanımlar kullanılmıştır.

Sun Ultra 5 iş istasyonu: Ultra SPARC –II : 270 Mhz Risc İşlemci, 256 KB Cache
UPA/PCI: 256 MB bellek , PGX24 graphic card

İşletim Sistemi: Sun Os Release 5.6 Version Generic-105181-03

Üzerinde koşan CBS yazılımlar: Arc/Info 7.2.1 (Bu sistem Gislab'da lisanslı olarak çalışır)

ArcView 3.1; ArcView Spatial Analyst 1.0, ArcView Network Analyst 1.0

IBM PC: Intel Celeron 400 Mhz Cısc İşlemci, 256 KB Cache, 64 MB CD RAM

İşletim Sistemi: Window 98 Second Edition

Üzerinde koşan CBS yazılımlar: ArcView 3.1; ArcView Spatial Analyst 1.0, ArcView Network Analyst 1.0, ArcView 3D Analyst 1, AutoCAD R14, Raster to Vektor.

Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi çalışma modeli şu şekilde oluşturulmuştur:

Veri girişinde grafik veriler AutoCad R14 programı kullanılarak girilmiştir. Verilerin düzenlenmesi ve veri tabanının oluşturulması ile grafik verilerin sayısallaştırma hatalarının giderilmesi Raster to Vektor ile yapılmıştır. Grafik veriler arasındaki konumsal ve matematiksel ilişkilerin kurulması için topoloji oluşturulmuştur. Bu amaç için Arc modülü kullanılmıştır. Topoloji oluşturulan grafik verilere ilişkin öznitelik verileri, veri tabanı yönetim sistemi modülü olan Info modülü ve grafik veri girişi düzenleme modülü olan Arcedit modülü birlikte kullanılarak girilmiştir.

Veriler arasındaki ilişkinin kurulması, oluşturulan veri tabanında yer alan veri tabloları arasındaki ilişkilerin kurulması ve sorgulanması Info modülü ile gerçekleştirilmiştir. Ormanın yer aldığı arazi hakkında veri temini için topoğrafik analiz yapılmıştır.

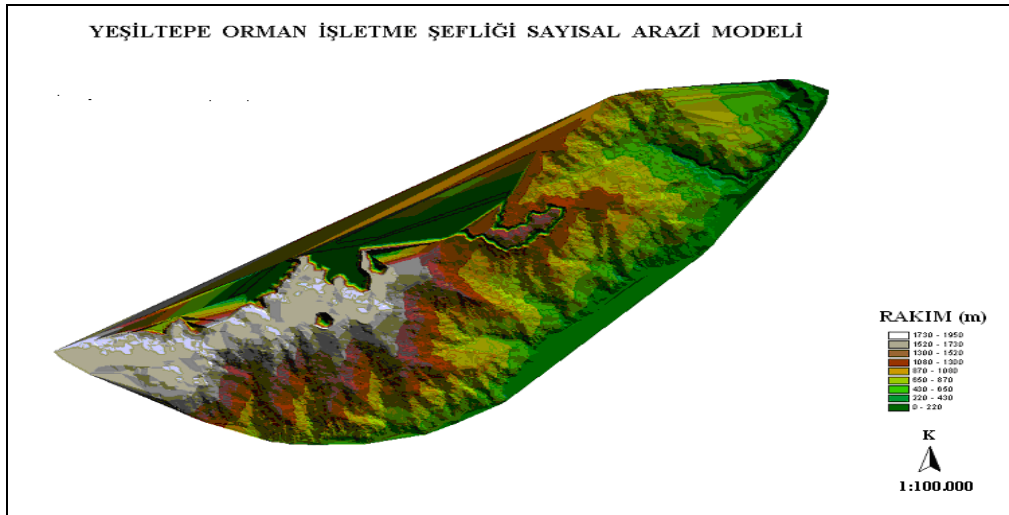
Bu analizler için sayısal arazi modeli (SAM) oluşturulmuştur. Bu çalışmalar Tin (Triangular Irregular Network) modülü kullanılarak yapılmıştır. Kullanıcılara sunulması için Arc/Info programının ArcView modülünden yararlanılmıştır.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

7.1. Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması

Sayısal Arazi Modelinin oluşturulması için Arc/Info yazılımının Tin modülü kullanılarak, eşyüksele eğrisi katmanından, sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur (Şekil 5).

Arc/Info'nun Tin gösterimi çok başarılı değildir. Burada Tin genellikle yüzey analizlerinde kullanılmaktadır. Bu yüzden burada kullanılan veri kümesinden yararlanılarak, ArcView 3D Analyst yazılımında da aynı Tin oluşturulmuştur.



Şekil 5. Araştırma alanının sayısal arazi modeli (3D görünümü)

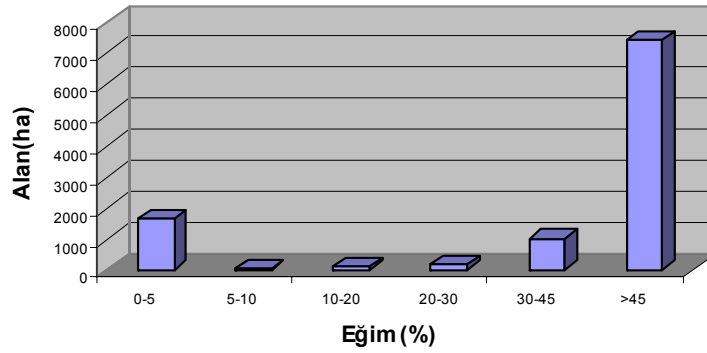
7.2. Eğim Haritasının Oluşturulması

Eğim haritası Arc/Info yazılımının Tin modülü kullanılarak oluşturulan sayısal arazi modelinden yararlanılarak elde edilmiştir. Oluşturulan eğim coğrafi bilgi katmanında yapılan sorgulama ve istatistik değerlendirmeler sonucu, arazinin eğim gruplarına göre alansal dağılımı grafik 1’de gösterilmiştir.

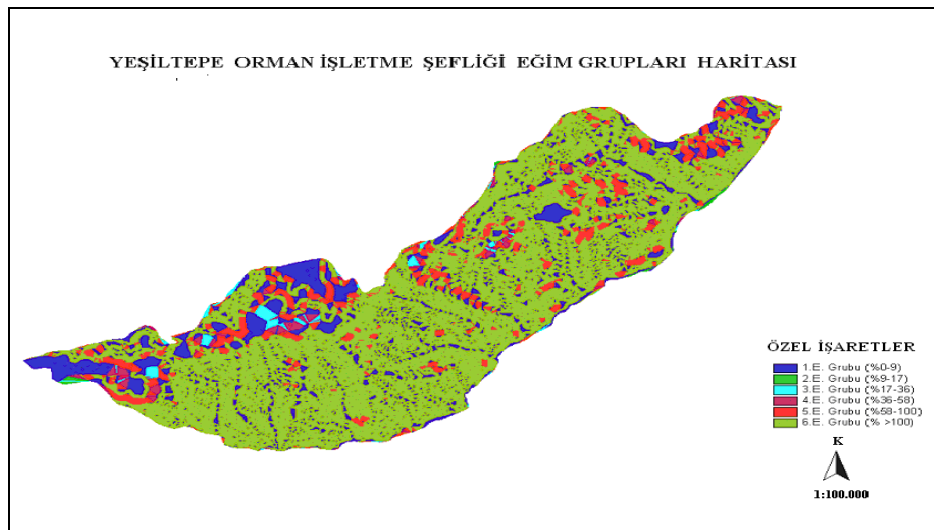
Eğim haritasında öznelik veri olarak eğim değerleri bilgisayar tarafından derece ve yüzde olarak otomatik olarak hesaplanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1.Eğim grubu değerleri (Çepel, 1995)

Tanımlı	Kodu	Eğim Derecesi	Eğim Yüzdesi(%)
Düz	1	0-5	0-9
Orta Eğimli	2	5-10	9-17
Çok Eğimli	3	10-20	17-36
Dik	4	20-30	36-58
Çok Dik	5	30-45	58-100
Sarp	6	>45	>100



Grafik 1. Araştırma alanının eğim gruplarına göre alansal dağılımı



Şekil 6. Araştırma alanının eğim haritası

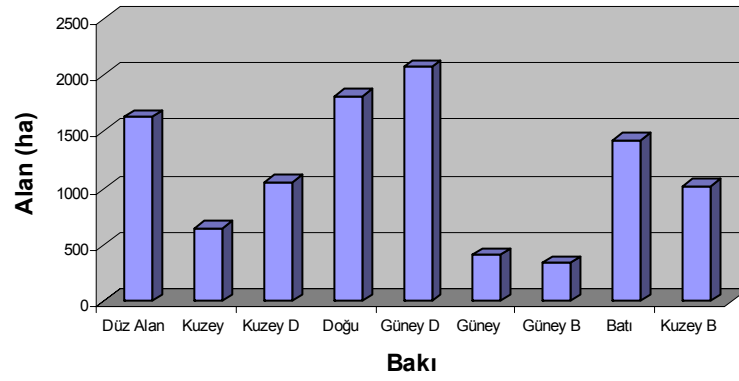
7.3. Bakı Haritasının Oluşturulması

Bakı haritası Arc/Info yazılımı Tin modülü kullanılarak oluşturulan sayısal arazi modelinden yararlanılarak elde edilmiştir.

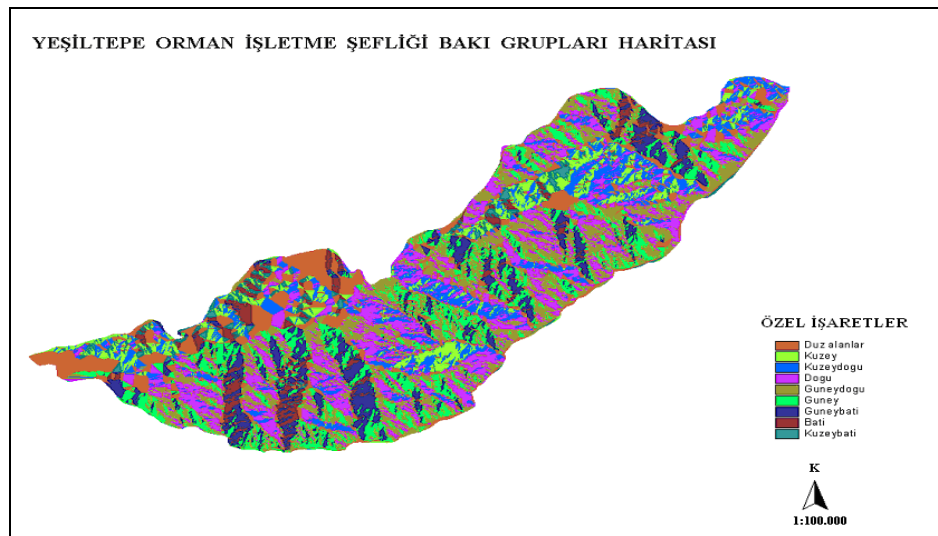
Bakı haritasındaki öznelik verileri de yine bilgisayar tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerlerden yararlanılarak kuzey, kuzeydoğu, güney, güneydoğu, doğu, batı, kuzeybatı ve güneybatı olmak üzere sekiz ayrı kod girilmiştir (Tablo 2). Düz alanlar ayrıca kodlanmış ve $337.5^0-22.5^0$ Kuzey olmak üzere, 45^0 lik dilimler oluşturulmuş ve alansal dağılım grafik 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bakı grubu kodları

Tanım	Kodu	Tanım	Kodu
Düz alanlar	0	Güney	5
Kuzey	1	Güney Batı	6
Kuzey Doğu	2	Batı	7
Doğu	3	Kuzey Batı	8
Güney Doğu	4		



Grafik 2. Araştırma alanının bakı gruplarına göre alansal dağılımı

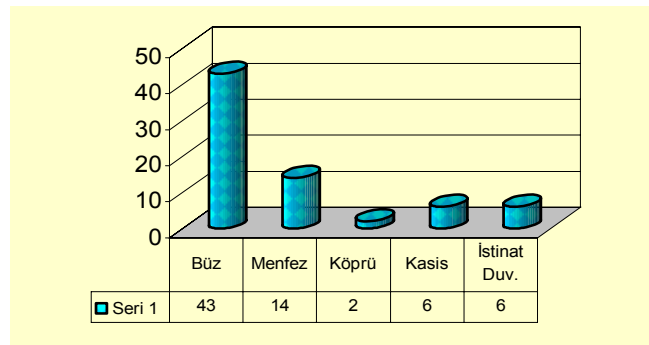


Şekil 7. Araştırma alanının bakı haritası

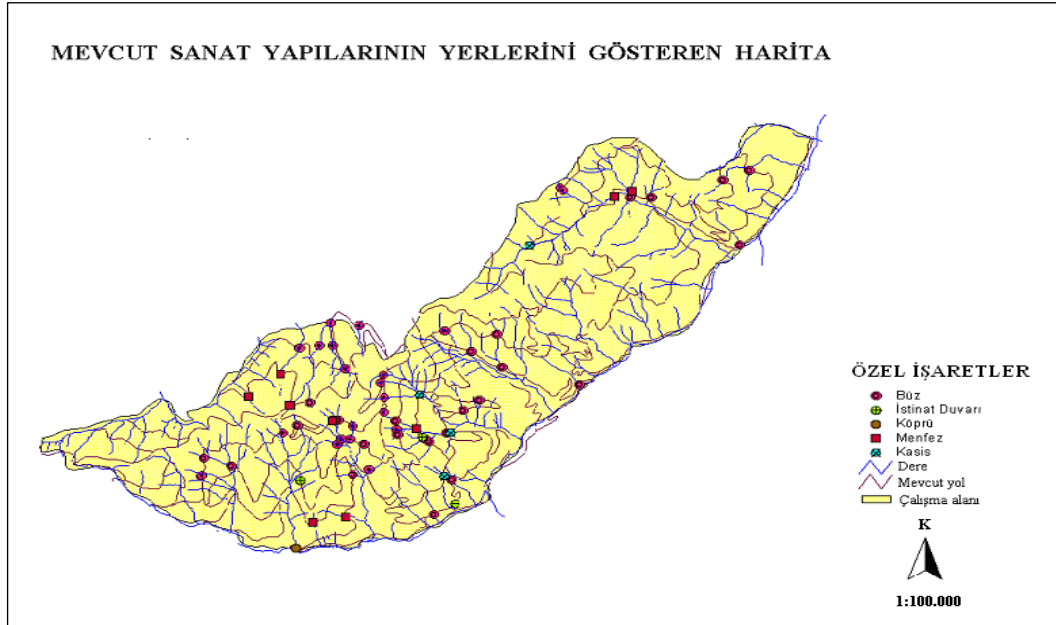
7.4. Sanat Yapısı Haritasının Oluşturulması

Orman yol ağı ve dere sistemi sayısallaştırma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri veritabanında yapılandırılmıştır. Buna göre mevcut 71 adet sanat yapısı vardır. Bunlardan 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarıdır (Grafik 3).

Yol güzergahı boyunca tespit edilen mevcut sanat yapılarının koordinatları Garmin marka Global Position Systems (GPS) alıcısı ile belirlenmiştir. GPS alıcısı, konum verisini bilgisayar hafızasına transfer etmek için kayıt yapabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle GPS sadece konum bilgisini (o anki) vermekle kalmaz, aynı zamanda nerede olduğunu da (geçmişte) söyler. Böylece, GPS CBS için veri girişi aracı olarak hizmet edebilir. Bu işlem için sanat yapıları üzerine gelinmiş, belli bir süre beklenilerek koordinatları alınmış ve havanın açık olmasına (alıcının daha iyi çalışmasını sağlamak için) dikkat edilmiştir. GPS ile alınan koordinat değerleri Excel'e aktarılarak bir tablo düzenlenmiştir. Daha sonra bu veriler. dbf uzantılı dosya olarak kaydedilerek bu çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcView ortamına transfer edilmiştir.



Grafik 3. Mevcut sanat yapılarının dağılışı



Şekil 8. Araştırma alanının sanat yapısı haritası

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi sonucu Coğrafi Bilgi Sistemleri ile üretilen Sayısal Arazi Modelleri yardımıyla birçok analiz kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde sayısal arazi modelleri yardımıyla klasik yöntemlerle yapımı çok zor olan hatta yapılamayan eğim ve bakı haritaları yapımı ve kullanımı ile alan hesapları kolaylıkla yapılmıştır.

Bilgisayar ortamında sayısal olarak depolanan bilgiler, ayrı katmanların birleştirilmesi ile birçok bilgi aynı katman üzerinde toplanabilir. Bu sayede klasik haritalarda hiçbir zaman değerlendirilemeyecek kadar çok bilgi tek bir sayısal haritadan okunarak birlikte değerlendirilebilir. Ayrıca oluşturulan veri tabanı ile birçok sorgulama yapılarak istenen değerler hesaplanabilir.

Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği alanının % 71,38'lik büyük bir kısmının sarp olarak nitelenen eğim grubu içerisinde kaldığı, % 15,67'si düz alanlar ve % 13,95'i orta, çok, dik ve çok dik eğim grubu içerisinde kaldığı bulunmuştur. Araştırma alanının % 26,12'si gölgeli bakılarda, % 31,09'u doğu-batı bakılarda ve % 27,12'si de güneşli bakılarda olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut sanat yapılarının 27 adedi gölgeli bakılarda, 9 adedi doğu-batı bakılarda ve 35 adedi de güneşli bakılarda olduğu tespit edilmiştir. Orman yolları üzerinde yapılan inceleme sonucu sanat yapılarının % 65'inin tamamlanmış olduğu belirlenmiştir. Buna göre mevcut 71 adet sanat yapısı vardır. Bunlardan 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarıdır. Mevcut hidrolik sanat yapılarının % 27'sinin faaliyette, % 73'ünün de kapalı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, GIS-GPS tekniğinden de yararlanılarak birçok yerde sanat yapısı eksikliği tespit edilmiştir.

Büyük bir kısmı dağlık bölgelerde bulunan ormanların işletmeye açılmasında büyük bir öneme sahip orman yollarının planlanmasında, alternatif güzergâhların belirlenmesi, kazı ve dolduru gibi yol niteliklerinin belirlenmesinde, hava hatlarının kuruluş yerlerinin planlanmasında gerekli arazi kesitlerini oluşturarak aşağı ve yukarı istasyon yerlerinin ve pilon yüksekliklerinin belirlenmesinde, erozyon belirleme çalışmalarında, yangın kule ve kulübe yerlerinin belirlenmesinde ve bunlar gibi birçok konuda sayısal arazi modellerinden yararlanmak mümkündür.

Ülke düzeyinde bilgisayar ve özellikle GIS-GPS teknolojisini yaygınlaştırmak amacıyla Orman Bakanlığı bünyesinde, İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri düzeyinde meslek içi eğitim seminerleri düzenlenerek, bilgisayar kullanımı yaygınlaştırılmalı ve bir bilgisayar ağı kurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- o Acar, H.H., 1993, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde 1990 yılı Sel Felaketi Sonrası Orman Yollarında Oluşan Zararlar ve Bunun Orman Transportu Üzerine Olan Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı:7, s. 14-17, İzmir.
- o Bayoğlu, S., 1997,Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İ.Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.
- o Cook, Walter L., Jr. and John D. Hewlett., 1979, "The Broad-Based Dip on Piedmont Woods Roads." Southern Journal of Applied Forestry. 3(3): 77-81.
- o Çepel, N., 1995, Orman Ekolojisi, 4.Baskı, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- o Çalışkan, E., 2003, Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapılarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
- o Eck, Ronald W. and Perry J. Morgan, 1987, "Culverts Versus Dips in the Appalachian Region: A Performance- Based Decision-Making Guide." Proceedings of the Fourth International Conference on Low-Volume Roads; 1987 August 16-20; Ithaca, New York. In: Transportation Research Record. National Research Council, Transportation Research Board; 1106(2): 330-340.
- o Erdaş, O., 1985, Orman Yollarında Proje ve Yapım Tekniğine Bağlı olarak Kazı ve Taşıma Makinelerinin Rasyonel Kullanımı, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği 1. Ulusal Sempozyumu, Milli Produktivite Merkezi Yayınları Yayın No:338, 110-128, Bolu.

- Erdaş, O., 1981, Orman Yol Planlaması Yönünden Köprüler ve Tabliyeli Menfezler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı : 1, s. 121-128, Trabzon.
- ESRI Inc. internet sitesi. www.esri.com, 2002
- Foltz, R. B. and E. R. Burroughs., 1990, Sediment Production from Forest Roads with Wheel Ruts. In Watershed Planning and Analysis in Action. Symposium Proceedings of IR Conference, Watershed Mgt/IR Div/ASCE. Durango, CO/ July 9-11, 1990. pp. 266-275.
- Foote, E.K., Lynch, M., 1996, Georaphic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts and Definations, The Geographer's Craft Project, Department of Geograpy, University of Texas at Austin.
- Gonzales, R., 1998, "Cross Drain Update." Publication 9877 1804—SDTDC. San Dimas, California: USDA, Forest Service, San Dimas Technology Development Center. 14 p.
- Kochenderfer, J. N., and J. D. Helvey., 1987 "Using Gravel to Reduce Soil Losses from Minimum Standard Forest Roads." Journal of Soil and Water Conservation. 42: 46-50.
- Koç, A., 1995, Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, Türkiye İkinci Arc/Info ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 19-20 Haziran Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1993, CBS'nin Ormancılığımızdaki Önemi, Orman Bakanlığı 1.Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt 3, Seri No:13, Ankara.
- Maguire, D.J., 1991, An Overview and Definition of GIS ,In Magurie D.J., Goodchild M, Rhind D(eds), Geographical Information Systems: Principles and Applications, Vol.1, Longman, London.
- Önder, M., 2002, Uzaktan Algılamada Topoğrafik Uygulamalar, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Trabzon.

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNDE TEKNİK VE ÇEVRESEL AÇIDAN ZARARLARIN TESPİTİ İLE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hulusi ACAR, Saliha ÜNVER

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080, TRABZON.

ÖZET

Orman işletmeciliği yapılırken, ormanlara zarar verilmeden ve özellikle orman ekosistemi dengesi bozulmadan yapılmasına özen gösterilmelidir. Ekosistemi oluşturan doğal dengeyi herhangi bir yerinden bozmak orman varlığının sürekliliğini tehlikeye atacağı için orman ekosistemine yapılacak her tür müdahalenin çevresel etkilerinin önceden tahmin edilmesi ve önlemler alınması gerekmektedir.

Hasat operasyonlarının kalan meşçerede neden olduğu zararın tahmin edilmesi amacıyla yapılan hasat değerlendirme faaliyetleri, operasyonların kalitesi hakkında veri sağlaması ve ormanların sürdürülebilir yönetimi için yararlı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Bu çalışma ile, (1) öncelikle üretim çalışmalarının ekonomik ve çevresel zararları konusunda veriler sağlanacak, (2) ülkemizdeki orman ekosistemi ve kaynak yönetimi bakımından tasarruf sağlanacak, (3) odun hammaddesi ihtiyacını karşılayamayan ülkemizde üretilen odun hammaddesindeki kayıplar ortaya konularak önlenmesi konusunda çözüm önerileri sunulacak ve (4) ormancılık sektöründeki hasat operasyonlarının hem daha hızlı ve verimli hem de çevreye karşı daha duyarlı olarak yapılmasını sağlayacak çözüm önerileri sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Odun Hammaddesi Üretimi, Çevresel Zararlar, Orman İşletmeciliği

DETERMINATION OF THE HARMFUL EFFECTS OF WOODEN RAW MATERIALS REGARDING TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS AND RECOMMENDATIONS FOR THE SOLUTION

ABSTRACT

While forest management is doing, it must take pains not damage on forest ecosystem. To break natural balance which forms the forest ecosystem from wherever endangers forest sustainable. Therefore environmental effects of forest operations must predict and take measures.

This study will present following:

- (1) Before all else concerning economical and environmental damages of harvest activities obtain datum.
- (2) About forest ecosystem and source management in Turkey will provide savings.
- (3) In Wood raw material losses will consideration and present solutions.
- (4) It will present solutions about stronger, more productive and environmentally sensitive harvest operation systems.

Key Words: Wood raw material production, Environmental damages, Forest management

1. GİRİŞ

Ormanlar, mal ve hizmet üretimi ile toplum ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik fonksiyonları olan doğal ve yenilenebilen kaynaklardır. Ormancılık sektörü ise sadece odun hammaddesi sağlaması açısından değil aynı zamanda doğal yaşamın ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında da önemli bir işleve sahiptir. Bu sektörde, doğal şartlara açık ve toprağa bağımlı olan biyolojik bir varlığın işletmeciliği söz konusudur.

Odun hammaddesi üretimi sırasında ormanları koruma yaklaşımı; ormancılık operasyonlarıyla ilgili kararların alınmasını karmaşık bir yapı haline getirmektedir. Odun hammaddesinin üretimi sırasında orman toprağında, kalan meşçereadaki dikili ağaçlarda, fidanlarda ve üretilen ürünün kendisinde çeşitli zararların olduğu bir çok çalışmada vurgulanmıştır (Acar, 1998).

Kalan meşçereye verilen zararın boyutu, ormanların sürdürülebilirliği ve gelecekte ormandan elde edilecek ürünlerin kalite ve miktarını olumsuz yönde etkileyecek olması bakımından önemlidir. Ormancılık faaliyetleri için bu durum, geçmişte yalnızca ekonomik kazanç amaçlı yapılan odun hammaddesi üretiminin günümüzde çevresel hassas durumlar göz önüne alınarak planlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Türkiye’de odun üretimi ile tüketimi arasındaki ilişkiye bakıldığında; odun hammaddesi üretiminde kayba hiç yer bırakılmaması gerektiği, zaten eksik olan arz miktarının; plansız ve düzensiz üretim etkinlikleri, yanlış yöntem kullanımı, daha önceki operasyonlar sırasında çevreye verilen zararlar sonucu meydana gelen kayıplar gibi nedenlerle sarf edilmemesi gerekmektedir. Bunun için odun üretimi sırasında oluşan kalite ve miktar kayıplarının tespit edilmesi ve azaltılması konusunda öneriler geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma ile, odun hammaddesi üretiminin; hem üretilen odun hammaddesinin kalite ve miktarı hem de orman toprağı, kalan dikili ağaçlar ve fidanlar üzerine olan çevresel etkilerini ortaya koymak, çözüm önerileri geliştirmek ve bunlarla ilgili tahmin modellerinin ortaya koymak amaçlanmaktadır.

2. ORMANCILIKTA ODUN ÜRETİM OPERASYONLARININ ÖNEMİ

Bir ekosistemi oluşturan doğal dengeyi herhangi bir yerinden bozmak orman varlığının sürekliliğini tehlikeye atar. Bu nedenle hasat operasyonlarının kalan meşçere üzerinde neden olduğu zararın tahmin edilmesi ile sürdürülebilirlik prensibinin sağlanabilmesi için hasat sonrası kapsamlı bir değerlendirilmenin yapılması şarttır.

Son yıllarda FAO’nun yaptığı pek çok çalışmada dünya üzerindeki yıllık hasadın 2010 yılından itibaren 5 100 milyon m³e çıkacağı vurgulanmaktadır. Eğer var olan orman alanları bu şekilde daraltılmaya devam edilirse, 2010 yılında hasat edilecek ortalama yıllık odun miktarı şimdikinden %60 daha fazla olacaktır (Dykstra ve Heinrich, 1996).

OÖİKR (2001)’e göre 2000-2015 yılları arasında yurt içi üretim-tüketim dengesine bağlı olarak endüstriyel ve yakacak odun arzında yıllık ortalama 1 milyon m³’lük bir açığın ortaya çıkacağı belirtilmektedir. Dünyada her geçen gün önemi artan ve oluşması uzun zaman alan orman ağacının kalite ve miktar bakımından kayba maruz bırakılmadan bölmeden çıkarılması metotları geliştirilerek; piyasanın odun hammaddesine olan talebi karşılanabilecek, var olan odun hammaddesi açığı azaltılabilecek ve ormancılık sektöründeki verimlilik artırılabilir. Odun sanayisinin çok geliştiği günümüzde odun hammaddesinin her boyuttaki parçası çok yönlü olarak değerlendirilebilmektedir. Bu da kalan meşçereye zarar vermeden ince materyalin ekonomiye kazandırılması bakımından önem taşımaktadır.

Gelecekteki nesillerin mal ve hizmet ihtiyaçlarını karşılayacak ormanlarımızdaki odun üretiminin en az zararlı yapılmasına ve orman ekosisteminin bozulmamasına önem gösterilmelidir. Bu nedenle hasat operasyonlarının değerlendirilmesi ve etkilerinin tahmin edilmesi gereklidir. Kalan meşçereye verilen zararın boyutu, ormanların devamlılığını ve gelecekte ormandan elde edilecek ürünlerin kalitesini olumsuz etkileyecek olması bakımından sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

3. ODUN ÜRETİMİ SIRASINDA MEYDANA GELEN ZARARLAR ÜZERİNE LİTERATÜR ÖZETİ

3.1. Meşcerede Kalan Ağaç ve Fidanlar Üzerine Zararlar

Uhl (1997) yaptığı çalışmada araştırma alanındaki ağaçların %2'sinden azının kesilip taşınmasına rağmen kalan ağaçların %26'sının zarar gördüğünü vurgulamıştır. Araştırma sonucunda, orman toprağında sıkışma olduğu, müdahale görmüş alanlar üzerindeki örtü tabakasının taşındığı ve gençleşme potansiyelinin azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde **Pinard (1996)**, kontrolsüz taşımının, meşcerenin %50'den fazlasına zarar verdiğini belirtmiştir.

Sowa ve Stanczykiewicz (2004) yaptıkları çalışmada, kesimden sonra ormanda kalan ağaçların %7'sinin yaralandığı, bu yaraların %43'ünden fazlasını ortalama alanlarının 77cm² olan çok şiddetli yaraların oluşturduğu ve gövde üzerindeki ortalama yüksekliklerinin 80cm olduğunu belirlemiştir.

Bacher (1999), kalan meşcerede üretim sisteminden kaynaklanan yaralanmış ağaçların ortalama değerini %10 olarak belirlemiştir. Bu bulgulara ek olarak **Bettinger ve Kellogg (1993)**, karışık bir meşcerede üretimden sonra yaralanmış ağaçların, toplam meşcerenin %39,8'ini oluşturduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde **Han ve Kellogg (1997)** üretimden sonra yaralanmış ağaçlardaki zararın %31,9-41,3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

3.2. Orman Toprağı Üzerine Zararlar

Odun hammaddesinin zemin üzerinde sürütülmesi sırasında toprak sıkışması ve toprak kayması meydana gelir. Bu durumun orman zeminindeki toprak porozitesini azalttığı, su infiltrasyonu, toprak nemi, toprak havalanması ve kök hacmini etkilediği ortaya konulmuştur (**Greacen ve Sands, 1980**).

Landsberg (2003), sürütme sonrası orman zemini üzerinde meydana gelen patika derinliklerinin 15 cm ile 25 cm arasında değiştiğini ve ortalama toprak sıkışıklığının 500kP ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir.

Aralama kesimi yapılan 12-23 yaşlarındaki *Loblolly* çam plantasyonunda tomruk metodu ile yapılan üretim operasyonlarının toprağa etkisi ölçülmüştür. Buna göre operasyon alanının %11'inde toprakta bozulmalar olduğu görülmüştür. Bozulmuş alanlarda toprağın birim hacim ağırlığının %21,4 arttığı, tekerlek izi derinliğinin ortalama 13inc olduğu ve kesim alanının %70'inin kesim artıklarıyla kaplandığı belirlenmiştir (**Virdine et al, 1999**).

3.3. Üretilen Odun Hammaddesi Üzerine Zararlar

Gürtan (1975)'in Artvin ve Trabzon Orman İşletme Müdürlüklerinde yapmış olduğu araştırmanın sonucunda, araştırma alanlarında yapılan kesme ve bölmeden çıkarma işlemleri sonrasında üründe %15-17 oranında hacim kaybının olduğunu ortaya koymuştur. Aynı çalışmada odun hammaddesinde oluşan nitelik değişmesi nedeniyle her kalite sınıfı arasında %10 oranında bir kayma olduğu belirlenmiştir.

McNeel ve Copithorne (1996) hasat sırasında *Thuja plicata* gibi çok kırılğan türlerin az kırılğan türlerden daha fazla zarar gördüğünü belirlemiştir. **Williston (1979)** hasat operasyonlarına bağlı kırılma ve sürütme zararının toplam hacmin yaklaşık %6'sını yok ettiğini tespit etmiştir.

Conway (1982) tarafından yapılan bir çalışmada, odun hammaddesi üretiminde devirme sırasında ağacın hızla yere çarpması sonucu gövdelerde kırılma ve deformasyonlar olduğu, zeminin çatlaklı ve yarıklı olmasının ise bu kırılmalar üzerinde %15 oranında artırıcı etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

4. ODUN HAMMADDESİ ÜZERİNE TEKNİK VE ÇEVRESEL ZARARLARIN TESPİTİ

Bu yönden yapılacak bir çalışmada planlama yılı içerisinde üretime açılacak olan üretim bölmeleri çalışma materyalini oluşturacaktır. Araştırma alanlarını kapsayan 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar, meşcere tipi haritaları ve jeoloji haritasından yararlanılır. Ayrıca araştırma alanları hakkında veri sağlaması bakımından üretim dosyaları, silvikültür planları ve amenajman planlarından yararlanılır.

Tablo 1. Üretim öncesi arazi envanter tablosu

	I. Alan	II. Alan	III. Alan	IV. Alan
Bölge				
Bölme No				
Enlem				
Boylam				
Kullanım Şekli				
Yol Yoğunluğu				
Ortalama Yol Aralığı				
Rampa Sayısı				
TOPOĞRAFİK KOŞULLAR				
Bakı				
Arazi Eğimi				
Yükselti				
Engebellelik				
Toprak Tipi				
Taşlılık Durumu				
Yüzey Pürüzlülüğü				
Güzergah Eğimi				
Güzergah Kot Farkı				
MEŞCERE ÖZELLİKLERİ				
İşletme Şekli				
Ağaç Türü				
Yaşı				
Kapalılık				
Sıklık				
Ağaçların Fiz. Özellikleri				
Ortalama Ağaç Boyu				
Ağaçların Birbirine Mesafesi				
TRANSPORT KOŞULLARI				
Sürütme Oluğu Var / Yok				
Altern.Transport Var/Yok				
İş Aletleri				

Araştırma alanlarının sayısallaştırılması işlemi için bilgisayar ortamında harita koordinatlarının atanmasında Raster to Vektor (R2V) programından; sayısal haritaların oluşturulmasında ArcView-3.2 programından; ağaçlarda oluşan yaraların alanlarının hesaplanması ve modellenmesinde ise Fotomodel-4.0 programından yararlanılır.

Ağaçlarda meydana gelen yaraların ve toprakta oluşan kırıkların boyutlarını ölçmek için çelik şerit metre, ağaç çaplarını ölçmek için çap ölçer, ağaç boylarını ölçmek için boy ölçer ve sürütme sırasında orman toprağında oluşan sıkışmayı ölçmek için penetrometre aleti kullanılır. Araştırma bölmelerinde yapılan gözlemler ve dikili ağaçlarda oluşan yaralar dijital fotoğraf makinesiyle görüntülenir. Arazi ve laboratuarda yapılan ölçüm ve tespitlerin kaydedilmesi için ise daha önce hazırlanmış olan etüt formları kullanılabilir (Tablo 1).

4. 1. Hasat Öncesi Yapılacak Ölçümler

Üretime açılmış olan araştırma alanında kesimi yapılacak olan ağaçlar önceden belirlenip damgalanmıştır. Kesimden önce meşcerede hektardaki ortalama gövde sayısı ile dikili hacimlerin hesaplanabilmesi için kesilecek her bir ağacın çap ve boyları ölçülür. Ayrıca kesimi yapılacak ağaçların kalite sınıfları tespit edilir.

Olası sürütme güzergahı ve çevresinde sürütme öncesi ölçüm ve incelemeler yapılır. Gençlik durumunun envanteri, arazi envanteri sırasında yapılır. Üretim yapılmadan önce meşcere toprağının durumunu ortaya koymak amacıyla araştırma alanını temsil edecek sayıda ve belirli aralıklarda 50-60 cm derinlikte toprak çukurları kazılarak toprak horizonları adlandırılır, kalınlıkları ölçülür ve el muayenesi yöntemi ile toprak tekstürü tespit edilir. Kazılan toprak çukurlarından çeşitli fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin laboratuvar koşullarında analiz edilebilmesi için belirli derinliklerden toprak örnekleri alınır.

4.2. Hasat Sonrası Yapılacak Ölçümler

4.2.1. Üretilen Odun Hammaddesindeki Zararın Belirlenmesi

Kesilen ağaçlar bölmeden çıkarma safhasına hazır hale gelene kadar işlendiği dal alma, kabuk soyma, boylama gibi her aşamada üründe ortaya çıkan çatlama, kırılma, pörsüme, gibi zararların tipi ve boyutları tespit edilir. Boylaması yapılan her bir parçanın her iki baş kısmının çapları ve parçaların boyları ölçülür.

Kesilen parçaların kalite sınıfları belirlenerek her bir parça üzerinde kesim sırasında meydana gelen yaraların tipi, şiddeti ve yeri belirlenerek etüt formlarına kayıt edilir (Tablo 2). Ayrıca üretimde meydana gelen hacim kaybını tam olarak ortaya koymak için kesimden sonra kalan kütüklerin zeminden olan yüksekliği ve çapı da ölçülebilir.

Tablo 2. Boylama sonrası yapılacak tespitler

Ağaç no	Hacim	Göğüs yüzeyi	Kalite sınıfı	Parça no	Parça hacmi	Parça göğüs yüzeyi	Parça kalite sınıfı
1				1-a			
				1-b			
2				2-a			
				2-b			

4.2.2. Dikili Ağaçlardaki ve Fidanlardaki Zararın Ölçülmesi

Kalan her bir dikili ağaçtaki üretim zararı; zararın tipi, yeri ve şiddeti, olarak değerlendirilir. Dikili ağaçlar üzerinde meydana gelen yaraların alanları ölçülerek zararın şiddeti belirlenir. Dikili ağaçlarda yaraların yeri ve şiddetine bağlı olarak yapılan zarar sınıflandırılması Tablo 3'te verilmiştir.

Meşcerede kalan dikili ağaçlardaki zarar tipi yaranın yeri ve şiddetine göre belirlenir. **Zarar tipi**; zarar görmemiş, kabuk zararı, kök zararı, gövde zararı, tepe zararı, çoklu zararlar ya da ölmüş (kökünden sökülmüş, gövde kırılmış) olarak sınıflandırılacaktır. **Zararın şiddeti**; yaraların boyutuna göre; az zarar görmüş, orta zarar görmüş, çok zarar görmüş ve ölü şeklinde sınıflandırılır. Yaraların alanlarının ölçümü arazide dijital fotoğraf makinesi ile ölçekli olarak çekilen fotoğrafların bilgisayar ortamına aktarılarak Fotomodel-4.0 programı yardımıyla yapılır. **Zararın yeri**, gövde üzerinde bulunduğu yükselti olarak; dip, orta ve üst şeklinde belirlenir (Tablo 4).

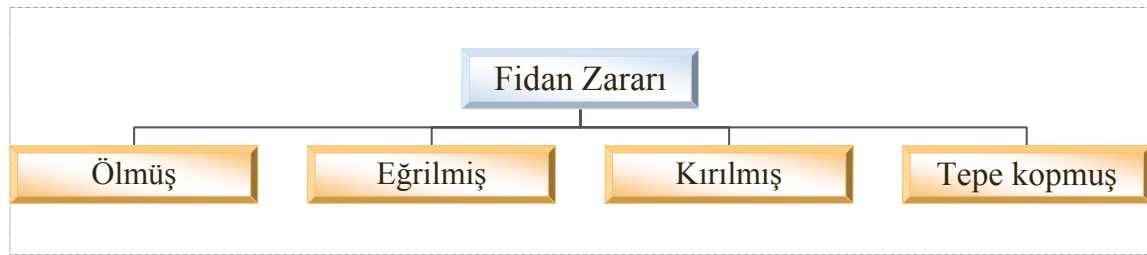
Tablo 3. Kalan ağaçlarda yaraların yeri ve şiddeti olarak zararın sınıflandırılması

Sınıflandırma		Kabuk	Odun	Kök	Tepe
I. Sınıf	Az Zarar Görmüş	Kabuk soyulmuş	Özodun görünüyor zarar yok	Kök zararı yok	Tepenin %30'dan azı kayıp
II. Sınıf	Orta Zarar Görmüş	Kabuk soyulan yerlerde lekeler	Özodun zarar görmüş	Kök sıyrılması	Tepenin %31-50 arası kayıp
III. Sınıf	Çok Zarar Görmüş	Büyük parça kabuk kopması	Çok eğrilmiş, yaşıyor	Kökün yarısının toprak teması kesilmiş	Tepenin %51-90 arası kayıp
IV. Sınıf	Ölü	-	Gövde kırılmış	Kökünden sökülmüş	Bütün tepe kayıp

Tablo 4. Araştırma bölgesinde kalan ağaçlardaki yaraların özellikleri

Parametre		I	II	III	IV	V
		0-30 m	30-60 m	60-90 m	90-120 m	120-150 m
Yara tipi						
Gövde yaralarının	Ort. Alan					
	Ort.Yükseklik					
Gövdedeki yara sayısı-Adet						
Kökteki yara sayısı-Adet						
Ölü sayısı-Adet						

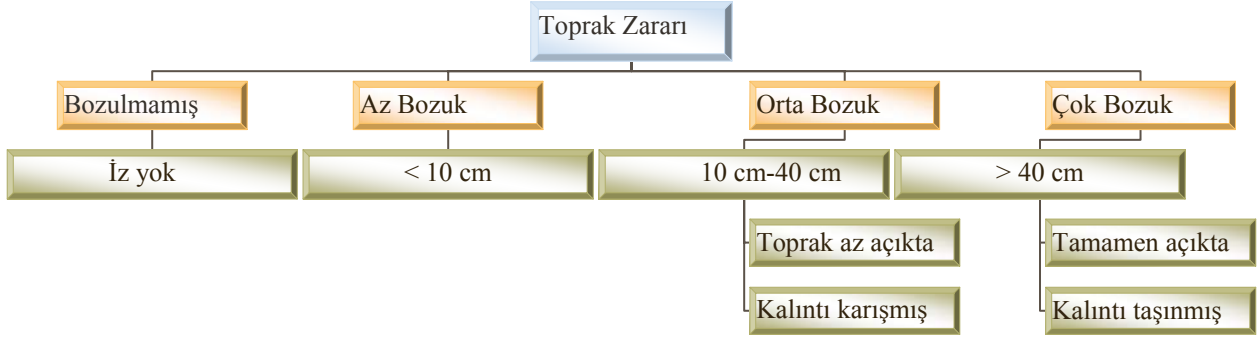
Fidanlardaki zararları değerlendirmek için devirme alanı, sürütme yolu ve tomrukların izledikleri güzergahlarda 2m'lik tampon bölgelerde bulunan fidanlardaki zararlar belirlenir. Fidanlarda meydana gelen zarar tiplerinin sınıflaması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Fidanlardaki zarar tipleri sınıfları

4.2.2.3. Topraktaki Zararın Ölçülmesi

Sürütme izlerinin maksimum genişlik ve derinliği sürütme güzergahları boyunca 30 m'de bir ve sürütme güzergahlarının birleştiği önemli noktalarda ölçülerek toprak dağılımının görsel sınıflandırılması yapılır (Şekil 2).



Şekil 2. Toprak zararı görsel sınıfları

Güzergahın ve sürütme yollarının etrafında çalışmanın etkilerinin görülebildiği yerler dahilinden alınan toprak örnekleri laboratuvar koşullarında analiz edilir. Çalışma alanlarından alınan toprak örneklerinde; toprak nemi, higroskopik nem tayini yöntemi; toprak porozitesi, piknometre metodu; infiltrasyon kapasitesi, norton eşitliği yöntemi; toprak sıkışıklığı, penetrometre yöntemi; Toprak Asitliği, pH metre ile belirlenir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ise SPSS paket programı kullanılarak yapılabilir.

4.2.4. Üretim Zararlarının Tahmin Çalışmaları

Odun hammaddesinde meydana gelen zararın modellenmesi için; “Hasat sistemleri, hasat fonksiyonları, ağaç türleri ve çıkarılan tomruğun boyutu (m³)” değişkenleri kullanılarak tomrukların göreceği zararları tahmin etmede bir model geliştirilmesi mümkündür.

Eğim, toprak tipi ve derinliği, üretim metodu ve araçları, ağaç türü ve çıkarılan tomruğun boyutuna bağlı olarak orman toprağının göreceği zararı tahmin etmede ise ayrı bir model geliştirilebilir.

5. ODUN HAMMADESİ ÜRETİMİNDE BAZI ÇÖZÜMLER

Hasat operasyonlarının kalan meşçerede neden olduğu zararın tahmin edilmesi amaçlı yapılan hasat değerlendirme faaliyetleri, operasyonların kalitesi hakkında veri sağlaması ve ormanların sürdürülebilir yönetimi için yararlı olacaktır.

Üretim sırasında kalan dikili ağaçlarda meydana gelen yaralanmalar gelecekte bu alandan elde edilecek kerestelik ağaçların kalite ve miktarının azalmasına neden olacağı gibi böcekler için vazgeçilmez bir besin kaynağı oluşturduğundan ormanda mantar ve kabuk böceği tehlikesi riskini artırır. Bu durum ormanın hayatietini tehdit ederek ekosistemin bozulmasına, üretilecek odunda ekonomik kayba ek olarak mücadele giderlerine ve ormanın çevreye sunduğu hizmetlerin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Kalan meşçereye zararı azaltıcı üretim tekniklerinin geliştirilmesi ile olası böcek ya da mantar tehlikesi riskini azaltarak bunların sebep olacağı ekonomik ve çevresel zararları engellemiş olacaktır.

Üretim sırasında orman toprağına verilen zarar ormanın verimliliği üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Özellikle toprak sıkışması orman verimliliğini uzun vadede endişe verici derecede etkileyebilir.

Hasat sırasında ve sonrasında operasyon alanlarında meydana gelmesi olası negatif çevresel etkilerin azaltılması operasyon planlarının dikkatli yapılması ile mümkün olacaktır.

Arazi şartlarının zor olduğu alanlarda bölmeden çıkarma yapılırken kalın çaplı ürünlerin taşınmasında hava hattı ya da kablo çekimi gibi toprakla minimum teması sağlayan yöntemlerin kullanılması tercih edilmelidir. İnce çaplı ürünlerin bölmeden çıkarılması ise zor ve çok zaman alan bir işlemdir. Bu nedenle ürünün çoğu

çıkarılmadan ormanda kalır. Bu gibi durumlarda ince çaplı ürünlerin toprakla temasını önleyerek toprağı olası erozyona karşı koruyan ve çevreye en az zararlı ürünlerin taşınmasını sağlayan oluk sisteminin kullanılması yararlı olacaktır.

Sürütülen ürünün başları, kalan ağaçlara, toprağı ya da taşlara çarparak hem kendi zarar görür hem de kalan meşçerenin zarar görmesine neden olur. Tomruk başlarında meydana gelen çatlama, kırılma ve pörsümeler üründe kalite kaybına neden olacağı gibi bu kısımlar odun hammaddesinin işlenmesi sırasında kesileceğı için miktar kaybına da neden olacaktır. Üründe ve kalan meşçerede oluşan bu zararı azaltmak için fiberglass kapaklar kullanılabilir. Tomruk baş kapakları tomruk başlarına takılması ile toprakta oluşan bozulmaların, kalan ağaçlarda oluşan yaranın ve tomruk başında meydana gelen tahribatların şiddetini azaltacaktır.

Orman işçileri yaptıkları iş hakkında hiçbir eğitim görmemiş bak-öğren metodu ile tecrübe edinmiş kişilerdir. Bu işçilerin hem yaptıkları iş hem de çevreye verilebilecek zararın önemi konusunda ÇED kapsamında eğitilmesi odun üretimindeki verimliliğı ve sürdürülebilirliğı olumlu yönde etkileyecektir.

Sonuç olarak bu gibi bir çalışma ile beklenen yararlar aşağıda sıralanmıştır:

- Öncelikle üretim çalışmalarının ekonomik ve çevresel zararları konusunda veriler sağlanır.
- Ülkemizdeki orman ekosistemi ve kaynak yönetimi bakımından tasarruf sağlanır.
- Odun hammaddesi ihtiyacını karşılayamayan ülkemizde üretilen odun hammaddesindeki kayıp ortaya konularak önlenmesi konusunda çözüm önerileri sunulabilir.
- Ormançılık sektöründeki hasat operasyonlarının hem daha hızlı ve verimli hem de çevreye karşı daha duyarlı olarak yapılmasını sağlayacak çözüm önerileri sunulabilir.

KAYNAKLAR

- o Acar, H.H., 1998, Transport Tekniğı Ve Tesisleri Ders Notları, Ktü Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi: 56, 240 S., Trabzon.
- o Bacher, M., 1999, Literaturstudie Bestandesschäden, Versuchsbericht Der Forstlichen Versuchs- Und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Arbeitswirtschaft Und Forstbenutzung, Nr. 6, 13 P, Germany.
- o Bettinger, P., Kellogg, L.D., 1993, Residual Stand Damage From Cut-To-Length Thinning Of Second-Growth Timber in Cascade Range Of Western Oregon, *Forest Product Journal*, 43(11/12): 59-64 P.
- o Conway, A., 1982, Logging Practice, Miller Freeman Publications Inc, California.
- o Dykstra, D.P., Heinrich, R., 1996, Forest Harvesting And Transport: Old Problems, New Solutions, XI World Forestry Congress 13 To 22 October 1997, Volume 3, Topic 14, Antalya, Turkey.
- o Greacen, E.L., Sands, R., 1980, Compaction Of Forest Soils: A Review *Australia Journal Soil Resource, Australia*.
- o Gürtan, H., 1975, Dağılık Ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim Ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması Ve Bu İşlemlerin Rasyonelizasyonu Üzerine Araştırmalar, *Tübitak Yayınları*, No:250, TOAG Seri No:38, Ankara.
- o Han, H.-S. And Kellogg, L.D., 1997, Comparison Of Damage Characteristics To Young Douglas-Fir Stands From Commercial Thinning Using Four Timber Harvesting Systems, *Proceedings Of The Council On Forest Engineering*, July 28-30, 10 P, South Dakota, USA.
- o Landsberg, J.D., Miller, R.E., Anderson, H.W., Tepp, J.S., 2003, Bulk Density And Soil Resistance To Penetration As Affected By Commercial Thinning in Northeastern Washington, Res. Pap. Portland, Or: U.S. Department Of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Washington.
- o Mcneel, J.F. And R. Copithorne. 1996, Yarding Systems And Their Effect On Log Quality And Recovery Levels in Coastal Timber Of British Columbia. In: *Proceedings Of Forest Products Society*, Portland, Or.
- o OÖIKR, 2001, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormançılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT, Ankara.
- o Pinard, M., Howlett, B., Davidson, D., 1996, Site Conditions Limit Pioneer Tree Establishment After Logging Of Dipterocarp Forests in Sabah, *Biotropica*. 28, 2-12 P, Malaysia.

- Sowa, J.M., Stanczykiewicz, A., 2004, Analysis Of Injuries Ocurring in Trees As A Result Of Timber Harvesting, Forest Engineering: New Techniques, Technologies And The Environment, 329-337 P, Lviv, Ukraina.
- Uhl, C., Barreto P, Verissimo A Et Al. 1997, Natural Resource Management in The Brazilian Amazon. Bioscience, 47, 160–168 P, USA.
- Virdine, C.G., Dehoop, C., Lanford, B.L., 1999, Assesment Of Site And Stand Disturbance From Cut-To-Lenght Harvesting, 10th., Biennial Southern Silvicultural Research Conference, February 16-18 1999, Shreveport, La.
- Williston, E., 1979, Opportunity Areas And Leverage Points. In: Proceedings Of The Electronics Workshop, Sawmill And Plywood Clinic, 14-18 P, Portland, Oregon.