

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
JOURNAL OF FACULTY OF FORESTRY

Yıl/Year **2007**

Cilt/Volume **9**

Sayı/Number **12**

HAZIRLAYANLAR

SAHİBİ

Prof. Dr. Bektaş AÇIKGÖZ
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Rektörü

EDİTÖR

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ
Bartın Orman Fakültesi Dekanı

EDİTÖR YARDIMCILARI

Yrd. Doç. Dr. Selma ÇELİKAY
Yrd. Doç. Dr. Latif Gürkan KAYA

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Yrd. Doç. Dr. Selma ÇELİKAY

DERGİ SEKRETARYASI

Arş. Gör. Şirin DÖNMEZ
Arş. Gör. İlhami Emrah DÖNMEZ
Arş. Gör. İlyas BOLAT

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Metin SARIBAŞ
Prof. Dr. Harzemşah HAFIZOĞLU
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR
Yrd.Doç. Dr. Sebahat AÇIKSÖZ
Yrd.Doç. Dr. Barbaros YAMAN
Yrd.Doç. Dr. Alper AYTEKİN
Yrd. Doç. Dr. Selma ÇELİKAY
Yrd.Doç. Dr. Latif Gürkan KAYA

DANIŞMA KURULU*

Prof. Dr. Adnan UZUN	İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Ercan TANRITANIR	İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Harzemşah HAFIZOĞLU	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. Kani IŞIK	Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Prof. Dr. Korhan TUNÇTANER	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. Muzaffer YÜCEL	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. Sümer GÜLEZ	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi
Prof. Dr. Şinasi YILDIRIMLI	Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi
Prof. Dr. Tahsin AKALP	İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU	KTÜ Orman Fakültesi
Doç. Dr. Azize TOPER KAYGIN	ZKÜ Bartın Orman Fakültesi

*Danışma kurulu üyeleri ünvanları esas alınarak isimlerine göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

Yazışma Adresi

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi Editörlüğü
74200/BARTIN
E-mail: bofdergi@gmail.com
Telefon: 0 378 227 74 22-23 dahili 131

Yayın Türü

Yaygın Süreli Yayın
<http://bof.karaelmas.edu.tr/journal> adresinden dergiye ilişkin bilgilere ve makalenin tam metnine ulaşılabilir.
Yılda iki kez yayınlanır

HAKEM LİSTESİ*

Prof.Dr. Ahmet YEŞİL	İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Ferhat BOZKUŞ	İstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Güniz AKINCI KESİM	Düzce Üniversitesi
Prof.Dr. İlhan DENİZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Oktay ÖZKAZANÇ	Emekli Öğretim Üyesi
Prof.Dr. Salih MADEN	Ankara Üniversitesi
Prof.Dr. Sümer GÜLEZ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Doç.Dr. Abdullah KELKİT	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç.Dr. Ali Naci TANKUT	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Doç.Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ	Karabük Üniversitesi
Doç.Dr. Azize TOPER KAYGIN	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Doç.Dr. Hakan DOYGUN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç.Dr. Sezgin AYAN	Kastamonu Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Gökhan GÜNDÜZ	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÖZDEMİR	Süleyman Demirel Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Latif Gürkan KAYA	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

*Hakemliğine başvuru alan öğretim üyeleri ünvanları esas alınarak isimlerine göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

12. sayıda yayınlanan makaleler için hakemliğine başvuru alan öğretim üyelerine dergimize yaptıkları bilimsel katkı ve ayırdıkları kıymetli zamanlarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Yayın Kurulu

İÇİNDEKİLER

Sıra	Makale Adı, Yazar Adı	Sayfa
1	Mugada Kıyı Alanı Peyzaj Düzenlemesi Üzerine Bir Çalışma A Study on the Landscape Design for the Mugada Coastal Land ► Sümer GÜLEZ, Latif Gürkan KAYA, Şirin DÖNMEZ, Sevgi GÖRMÜŞ ÇETİNKALE, Nurhan KOÇAN	1-10
2	Orman Yangınlarında Kullanılan Kimyasal Maddeler Chemicals used on Forest Fires ► Mertol ERTUĞRUL	11-19
3	Su Soğutma Kulelerinde Kullanılan Emprenyesiz Bazı Çam Türlerinin Çözünürlük Değerlerinde Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi Investigation of Changes in Solubility Values of Some Non Impregnated Pine Species used in Water Cooling Towers ► Harzemşah HAFIZOĞLU, Murat ÖZALP	20-25
4	Site Index for Mixed Stands of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.), Uludağ fir (<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.) and Beech (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky) in Zonguldak Forest District Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.), Uludağ Göknaarı (<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.) ve Kayın (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.) Karışık Meşcereleri Bonitet Tabloları ► Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA	26-34
5	Baltalık İşletmesinin Meşcere Kuruluşu Üzerindeki Etkileri Effect of the Coppice Cutting on the Stand Structure ► Aytekin ERTAŞ	35-47
6	Büyüyen Kentlerde Yeşil Alanların Konumu ve Geleceği: Kahramanmaraş Örneği Situation and the Future of Green Spaces in Growing Cities: the Case of Kahramanmaraş ► Hakan DOYGUN	48-53
7	Tarımsal Atıklardan Lif ve Yonga Levha Üretimi Fiberboard and Particleboard Production Using Agricultural Waste ► Mustafa Burak ARSLAN, Beyhan KARAKUŞ, Ergün GÜNTEKİN	54-62
8	Karabük-Dikmen Ağaçlandırmasında <i>Melampsora pinitorqua</i> Rostr. (Çam Sürgün Bükücü Pası) Enfeksiyonunun Sebepleri Causes of Pine Twist Rust (<i>Melampsora pinitorqua</i> Rostr.) Infection in Plantations of Karabük-Dikmen ► Nuri Kaan ÖZKAZANÇ	63-70
9	Kaya Bahçesi: Doğru Tesis, Bitkilendirme ve Bakım ► Ayşe ÖZDEMİR	71-79
	Yazım Kılavuzu ve Yazım Düzeni	80-81

MUGADA KIYI ALANI PEYZAJ DÜZENLEMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Sümer GÜLEZ¹, Latif Gürkan KAYA¹,
Şirin DÖNMEZ¹, Sevgi GÖRMÜŞ ÇETİNKALE¹, Nurhan KOÇAN²
¹ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın
²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bornova, İzmir

ÖZET

Bu çalışmada, Mugada kıyı alanı örneğinde, kıyı alanları tasarımında dikkat edilmesi gereken etmenler dört öneri proje doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öneriler belirlenirken koruma-kullanma dengesi gözetilerek alternatif alan kullanım senaryoları üretilmiştir. Bu kapsamda, önerilen dört senaryo sosyal mekanlar, koruma, konaklama ve otopark alanları üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Öneri kullanımların ‘Turizm Gelişme Bölgesi’ gündemde olan çalışma alanının doğal yapısı üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıyı peyzajı, Peyzaj tasarım, Mugada

A STUDY ON THE LANDSCAPE DESIGN FOR THE MUGADA COASTAL LAND

ABSTRACT

In this study, the case of Mugada coastal land, factors which should be considered in the design of coastal lands has been evaluated due to the four proposed projects. While these proposes have been determined, the balance of protect and use has been considered to create alternative land use scenarios. In this aim, evaluation has been done on the four proposed scenarios. In this extent, proposed scenarios have been evaluated on social spaces, conservation, residence, and parking places. Proposed usages have been determined negative impacts on the natural structure of case area that can be ‘Region of Tourism Development’.

Keywords: Coastal landscape, Landscape design, Mugada

1. GİRİŞ

Dünyanın dörtte üçü, yaşamın başladığı ve hala bir denge unsuru olan denizlerle kaplı bulunmaktadır. Dünya kabuğunun yüklü olduğu enerji ile şekil değiştirmesi sürecinde karalar ile denizleri ayıran çizgi olarak tanımlanabilen kıyı oluşumu meydana gelmiştir (Özgünç, 1998).

Kıyı alanları özenle korunması, en verimli şekilde uygun amaçlar için kullanılması gereken doğal kaynakların bir parçasıdır. Kıyı alanlarının ekolojik yapısının zengin kaynak potansiyeline sahip olması ve ulaşım kolaylığı yüzyıllardır kıyıları yerleşim ve dinlenme alanı olarak çekici kılmıştır (Kaya, 2006). Clark’a (1996) göre kıyıları, turizm için kullanımlarla ilgi noktası olmuştur. Bu da bozulma, tahribat ve bazı türlerin yok olmasını beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda kıyılarda yapılacak planlama ve tasarım çalışmalarının mutlak suretle koruma ve kullanım dengesini ön planda tutularak yapılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Kıyı bölgelerinin planlanması ve korunmasında amaç, kıyıların dengeli bir biçimde gelişmesi olmalıdır. Sahil şartları ve kıyı kentlinin giderek artan rekreasyon ihtiyacına cevap verecek önemli kaynaklardır (Duru, 2001; Kaya, 2006). Kıyı kentlerinde rekreasyonun bu alanlarda gerçekleşebilmesi kentli için bulunmaz bir olanaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Bartın İli Merkez Bucağı'na bağlı Arıönü Köyü'nün Karadeniz'e kıyısı olan Mugada Mahallesi oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Bartın İl merkezine 18 km uzaklıkta bulunan Mugada 41° 18' ve 41° 45' kuzey enlemleri ile 32° 08' ve 32° 44' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Alana Bartın'dan ve İnkümu üzerinden iki ayrı karayolu ile ulaşılmaktadır. Mugada Kıyısı, doğuda Muda Burnu, batıda Gülcez Burnu ile sınırlıdır.

Çalışma alanı, kıyıdan geriye Mugada'daki özel mülkiyet ve orman sınırı ile sınırlandırılan yaklaşık 110 m genişliğinde ve 1 km uzunluğundaki Mugada sahilidir.



Şekil 2.1. Çalışma alanının konumu

Çalışmada aşağıda belirtilen veriler kullanılmıştır:

- Topoğrafik harita (1/25.000)
- Halihazır Harita (1/1000)
- Uygulama Paftası (1/2000)
- Alternatif Projeler
- Anket Çalışması (100 katılımcı)

2.2 Metot

Çalışmada, Bartın Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı VII. Yarıyıl projesi olan “Mugada Kıyısı Peyzaj Düzenlemesi” atölye çalışmaları sonucunda ilgili dersin öğretim elemanları ve yerel idare temsilcilerince puanlama ve tartışma yoluyla belirlenen ilk dört proje değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye alınan projeler peyzaj planlama ve tasarım ilkeleri açısından irdelenmiştir. Değerlendirmede dikkate alınan ana ölçütler aşağıda belirtildiği gibidir:

- Genel plan kararları
- Konaklama kapasitesi
- Kıyı kullanım yoğunluğu
- Koruma alanları
- Sosyal mekan çeşitliği ve kapasite
- Otopark kapasitesi

Yukarıda belirtilen ölçütler doğrultusunda alternatif planlardaki yaklaşımların alan üzerinde oluşturabileceği olası baskının analizi yapılmıştır. Anket çalışması da dikkate alınarak alternatif projeler tartışılmış ve öneriler geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen projeler dört konuda değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar;

- **Günübirlik kullanım olanakları:** Mugada sahili, özellikle yaz aylarında çevre illerden gelen ziyaretçiler tarafından günübirlik olarak kullanılmaktadır. Ancak mevcut durumda günübirlik kullanım talebini karşılayacak altyapı ve tesisi bulunmamaktadır. Projeler değerlendirilirken günübirlik kullanıma yönelik alanlar ve aktiviteler incelenmiştir.
- **Konaklama ihtiyacının karşılanması:** Çalışma alanında konaklama tesisleri bulunmadığından alanın doğal yapısını bozmayacak düzende konaklama tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır.
- **Hassas ekosistemlerin korunması:** Mugada sahili geniş bir kumul alanına sahiptir ve bu alanda endemik ve nadir bitkiler de bulunmaktadır. İncelenen projelerde bu alanların korunması ve sürdürülebilmesine yönelik öneriler değerlendirmeye alınmıştır.
- **Kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanması:** Çalışma alanında kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik anket çalışması yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre kullanıcı ihtiyaçları belirlenmiştir. Değerlendirilen bu projelerde kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığı da incelenmiştir.

3. BULGULAR

Mugada sahilinin Muda Burnundan itibaren yaklaşık ilk 500 m'lik bölümü düzgün bir arazi morfolojisine sahiptir ancak son 500 m'lik bölüm kum tepelerinin etkisiyle oldukça engebelidir (Şekil 3.1). Mugada sahil bandı özellikle kumul bitkileri bakımında yoğunluk göstermektedir. Gülcaz Burnu'na doğru son 550 m'lik alanın gerisinde, yaklaşık olarak uzunluğu 250 m ve genişliği 300 m olan bir kum tepesi bulunmaktadır. Bu kum tepesi kumul bitkilerinin en yoğun olduğu bölümdür. Alanda endemik bir tür olan *Centaurea kilaea* Boiss. nadir türler olan *Jurinea kilaea* Azn., *Pancreatum maritimum* L. (Şekil 3.2a) ve *Peucedanum obtusifolium* Sm. ile kumul bölgesinde yaklaşık 50 bitki türü bulunmaktadır (Aydn, 2005).

Mugada daha çok yaz aylarında günübirlik turizme hizmet etmektedir. Mugada kıyı yerleşiminin doğu kısmında ziyaretçilerin ihtiyaçlarını karşılamak için 20 m² geçmeyen yapılar (soyunma kabinleri, duş, gölgelik, kafeterya, restoran, çay bahçesi, wc, vb) bulunmaktadır. Alanın batısında çadırli kamp alanı ve balıkçı barınakları dışında herhangi bir kullanım bulunmamaktadır. Otopark sorunundan dolayı araçlar gelişi güzel park edilmektedir.

Ancak bu yapılardan ikincil/yazlık konutlar dışında ruhsatlı yapı bulunmamaktadır (Şekil 3.2b). Konutlardan bir bölümünün yapımları Çevre ve Orman Bakanlığının açtığı dava sonucu mahkeme kararı ile durdurulmuştur (Bartın Çevre ve Orman İl Müdürlüğü, 2006).

Çalışma alanına ait kıyı kenar çizgisi ve hali hazır imar planı bulunmamaktadır. Ancak Kıyı Kanunu'na göre **Kıyı Çizgisi** (Anonim, 2007),

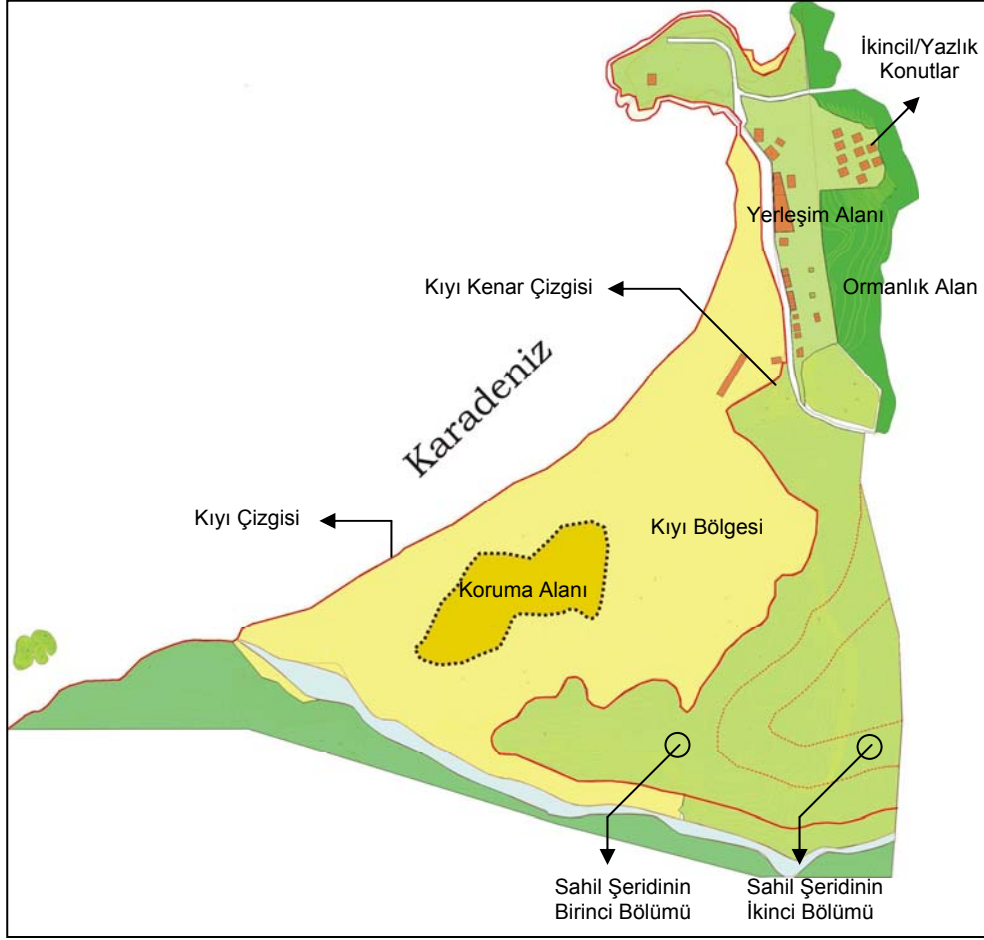
“Deniz doğal ve yapay göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleştirilmesinden oluşan çizgisi”

ve **Kıyı** ise,

“Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alan”

olarak ifade edilmiştir. Bu kanun hükümlerine göre (Anonim, 2007),

“Kıyılar kamuya aittir ve hiçbir şartla kiralanamaz ve sahiplenilemez. Kıyılarda çevre kirliliğinin önlenmesine ilişkin tüm önlemler alınmak şartı ile iskele, liman, barınak, yanaşma yeri, rıhtım, dalgakıran, köprü, menfez, istinat duvarı, fener, çekek yeri, kayıkhanesi, tuzla, dalyan, tefsije ve pompaj istasyonları, tersane, gemi söküme yeri, su ürünlerini üretim ve yetiştirme tesisleri yapılabilir. Ayrıca sabit olmayan duş, gölgelik, soyunma kabini, 6 m yi geçmeyen büfe, kirlletici etkisi olmayan seyyar tuvalet ve ahşap iskele yapılabilir.”



Şekil 3.1 Mugada'nın mevcut durumuna Kıyı Kanunu uygulaması



a.



b.

Şekil 3.2 a. *Pancratium maritimum* L. b. Mugada'da bulunan ikincil/yazlık konutlar
(Foto: S.Görmüş Çetinkale, 2006)

Kıyı kanuna göre (Anonim, 2007);

Kıyı Kenar Çizgisi,

“Deniz, doğal ve yapay göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırı”

ve **Sahil Şeridi** ise,

“Deniz, tabii ve suni göllerin kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alan”

olarak tanımlanmıştır. Bu alan iki bölümde oluşmaktadır. Özhan (1996) ve Kaya (2006) çalışmalarında, sahil şeridinin birinci bölümünü, Kıyı Kanunu’na bağlı olarak;

“sahil şeridinin tümü ile sadece açık alanlar olarak düzenlenen; yeşil alan, çocuk bahçesi, gezinti alanları, dinleme ve bu yönetmelikte tanımlanan rekreatif alanlardan ve yaya yollarından oluşan, kıyı kenar çizgisinden itibaren, kara yönünde yatay olarak 50 m genişliğinde belirlenen bölümdür”

şeklinde ifade etmektedirler.

Sahil şeridin ikinci bölümü ise;

“Sahil şeridinin birinci bölümünde sonra kara yönünde yatay olarak en az 50 m genişliğinde olmak üzere belirlenen; üzerinde sadece Kanunun 8 inci maddesinde ve yönetmelikte tanımlanan toplumun yararlanmasına açık günübirlik turizm yapı ve tesisleri, taşıt yolları, açık otoparklar ve arıtma tesislerinin yer aldığı bölümdür.” (Anonim, 2007)

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda çalışma alanına ait kıyı çizgisi, kıyı alanı, kıyı kenar çizgisi, sahil şeridi çalışma alanına uygun olarak Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çalışma Alanına Ait Kullanıcı İstekleri

Kullanıcı istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla Bartın yöresinde yaşayan ve Muğada’yı kullanan toplam 100 kişi ile bir anket çalışması yapılmıştır. Anket sonucunda aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

- Temiz ve güvenilir bir mekân olması,
- Ortak kullanım alanlarının artırılması
- Konaklama tesislerinin bulunması,
- Çay bahçeleri, spor alanları, piknik alanları, yürüyüş parkurları, otopark alanları gibi tesislere ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

ÖNERİ PROJELER

Planlama aşamasında, yapılması düşünülen planlama ve tasarım ile bir yandan kullanım alanları oluşturulurken diğer yandan da hem alanın doğal yapısı hem de bölgede nadir özellik gösteren *Panocratium maritimum* (Kum zambağı) ve diğer nadir ve endemik bitkilerin korunması öngörülmektedir. Bu kapsamda oluşturulan 4 projenin değerlendirilmesi yapılmıştır.

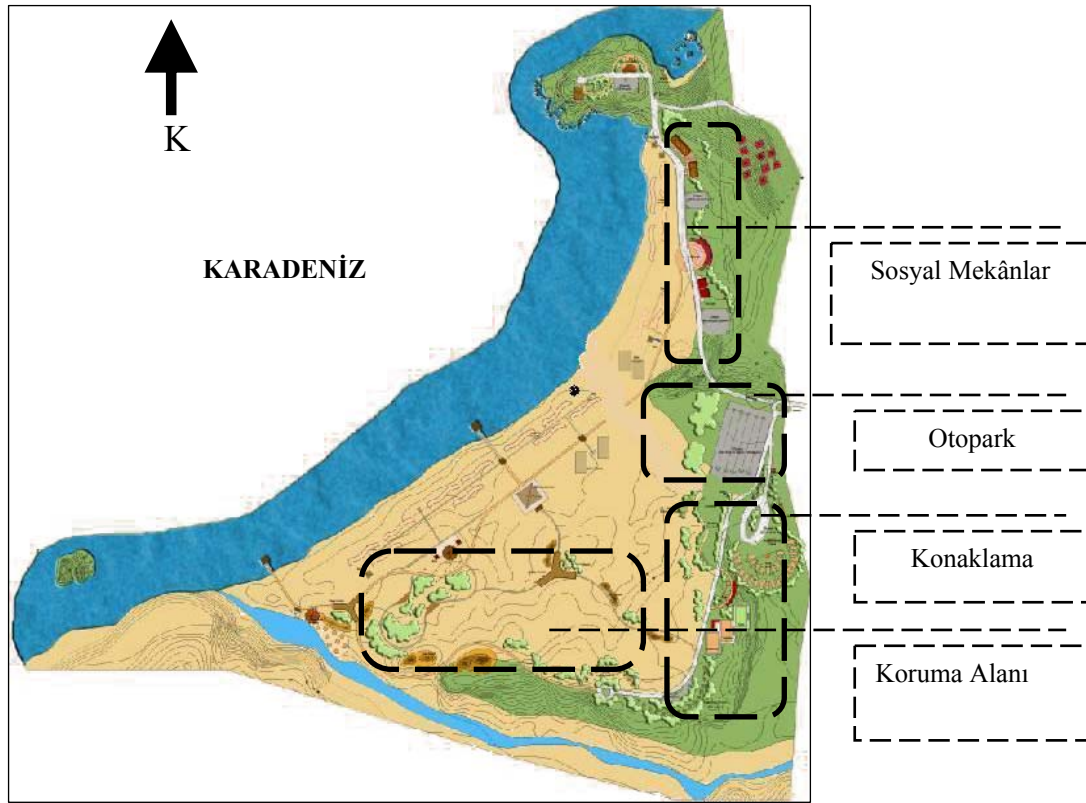
1. Birinci Öneri Proje

Alanın planlama sürecinde kazandırılması gereken işlevler doğrultusunda daha çok koruma amacı ön planda tutulmuştur. Bu amaçla alanda konaklama ve günübirlik kullanımlara yoğun olarak yer verilmemiştir. Bu kapsamda yeme-içme alanları, otopark, seyir terasları, eğlence alanları, büfe vb düşünülmüştür (Şekil, 3.3).

Kıyı kullanımında yüzme ve güneşlenme aktivitelerine yönelik olarak şemsiye, şezlong, vb donanımların yanı sıra çeşitli plaj aktiviteleri (plaj voleybolu, plaj futbolu, vb) düşünülmüştür. Alanın kuzey bölgesi günübirlik kullanım ve yoğun sosyal aktivitelere ayrılırken güney bölgesi daha çok koruma ve konaklamaya yönelik düşünülmüştür.

Yaya yollarında kullanıcıların doğal bir ortamda yürüyüş yapma avantajına sahip olmaları planlanmıştır. Bu kapsamda doğal yürüyüş yollarına üzerleri bitkilerle örtülü kum tepeleri eşlik etmektedir.

Çalışma alanının kuzeyindeki küçük koyda, yöredeki balıkçıların, teknelerini yanaştırabilecekleri bir dalgakıran ile balıkçıların ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte balıkçı barınakları düşünülmüştür. Alanda kum zambakları (*Pancretium maritimum*) sahilde belirli bir bölgede fakat birbirinden dağınık halde yayılış göstermektedir. Bu türün yayılış gösterdiği alanda doğal olarak korunabilmesi için kumul bitkileri ve kayalar ile düzenlenerek, kullanıcıları bilgilendirici levhalarla birlikte etrafında gezinti yolu düşünülmüştür.



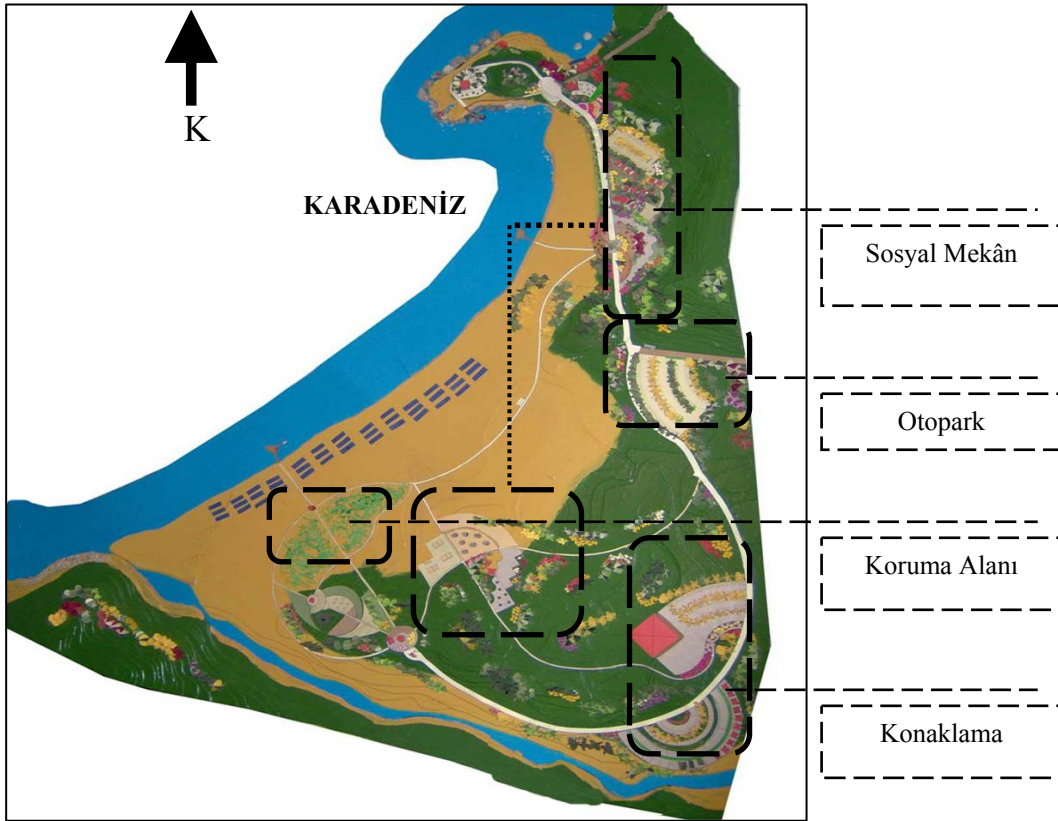
Şekil 3.3 Birinci öneri proje

2. İkinci Öneri Proje

Alana getirilen aktiviteler, yoğunluğun dengelenmesi amacıyla kuzey ve güney bölümünde eşit ağırlıkta kullanılmıştır. Proje alanının, yoğun yapı içermeyen rekreasyonel aktivitelerle zenginleştirilmesi ve insanların sürekli kullandığı bir cazibe merkezi haline getirilmesi amaçlanmıştır. (Şekil 3.4).

Alan içi sirkülasyon sisteminin kolay ve her noktaya rahat ulaşım sağlayacak şekilde oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Alanın merkezi noktasında konumlandırılan ve acil durumlar hariç araç trafiğine kapatılması düşünülen meydan, alanın güneyinde yer alan fonksiyonlara dağılma olanağı sağlayacak nitelikte tasarlanmıştır. Mevcut olarak bulunan balıkçı koyundaki kayıklar için kullanılan alanda düzenlemeler yapılarak hem balıkçı teknelerinin yanaşması hem de yürüyüş amaçlı bir iskele düşünülmüştür. İskelenin yapılışının bir amacı da Burun ile meydan arası bağlantıyı sağlamak olarak düşünülmektedir. Geceleri alana dikkat çekmek ve aydınlatma sağlamak amacıyla deniz feneri konulması düşünülmektedir.

Kum zambaklarının bulunduğu alan koruma alanı olarak düşünülmüştür. Doğal kaya ve taşlarla kum zambaklarının bulunduğu alanlar kaya bahçesi niteliğinde düzenlenerek, görsel bir etki oluşturulması planlanmaktadır. Koruma alanının bulunduğu bölgede dinlenme alanları tasarlanmıştır.

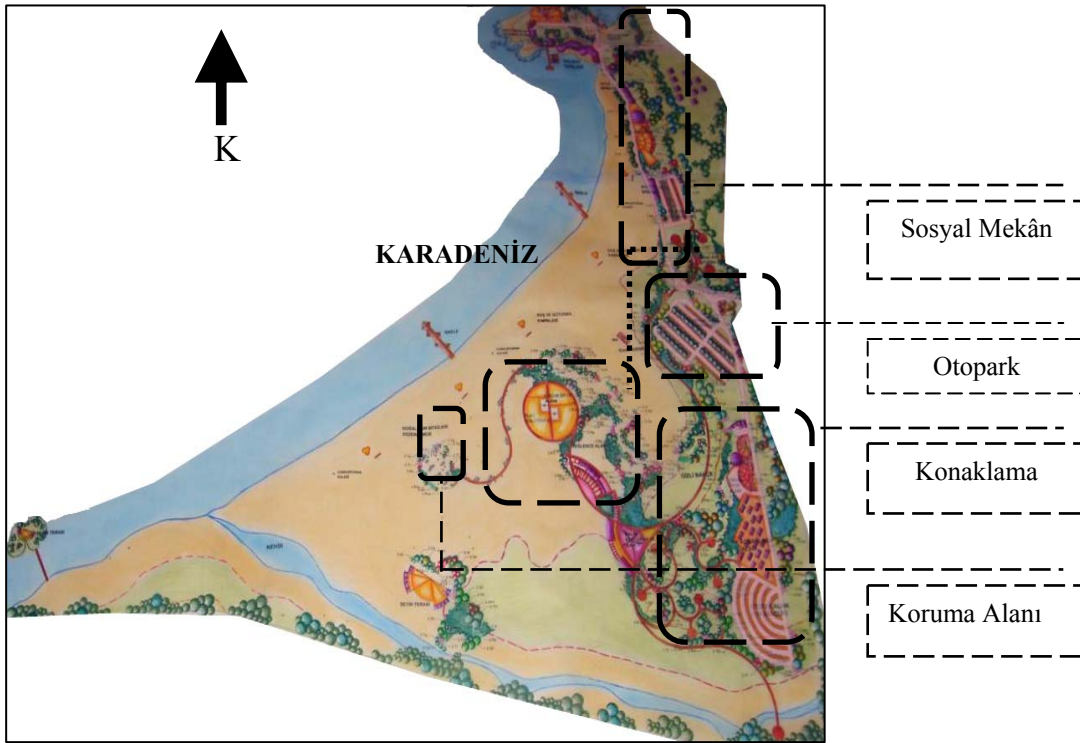


Şekil 3.4 İkinci öneri proje

3. Üçüncü Öneri Proje

Planlama yapılırken, alan içerisindeki mevcut yol korunarak, yolla bağlantılı ve alanın güney sınırına kadar devam eden bir yaya yolu düşünülmüştür. Yol kenarlarında büfe, açık çay bahçeleri ve kuzey-güney doğrultusunda, Bartın'a ve Mugada'ya özgü hediyelik eşyaların satıldığı satış birimleri düşünülmüştür (Şekil 3.5).

Alanın kuzey bölümünde bulunan koyda, dağınık olarak bulunan balıkçı kayıklarının düzenlenmesi amacı ile iskele yapılması ve alandaki mevcut balıkçı barınaklarının yıkılarak, yenilerinin yapılması düşünülmektedir. Ayrıca plaj içerisinde insanların güneşlenme ihtiyacını karşılayan, ahşap ve demir malzemeden bir iskele yapılması düşünülmüştür. Koruma alanının bitkilendirmesinde ve bu alana giden gizli bahçe içerisinde küçük boy yapan kumul bitkilerine ve kaya bahçelerine yer verilmiştir.



Şekil 3.5 Üçüncü öneri proje

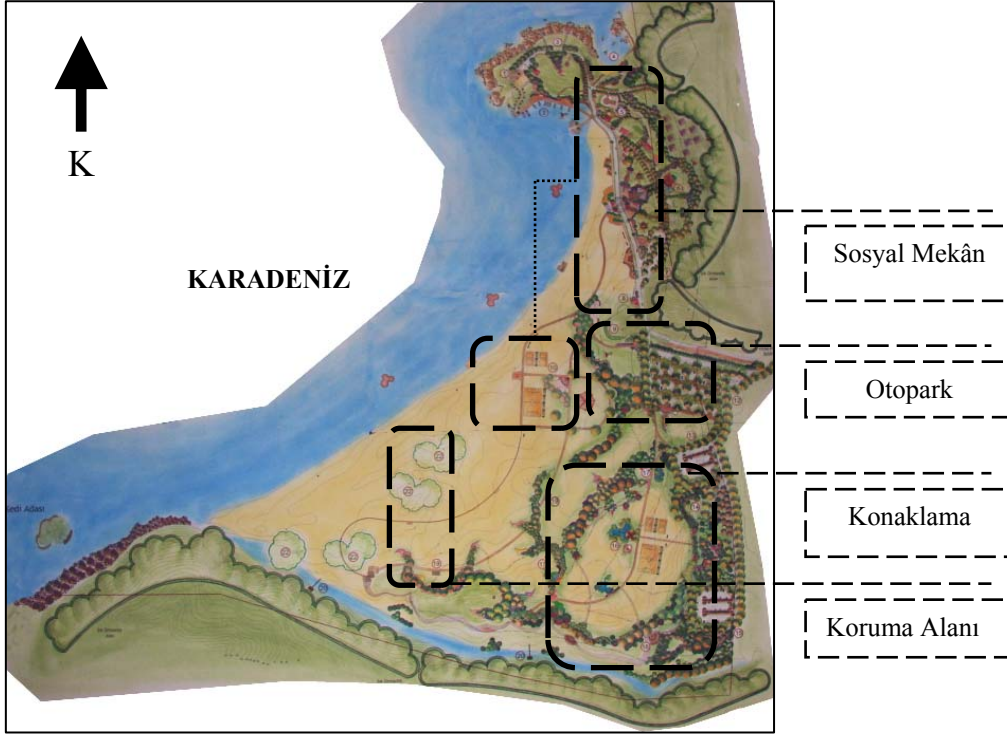
4. Dördüncü Öneri Proje

Proje alanı planlanırken, kullanımların yeşil dokuyu en az bozacak şekilde planlanması amaçlanmıştır. Tasarımları yaparken temel ilke alanın yoğun yapı içermeyen rekreasyonel aktivitelerden oluşan, kentlinin sürekli kullandığı bir cazibe merkezi haline getirilmesi, alandaki yapıların zaman içinde meydana gelebilecek değişikliklere ve eklemelere olanak sağlaması, kullanılan malzemelerin kolay bulunabilir ve uygulanabilir olması düşünülmüştür (Şekil 3.6).

Geleneksel dokunun korunması, Mugada'nın diğer alanlar bazında imaj kalitesini yükseltmek ve alternatif kıyı kullanımını sağlamak için doğal çevre içinde geleneksel dokuyu koruyacak şekilde çekim noktası yaratmak amaçlanmıştır. Mugada'da yayalaştırma çalışmalarında, sosyal aktivitelerde ve kıyı görünümünde olumlu

gelişmelerin sağlanması hedeflenmektedir. Böylece önemli noktadaki açık mekanlar ile kıyının ve parkın bütünleşmesi sağlanmıştır.

Dere boyunca devam eden bir yürüyüş patikası ile bu patika üzerinde yaşam parkuru üniteleri düşünülmüştür. Güneyde, derenin karşı kıyısına seyir amaçlı teraslar planlanmıştır. Koruma alanı kumul bitkileri ile zenginleştirilerek seyir terasları ile seyir imkânı tanınmıştır.



Şekil 3.6 Dördüncü öneri proje

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Proje önerileri, Kıyı Kanununa uygunluğu, endemik ve nadir türlerin korunmasına yönelik önlemler ve alanın taşıma kapasitesine uygun rekreasyon aktivitelerinin kullanımı konularında değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda her öneri için aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

1. **Öneri:** Kıyının korunmasının ön planda tutulduğu öneride, günübirlik kullanımlar ve konaklama alanları kıyı gerisinde planlanmıştır. Ancak kullanımların belirli alanlarda toplanması, alanda yapı dengesizliğinin oluşması sonucunu getirmiştir. Özellikle konaklama tesisleri ve otoparklar büyük yapı kitleleri oluşturmuş ve doğal yapıyı bozmuştur.
2. **Öneri:** Konaklama tesislerinin ve günübirlik kullanımların alanda dengeli yerleştirilmesine karşın, kumul alanını daraltacak günübirlik kullanımlara yer verilmiştir. Bu tasarım yaklaşımı, doğal alanın tahribine yol açacaktır. Özellikle konaklama alanlarının ve otoparkların bulunduğu bölgelerde sert zemin yoğunluğu göze çarpmaktadır.
3. **Öneri:** Özellikle konaklama tesislerinin yoğun kullanıldığı öneride kumul bitkilerinin bulunduğu koruma alanı oldukça geniş tutulmuştur. Ancak günübirlik kullanıma yönelik olan ana sirkülasyon sistemi kumul bölgeye oldukça fazla müdahale edilmesine neden olmaktadır.

- 4. Öneri:** Alanda konaklama ve günübirlik kullanımlar birbirinden ayrılarak alana dengeli yerleştirilmiştir. Otoparklar ve konaklama birimleri bitkisel doku ile bütünleştirilmiş ve sert zemin yoğunluğu kırılmıştır. Alanın güneyinde bulunan dere seyir terasları ve dinlenme alanları ile değerlendirilmiştir.

Yerel yönetimlerce turizmde hizmet kalitesini arttırmak için Bartın'da Amasra-Çakraz ve Mugada-Kızılkum arasındaki bölgelerin turizm bölgesi olarak ilan edildiğini açıklanmıştır (Kobifinans, 2007).

15.5.2004 tarihli ve 25463 nolu Resmi Gazete'de yayınlanan Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgeleri ile Turizm Merkezlerinin Belirlenmesine ve İlanına İlişkin Yönetmeliğin 3. Maddesi a fıkrasında Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi (KTKGB); tarihi ve kültürel değerlerin yoğun olarak yer aldığı ve/veya turizm potansiyelinin yüksek olduğu yöreleri korumak, kullanmak, sektörel kalkınmayı ve planlı gelişimi sağlamak amacıyla değerlendirmek üzere sınırları Bakanlığın önerisi ve Bakanlar Kurulu Kararı ile tespit ve ilan edilen bölgeleri belirtmektedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2007).

Turizm bölgesi olarak gündeme gelen Mugada bölgesinin ana geçim kaynakları balıkçılık ve tarımdan oluşmaktadır. Kırsal kalkınmayı desteklemeyecek turizm yatırımlarının kırsal nüfusu göçe zorlayabileceği gerçeğinden hareketle bölgede planlanan mekânsal gelişimin oluşturacağı kullanım yoğunluğunun da sahip olunan kıyı ekosistemi için ciddi tehlikeler oluşturabileceği dikkate alınmalıdır. KTKGB'nin tanımında amaçlanan "turizm potansiyelinin yüksek olduğu yöreleri korumak" ilkesi Mugada için var olan kırsal kültür ve kıyı ekosistemi potansiyeli yönünde değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, yukarıda belirtilen değerlendirmeler çerçevesinde, Mugada Kıyı Alanı için yapılan dört önerinin, koruma-kullanım dengesi açısından olumlu yönleri de dikkate alınarak hazırlanmış bir sentez projenin Bartın Valiliği, ilgili birimler ve İl Özel İdaresi tarafından uygulamasına başlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2007. Kıyı Kanunu, T.C.Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Mevzuat/metinx.asp?MevzuatKod=1.5.3621>
- Aydın, P. 2005. Bartın İnkum, Güzelcehisar ve Mugada Kıyılarında Yetişen Kumul Bitkilerinin Saptanması. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın. 170 s.
- Bartın Çevre ve Orman İl Müdürlüğü 2006. Yüz yüze görüşme.
- Clark, J.R. 1996. Coastal Zone Management Handbook. CRC Press, Inc.
- Duru, B. 2001. Kıyı Yönetiminde Bütüncül Yaklaşımlar ve Ulusal Kıyı Politikası. Basılmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kent ve Çevre Bilimleri ABD, Ankara.
- Kaya, L. G. 2006. Critical Barriers to Rational Planning Processes for Coastal Zone Management: The Case Study of Antalya, Turkey. Ph.D. Dissertation. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Faculty of Environmental Studies. Thesis/dissertation/manuscript iv, 405 leaves: 28 cm. UMI # 3215668.
- Kobifinans 2007. Şimdi Karadeniz'e Yatırım Zamanı, <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sektor/011602/16986>
- Kültür ve Turizm Bakanlığı 2007. Turizm Merkezlerinin Belirlenmesine ve İlanına İlişkin Yönetmelik <http://yigm.kulturturizm.gov.tr/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF4A7164CD9A18CEAEA35405BFDD9C147A>
- Ozhan, E. 1996. Coastal Zone Management in Turkey. Reprinted from Ocean and Coastal Management Vol. 30, No 2-3, pp.153-176.
- Özgünç, N. 1998. Turizm Coğrafyası Özellikler-Bölgeler, Çantay Kitabevi, İstanbul, 632 s.

ORMAN YANGINLARINDA KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

Mertol ERTUĞRUL

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Orman yangınları ile mücadelede geleneksel olarak su kullanılmaktadır. Su, kolay bulunabilir oluşu, ucuz ve yangınlara karşı etkili olması ile yüzyıllar boyunca yangınları söndürmek amacıyla kullanılmıştır. 20. yüzyılda endüstrinin gelişmesi ile birlikte yangınların söndürülmesi için kullanılan aletlerde ve söndürücü kimyasallarda yenilikler olmuştur. Yangınlar farklı yanıcı maddeler nedeniyle farklı özellikler taşırlar. Bu nedenle farklı yangın tiplerinde farklı söndürücüler kullanılma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Günümüzde orman yangınları ile mücadelede su kadar FE-13, Inergen, Halon, Halotren, Purple K. v.b. çeşitli kimyasallardan ve özellikle köpükten faydalanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Köpük, Geciktirici kimyasallar, Orman yangınları, Yanma, Yanıcı madde.

CHEMICALS USED ON FOREST FIRES

ABSTRACT

Traditionally water is used to fighting for forest fires. It has been used for extinguish for centuries because of easy use, obtainable, inexpensive and effective. There was renovation to extinguish equipments and retardants with development of industry in the 20th century. Fires have different features because of different fuel materials. Therefore different fire types must be extinguish use with different chemicals and retardants. Nowadays its used to various chemicals like FE-13, Inergen, Halon, Halotren, Purple K. and especially foam for fight fires.

Keywords: Foam, Retardants, Forest fires, Burning, Fuel.

1. GİRİŞ

Yangın her zaman insanoğlu için en büyük doğal afetlerden biri olmuştur. Çevresi açık olması ve yanıcı maddesinin organik materyal olması gibi nedenlerden ötürü özel bir yapısı bulunan orman yangınları ise sadece ülkemizde olmayıp, tüm dünyadaki ormanların varlığı için en büyük tehditlerden biridir. Özellikle iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi dünyamızın geleceğini ilgilendiren önemli sorunların hissedilmeye başlandığı şu günlerde bu tehdit her zamankinden daha önemli hale gelmiştir.

Yanma, ısı enerjisi, oksijen ve yanıcı maddenin bir araya gelmesiyle meydana gelen bir olaydır. Yanmanın durdurabilmesi için de bu üç faktörden birinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Yanma olayı için sıcaklığın 260-400 °C'dan ve oksijenin de %15'den fazla olması ve yeterli miktarda yanıcı madde olması gerekmektedir (Anon., 1995).

Bir orman yangınının iyi bir şekilde anlaşılabilmesi ve söndürme işinde başarıya ulaşılabilmesi için öncelikle yanma olayının doğru analiz edilmesi gereklidir. Orman yangınları ile mücadelede farklı yangın tipleri, bunların farklı söndürülme şekilleri ve çeşitli tiplerdeki söndürücü kimyasal maddeleri incelemek önemlidir.

Türkiye’de orman yangınları ile başarılı bir şekilde savaşın gerçekleştirilebilmesi için yeni motorlu araçlar ve ekipmanların temini, yeni söndürme stratejileri, işçilerin eğitimi gibi çalışmaların yanında söndürücü olarak kullanılacak kimyasalların test edilip geliştirilmesi de büyük önem taşımaktadır.

Orman yangınları ile savaşta genellikle su kullanılmasına rağmen kimi zaman bu yeterli sonucu vermemektedir. Bu tip yangınlarda köpük ve çeşitli kimyasal maddelerin kullanılması gerekmektedir. Bir yangının şiddeti denildiğinde; yangının önünde her metrede, saniyede Kcal olarak çıkan ısı enerjisi anlaşılmaktadır. Yüksek şiddetli yangınlarda bu enerji yangının ön ucunda saniyede metre başına 15 -20 bin kcal’lik bir enerji düzeyindedir (Mol ve Selmi, 1989). Bu derecedeki bir yangına karşı su kullanılması yeterli olmayabilir. Bu sebeple çeşitli kimyasal söndürücüler ve köpük kullanımı yüksek şiddetteki orman yangınlarında büyük önem kazanmaktadır.

Ancak orman yangınının çevresi açık olması ve doğada olması nedeniyle bu kimyasalların kullanılması çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Yangının bir bina, bir gemi yangınına göre çok daha geniş bir alanda olması kullanılacak söndürücünün çok daha fazla miktarda olmasını gerektirmektedir. Ayrıca bu miktardaki bir söndürücü kimyasalın üretilmesi, temini, maliyeti, taşınması, etkinliği, uygun yükseklik ya da uzaklıktan atılması ve sonuçta doğal ortama olan etkisi başlı başına büyük problemlerdir.

3. YANGIN TIPLERİ

Yangınlar kendi içlerinde 5 sınıfa ayrılırlar.

- **A Sınıfı Yangınlar:** Bunlar genellikle serbest yanma gösteren ve sıradan yanıcı maddelerde görülen yangınlardır. Yangın sonrasında geriye çoğunlukla kül kalır. Sembolü üçgen olup yanıcı madde olarak yün, lastik ve plastiklerin çoğu ile diğer katı yanıcıların çoğunu yakan yangınlardır.
- **B Sınıfı Yangınlar:** Bunlar yanıcı sıvılar olup kare sembolü ile gösterilirler. Genellikle varil, tüp, fiçi içindeki yanıcıların yanması şeklinde gerçekleşir. Yanıcı madde olarak yağ, gaz, vernik, solvent ve diğer sıvı yanıcıların çoğunun yandığı yangınlardır.
- **C Sınıfı Yangınlar:** Bunlar elektrik kaynaklı yangınlardır. Daire sembolü ile gösterilirler. Tüm elektrik kaynakları, sigorta kutuları yangın tehlikesinin kaynaklarıdır.
- **D Sınıfı Yangınlar:** Bunlar metal yangınları olup yıldız şeklinde bir simge ile temsil edilirler. Ekstrem derecede tehlikeli yangınlar olup mutlaka bu konuda uzman olan kişiler tarafından müdahale edilmelidir. Magnezyum, titanyum, sodyum ve diğer metal esaslı yanıcıların yanması sonucu gerçekleşirler.
- **E Sınıfı Yangınlar:** Yukarıda açıklanan yangın tiplerinin kombinasyonu şeklinde gerçekleşen yangınlardır (URL1, 2007).

4. SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

Bu şekilde sınıflandırılan yangınları söndürmek için farklı söndürme sistemleri ve söndürücü kimyasallar geliştirilmiştir. Söndürme sistemleri ana olarak:

A. Mobil Söndürme Sistemleri

B. Sabit Söndürme Sistemleri olarak iki ayrı bölümde incelenirler. Mobil ve Sabit söndürme sistemleri de kendi içlerinde şu sınıflara ayrılırlar:

A. Mobil Söndürme Sistemleri

1. Yangın Söndürücüler
 - a. Kuru Kimyasal atıklar
 - b. Su
 - c. Köpük
 - d. CO₂

- e. Halon
- f. Halotren
- g. Purple K. kullanan cihazlar
2. Bir Araca Monteli Söndürücüler
 - a. Su atarlar
 - b. Köpük atarlar
3. Hava Araçlarına Monteli Söndürme Sistemleri
 - a. Kuru kimyasal atarlar
 - b. Su
 - c. Köpük atarlar
4. Yangın Battaniyesi

B. Sabit Söndürme Sistemleri

1. Su Püskürtme Sistemleri
 - a. Islak Boru sistemleri
 - b. Değişken sistemler
 - c. Kuru Boru sistemleri
 - d. Pre-Action sistemler
2. Köpük Sistemler
 - a. Sıcak Köpük sistemleri
 - b. Sabit Köpük sistemleri
3. Kuru kimyasal sistemler
4. Karbondioksit sistemleri
 - a. Düşük basınçlı CO2 sistemleri
 - b. Yüksek basınçlı CO2 sistemleri
5. FM200 Sistemleri
6. FE-13 Sistemleri
7. Inergen Sistemleri
8. Halon Sistemleri
9. Halotren Sistemleri
10. Purple K. Sistemleri

5. YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

A. Mobil Söndürme Sistemleri

Mobil yangın söndürme sistemleri genel olarak dört grupta incelenir (URL1, 2007);

1. Yangın Söndürücüler

- **Kuru Kimyasallar:** Kuru toz kimyasal madde söndürücü içine basınçlı bir şekilde sıkıştırılmıştır. Yangın üstüne sıkıldığında kimyasal reaksiyona girerek yangının sönmesine neden olurlar. Bu söndürücüler A, B, C ve D sınıfı yangınlarla bunların kombinasyonu olan yangınlara karşı etkilidirler.
- **Su:** Bu söndürücülerdeki basınçlı su yanıcı maddeyi soğutmak ve yangını bu yolla söndürme prensibi ile çalışırlar. Bu söndürücüler sadece A sınıfı materyallerde kullanılır.
- **Köpük:** Basınçlı köpük ve su karışımı hem soğutarak hem de yanıcı maddeyi oksijenden izole ederek yangını söndürür. Bu tip söndürücüler A ve B sınıfı yangınlarla mücadelede kullanılır.
- **CO2:** Basınçlı CO2 buharı, yanıcı maddeyi oksijenden ayırarak yangının sönmesine neden olur. B ve C sınıfı yangınlarda kullanılır.

- **Halon:** Basınçlı halon buharı yanıcı maddeyi oksijenden izole ederek işlev görür. B ve C sınıfı yangınlara karşı kullanılır.
 - **Halotron:** Sıkıştırılmış halotron buharı da aynı halon özelliklerinde olmasına karşın daha çevre dostu bir ürün olmasıyla ondan ayrılır.
 - **Purple K.:** Sıkıştırılmış bu kimyasal toz ürün özellikle petrol ve petrol ürünlerinin yanıcı madde olduğu yangınlarda kullanılır.
2. **Bir Araca Monteli Sistemler**
- **Su atarlar:** Genellikle orman yangınlarına karşı kullanılırlar.
 - **Köpük atarlar:** Genellikle A ve B sınıfı yangınlara karşı kullanılırlar.
3. **Hava Araçlarına Monteli Söndürme Sistemleri:** Bunlar çeşitli aparatlar ve helikopterlerde kovalardır.
- **Kuru Kimyasallar:** Pek çok türdeki yangına karşı kullanıldıkları gibi kontrolden çıkmış orman yangınlarında da kullanılırlar.
 - **Su:** Genellikle orman yangınlarında kullanılır.
 - **Köpük:** A ve B sınıfı, deniz ve orman yangınlarında kullanılırlar.
4. **Yangın Battaniyesi:** Yangın Battaniyesi, genellikle küçük yangınlar için özel olarak tasarlanmış örtülerdir.

B. Sabit Söndürme Sistemleri

Sabit yangın söndürme sistemleri genel olarak on grupta incelenir (URL1, 2007);

1. Su püskürtme Sistemleri

- **Islak boru sistemleri:** Bu sistemde boru içinde daima su mevcut bulunur.
- **Değişken sistemleri:** Borular ihtiyaca göre su ya da sıkıştırılmış hava ile doldurulabilir.
- **Kuru boru sistemleri:** Borular her zaman basınçlı hava ile doludur ve su bir kontrol vanası ile tutulur.
- **Pre-Action sistemler:** Kuru boru sistemi gibidirler. Yalnız su, sadece detektör alarm pozisyonuna geldiğinde içeri dolar.

2. Köpük Sistemleri

- **Sıcak köpük sistemi:** Isıtılmış su ve köpük karıştırılmıştır. Hızlı soğumanın zararlı etkilerini azaltmak amacıyla bazı uygulamalarda, özellikle denizde motor odalarında kullanılır.
- **Sabit köpük sistemleri:** Özellikle deniz yangınlarında, çeşitli sıvı yangınlarında ve su yüzeyinde gerçekleşen yangınlarda kullanılırlar.

3. **Kuru Kimyasal Sistemleri:** Kuru kimyasal toz, yangının üzerine püskürtülmek suretiyle uygulanır. Bu kimyasallar yanma reaksiyonunu kırarak yangını engeller. Deniz yangınlarında, endüstriyel yangınlarda ve mutfak yangınlarında kullanılırlar.

4. Karbondioksit Sistemleri

- **Düşük basınçlı CO2 sistemleri:** Depolanan soğutulmuş sıvı şeklindeki CO2 kullanım anında buhar haline geçer ve oksijen ile yer değiştirerek yangını söndürür. Özellikle elektronik aletlerin bulunduğu yerlerdeki yangınlarda ve yüksek voltaj kaynaklı yangınlarda kullanılırlar.
 - **Yüksek basınçlı CO2 sistemleri:** Düşük basınçlı CO2 sistemleri gibidirler. Ancak daha küçük ve lokal uygulamalar şeklinde uygulanırlar. Bu sistemler de yine düşük basınçlı sistemlerin kullanıldığı yangınlarda kullanılırlar.
5. **FM200 Sistemleri:** En düşük toksik etkili kimyasallardan biri olup bilgisayar odaları, kasalar, santral binaları, müzeler gibi insanların bulunabileceği kapalı alanlarda kullanılırlar. Yanan materyalin ısı enerjisini emerler. Bu şekilde ortamdaki sıcaklığı yanma sıcaklığının altına düşürerek yangına son verirler.
 6. **FE-13 Sistemleri:** İlk kez kimyasal soğutucular olarak geliştirilmişlerdir. FM200 sistemlerindeki gibi çalışmalarına rağmen daha güvenlidirler.
 7. **Inorgen Sistemler:** Nitrojen, argon ve karbondioksitin bir karışımı olup mutfak, kontrol odaları ve telekomünikasyon odaları gibi hassas yerlerde kullanılırlar.
 8. **Halon sistemleri:** Sistemin yangınlardaki oksijenin yerine geçerek görev yapan bir çalışma prensibi vardır. Hassas ekipmanların olduğu yerlerde ve bazı endüstriyel uygulamalarda kullanılırlar.
 9. **Halotron Sistemleri:** Halon sistemleri ile aynı özelliklere sahip olmalarına rağmen daha çevre dostudurlar.
 10. **Purple K. Sistemleri:** Özellikle petrol ürünleri için geliştirilmiş bir kimyasal toz sistemidir. Özellikle büyük yakıt depoları için kullanılırlar.

6. ORMAN YANGINLARINA KARŞI SU KULLANIMI

Orman yangınları A sınıfı yangınlardandır. Diğer yangın türlerine göre en büyük farklılığı açık alanda olması nedeniyle atmosferik olaylara açık olması, yanıcı maddenin organik kökenli olması ve diğer çevre şartları ile yangına önemli etkide bulunacak pek çok farklı etmenin mevcut olmasıdır. Bu çok çeşitli etmenlerin kombinasyonu, yangının kestirilmesi çok güç olacak bir şekilde davranış göstermesi sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle orman yangınları kendine has özellikleri ile mücadelesi en zor yangınlardan biridir. Farklı sınıflardaki yangınlar tamamıyla farklı uzmanlık alanlarıdır. Bir yangınla yeterli mücadeleyi gerçekleştirebilmek için o konudaki en temel bilgi olan yanma olayından, her farklı sınıftaki yangının, yanıcı madde, çevre şartları, savaş yöntemleri, kullanılan söndürücü kimyasallar ve söndürücü aletler ile daha çok çeşitli özellik geniş bir şekilde incelenmelidir.

Yangınlarla savaşta geleneksel olarak su kullanılmaktadır. Yangın bilindiği gibi yangın üçgenini de oluşturan sıcaklık, yanıcı madde ve oksijenin bir arada olmasıyla meydana gelmektedir. Su bu üç etmene karşı da etkili olmaktadır. Yanıcı maddenin yanabilmesi için tutuşma sıcaklığına ulaşması gereklidir. Su ise yangının sıcaklığını en iyi azaltan maddelerden biridir. Özellikle suyun ince zerreler halinde uygulanması vasıtasıyla ısının emilme alanı genişleyeceğinden yangının sıcaklığı önemli derecede azaltılmış olacaktır. Oksijenin kesilmesi suretiyle de yangının durması sağlanabilir. Yine suyun sis şeklinde püskürtülmesi yangın üzerinde bir örtü etkisi yapacağından oksijenin yangına ulaşması engellenmiş olacaktır. Yangın üçgeninin üçüncü bileşenini oluşturan yanıcı madde üzerinde de suyun önemli bir söndürme etkisi bulunmaktadır. Su fazla ısıyı emmek suretiyle tutuşmayı engelleyecektir (Çanakçıoğlu, 1993).

7. ORMAN YANGINLARINA KARŞI DİĞER KİMYASAL MADDELERİN KULLANIMI

Orman yangınlarına karşı su olduğu kadar kimyasal maddeler de söndürme amacıyla kullanılmaktadır. Daha önceleri bina, çeşitli sanayi dallarında ve askeri yangınlarda kullanılan kimyasal söndürücüler 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren orman yangınlarında da kullanılmaya başlanmıştır. 1930'lu yılların başlarında 130'dan fazla kimyasal madde yangın laboratuvarlarında denenmiştir. Bu araştırmaların sonunda özellikle 3 maddenin orman yangınları üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bunlar monoamonyum fosfat, diamonyum fosfat ve amonyum sülfatdır. 1950'li yıllarda Sodyum kalsiyum boratın da orman yangınlarına karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak bu maddenin çevreye ve canlılara toksik etkisinin bulunduğu tespitini üzerine sulandırılmış bentonite kil kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde sulandırılmış kil orman yangınlarında hava araçları vasıtasıyla kullanılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1993).

Kimi zaman orman yangınlarında sadece uçaklar ve hava tankerleri vasıtasıyla kimyasal madde atmak yeterli gelmez. 2 kişilik takımlar halinde, alanda ıslatılmamış bölgelerdeki ağaçların gövde ve dalları, çeşitli el aletleri kullanarak kimyasallar ile kaplanır. Bu ağaçların geciktirici maddeye bulandığının görünebilmesi için bu kimyasalların içinde 2 tane renk maddesi mevcuttur. Direk güneş ışığı altında birkaç hafta içerisinde bu renk maddelerinden biri toprak tonunda olacak şekilde solar. Demiroksit renk maddesi ise yakanıncaya dek parlak portakal kırmızısı rengini korur. Renk maddeleri yerdeki yangın işçilerine nerenin korunmasının önemli olduğunu, uçaklara ise nerelere atış yapılması gerektiğini ya da nerelerin daha önceden ıslatıldığını gösterir. Uzun süreli geciktirici kullanılarak ıslatılan evler yangınlara karşı büyük oranda güvenlik altındadır. Bu kimyasalın zararı yangın eve ulaşmasa bile evin ya da diğer yapıların boyasına büyük zarar vermesidir. Ancak kimi zaman tüm bu alınan önlemlere rağmen çatıya düşen kor ya da tavan arasına havalandırmalar yoluyla evin içine ulaşan ateş nedeniyle geciktirici kimyasal uygulanmış evler bile yanabilmektedir.

Kısa süreli geciktiriciler de orman yangınlarına karşı kullanılan önemli kimyasallardandır. Bunlara Polymer Jel'ler de denir. Binaları yangın önleme jeli ile kaplama işlemi, yangının korunmakta olan alana, bitki örtüsüne ya da yerleşim birimine ulaşması ihtimaline karşı alınacak son önlem olarak uygulanır. Yangın koşulları Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında tipik bir durum gösterir. Bu koşullar yüksek sıcaklık, ekstrem derecede düşük nem ve şiddetli rüzgar gibi şartları bir arada içerir. Bu şartlarda polymer jel kurumadan önce 1-2 saat kadar etkili olmaktadır. İyi eğitilmiş bir ekip bir evi jel örtüsü ile 10-15 dakikada kaplayabilir. Hortum ve diğer ekipmanın kurulması bu süreye birkaç dakika daha ekleyebilir (URL2, 2007).

Özellikle yoğun bir şekilde yanıcı maddenin bulunduğu yerlerde yangın esnasında rüzgar da ani bir şekilde yön değiştirdiğinde bir patlama durumu meydana gelir. Bu tip yangınlarda yangın savaş personelinin can kaybının olması çok sık rastlanılan bir olaydır. Bu gibi ekstrem tehlike durumlarında yapılabilecek en önemli müdahalelerden biri uzun süreli geciktiricileri kullanmaktır. Uzun süreli geciktiriciler köpüğün tersine içerdikleri su buharlaştıktan sonra da etkili olup, yakanana dek bu etkilerini sürdürürler. Özellikle ABD'nin kurak batı eyaletlerinde haftalarca, hatta aylarca, bir yağmur yağana dek etkili olurlar. Bu kimyasallar genellikle orman içindeki yerleşim yerlerinde de evlerin etrafındaki bitki örtüsüne uygulamak şeklinde kullanılabilirler. (URL2, 2007).

8. ORMAN YANGINLARINA KARŞI KÖPÜK KULLANIMI

A Sınıfı köpük yangınlarla savaşı tamamıyla değiştiren bir keşif olmuştur. Köpük hem ilk müdahalede, hem de yangın sonu temizliğinde etkilidir. Köpük, %99 su ve %1 köpük konsantrasyonunun hava ile muamelesi sonucu elde edilir. Bu oran isteğe göre değişiklik gösterebilir. Konsantrasyon surfaktantlardan (wetting agents), köpük ana maddesi ve paslanma önleyici kimyasallardan ve yayıcılardan oluşur (URL3, 2007).

Köpükler sulu baloncukların yığın halinde bulunduğu ve bunların birbirinden ince bir film ile ayrıldığı yapılardır. Bu filmin anayapı maddesi sudur. İçerisindeki boşluk hava ile doludur. Çok küçük bir miktar su kullanılarak çok büyük hacimde köpük elde edilebilmektedir. Bu da yangınlara savaşta çok önemli bir silahtır. Yangın esnasında özellikle yangının sıcak noktalarını soğutmak ve özellikle boğmak, ağaç, çalı ve kuru otları kaplamak için köpük çok etkili bir maddedir.

Sadece su kullanılmasıyla farklı olarak köpük, gerek yüzeydeki bitkilere gerekse boylu yanıcı maddelere yapışarak üzerlerinde kalır. Köpük örtüsü yangın esnasında ilerleyen zaman içinde dahi ıslak kalacaktır. Sıcaklığı emer ve radyasyonu yansıtmada etkilidir. Yanıcı maddeyi izole eder ve uygulandığı bitkilerdeki evaporasyonu azaltır. Uzun süre boyunca bünyesinde yoğun bir nemi barındırır ve yangını boğma görevini gerçekleştirir. Köpükle yangın söndürme araştırmaları 1930'lu yılların ilk yıllarından itibaren başlamıştır. 70'lerde biyolojik kökenli bir ürün olan bir tür köpük, kağıt hamuru ve kağıt imalatı sonucu elde edilen diğer artıklar kullanılarak Teksas Orman Servisi tarafından ilk kez kullanılmıştır. İlk A sınıfı köpük 1981 sonbaharında Petawawa Ulusal Ormancılık Enstitüsünde denenmiştir. 1982'de Dromader tipi bir uçakla New Brunswick Kanada'da havadan ilk kez kullanılan bu köpük, 1985 yazında Canadair CL-215 uçaklarında Fransa ve İspanya'da yangınlara karşı kullanılmıştır. Yine 1985 yılında Kanada'da British Columbia'da A sınıfı köpük orman yangınlarına karşı yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (URL3, 2007).

A sınıfı köpüğün çok çeşitli özellikleri bulunmaktadır. Bu madde yanmamış vejetasyon ve yapıları koruyucu özelliği vardır. Yangın alanında nemin artmasına neden olur, bir hava bariyeri oluşturur ve radyant sıcaklığı yansıtır. Buna ek olarak ağaç ve yapılara tutunması ekstra bir koruma sağlar. Söndürmenin yanı sıra dumanı azaltır. Kullanımı ekonomiktir. Örneğin A sınıfı köpük elde edebilmek için 6000 litre su 24 litre köpük konsantrasyonu ile karıştırılabilir. Özellikle uzun dönem geciktiricilerle kıyaslandığında oldukça ucuz bir yangın söndürücüdür.

Yangınlar sonucu elde edilen tecrübelerle göre köpük yangınlara karşı normal sudan 3 kez daha etkili ve su israfını da %66 oranında azaltan bir kimyasaldır. Havadan atış yapılan yerlerin görünür hale gelmesine neden olduğu için uçakların atış başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Köpük imal eden şirketler ve firmalar kullanıcıların isteklerine göre ürünleri manuel ya da otomatik olarak karıştıracak, aktaracak ve kullanımda işe yarayan aletler de yapmaktadır.

Köpük yangının üstüne atıldığında küçük üniform baloncuklar vejetasyon örtüsünü yalıtır. Tutuşma için gerekli sıcaklık ve oksijeni bu örtüden uzak tutar. Baloncuklar patladığında içerdikleri suyu salıverirler. Sabunlu su, normal sudan daha düşük bir yüzey gerilimine sahiptir. Dolayısıyla vejetasyon örtüsünün içine daha iyi penetre olur ve onu daha iyi ıslatır. İlk zamanlarda pahalı olan köpük günümüzde kağıt hamuru ve kağıt üretim atıkları kullanılarak ve içine hava enjekte edilmek suretiyle bir traş köpüğü kıvamına getirilmiş ve çok daha ucuza mal edilir hale gelmiştir (URL3, 2007).

Su ve köpük konsantrasyonu oranı ile karıştırma metodunun farklılıkları çeşitli köpük tiplerini meydana getirmiştir. Aplikasyona bağlı olarak hava ilave edilmemiş köpük solüsyonu sadece su penetre edilerek ya da hava ilave edilerek traş köpüğü kıvamında kullanılabilir. Su genellikle hacim vermek amacıyla ya da tedarik maddelerinin kısıtlı olduğu zamanlarda oranı artırılmak suretiyle faydalı olmaktadır.

Yangınlarla savaşta suyun özellikle uçaktan atılarak kullanılması durumlarında, atılan suyun çoğu yanıcı maddenin üzerinden akarak gitmektedir. Dolayısıyla su ve yanıcı maddenin temas süresi çok az olmaktadır. Halbuki köpükte durum bunun tersidir. Bu nedenle yangınlara havadan müdahalede köpük sudan daha etkin bir söndürücü maddedir.

Köpük, havadan atılması sırasında ağır bir madde olmadığı için yerdeki işçilerde ölüm ya da yaralanma gibi vakalara sebep olmamaktadır. Fakat gözle teması halinde bir şampuan gibi gözün yanmasına neden olmaktadır. Yutulması halinde ishal yapar. Bol miktarda köpüğün ciltle teması halinde ise ciltte kurumalara yol açacağından, cilt için yağlı bir krem kullanılması bu zararlı etkilerinin giderilmesinde faydalı olacaktır.

Yangınlara karşı köpük kullanılmasının en büyük avantajlarından biri de köpüğün çok çeşitli araçlar kullanılarak atılabilmesidir. Örneğin sırtta taşınabilen ufak bir tank, pompa ve kovalarla atılabildiği gibi, özel olarak bu iş için geliştirilmiş yüksek performans sağlayan basınçlı hava-köpük sistemleri de kullanılabilir. Sıkıştırılmış hava-köpük karışımlarını atarken özel olarak geliştirilmiş hortum başı kullanılması büyük fayda sağlar. Bu sayede köpük hem daha uzak mesafelere ulaşır, hem de daha az miktarda kullanılmış olur. Ayrıca bu köpük daha küçük,

dayanıklı, uzun süre dayanabilen ve daha üniform yapıdaki baloncuklardan oluşur ki bunlar da yangının söndürülmesine olumlu etkide bulunur (Anon., 1993).

Köpüklerin diğer bir faydası da, özellikle yangına yerden müdahalede bulunan kuvvetlere yakın destek sağlamasıdır. Ancak köpük her ne kadar sudan daha uzun süre dayanıklı olsa da çok yüksek sıcaklık sonucunda içerdiği nemi yitirecektir. Bu nedenle bazı durumlarda yangınlara karşı uzun dönem retardantları kullanma yolu tercih edilmelidir. Yangınlara havadan müdahalelerde köpük ve uzun dönem retardantlarının dönüşümlü olarak kullanılması daha etkili olacaktır. Köpüğün etkinliği üzerinde en önemli belirleyicilerden biri de köpüğün kendi özellikleridir. Örneğin kuru köpükler sık bir bitki tabakasının içine penetre olamamakta buna rağmen ağır yanıcı maddeleri çok iyi kaplamaktadır (George, 1988).

Stechishen and Murray (1988) köpüklerin yangınlarla savaşındaki katkılarını maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralamaktadır:

- İçerdiği hava keseleri bir nevi izole edici paketlerdir. Dolayısıyla yanıcı maddeyi izole eder. Bunlar aynı zamanda radiant enerjinin yayılmasına da mani olurlar.
- Sıcaklığı düşürür. Bunu mevcut enerjii dağıtarak, barındırdığı su ile oksijeni keserek ve bir tür örtü vazifesi görerek gerçekleştirir.
- Meşcere ve yanıcı madde üzerinde bir mikroklima oluşturur. Köpüğün barındırdığı su buharlaşır, ancak buharlaşan bu su köpüğün dış tabakası tarafından tutulur ve yanıcı madde üzerinde bir yüksek nem durumu oluşur. Bu durum aynı zamanda meşcere ve üstündeki hava tabakası arasında da yüksek derecede rutubetli bir ortamın oluşmasına neden olacaktır.
- Köpük yanıcı maddeyi suya nazaran çok daha etkin bir şekilde ıslatacaktır.
- Köpük sudan farklı olarak daha etkili olabilmesi amacıyla yanıcı maddeye göre farklı özelliklerde üretilir.
- Kompleks yapıdaki yanıcı maddenin içine penetre olabilmektedir. Su ise meyil yönünde akıp gitme şeklinde bir hareket yapacaktır. Fakat köpüğün çok hafif olması ve içerdiği havanın mukavemeti onun eğim aşağı yol almasına az çok mani olacaktır.
- Köpük gazları da izole eder. Yanıcı maddeyi bir zarf gibi sararak oluşan gazın yangını saran havayla temasına mani olur.
- Köpük ayrıca gazların daha fazla su taşımaya neden olarak onların nemini artırır.
- Köpüğün yanıcı maddeye tutunma karakteristiği sudan farklıdır. Daha fazla miktarda köpüğün yanıcı maddeye tutunması demek barındırdığı daha fazla miktardaki suyun da yanıcı maddeye tutunması anlamına gelmektedir. Daha fazla su demek de yanıcı maddenin daha fazla soğutulması demektir.
- Köpük suya göre çok daha uzak mesafelerden görünebilir bir söndürücüdür. Bu da söndürme işlemini daha etkin bir hale getirmektedir.
- Köpüğün baloncuk yapısı suyun buharlaşma oranını düşürür.

Bugün A sınıfı köpüğün insan sağlığına bir zararı olmadığı ispatlanmıştır. Amerikan Orman servisi yaptığı araştırmalar sonucunda A sınıfı köpüğün memeliler için minimum düzeyde toksisite etkisi taşıdığını açıklamıştır. Buna karşın köpük konsantrasyonları aslında kuvvetli birer deterjandır. Bu nedenle dikkatle taşınmalıdır. Gözle teması halinde şiddetli kuruma ve tahrişe yol açarlar. Bunun gibi çevresel etkileri açısından A sınıfı köpüklerin bir zararı olmadığı bildirilmesine karşın direkt olarak bir su kaynağına karıştığı takdirde balıkları öldürebilmekte ve diğer akuatik hayata zarar verebilmektedir. Ayrıca diğer hassas alanlarda kullanılması da bir takım sorunlar doğurabilmektedir.

Köpükler sentetik deterjanlardır. Sentetik deterjanların doğaya salınması sonucu bu tip kimyasalların içinde bulunan fosfatlar yüzeysel sularda ötrofikasyona dolayısıyla ikincil kirlenmeye neden olurlar. Günümüzde sentetik deterjanların evlerde kullanılmaya başlanması sonucu evsel atık suların özellikleri değişmiş, bu sular endüstriyel sularda rastlanılan niteliklere sahip olmuştur (Çevre Bakanlığı, 1998).

9. SONUÇ

Orman yangınları diğer yangınlardan çok farklı bir uzmanlık alanı olmasına rağmen orman yangınları ile mücadelede diğer tiplerdeki yangınlar da incelenmelidir. Orman yangınlarında yanıcı madde, çevresel şartlar çok farklıdır. Ancak kullanılan söndürücüler, kimyasal maddeler ve bunları atan ekipman benzerdir. Bu sebeple orman yangınlarını farklı özellikler taşımalarına rağmen diğer yangın tiplerinden tamamen ayrı düşünmek yanlış olacaktır.

Uzmanların beklentilerine göre orman yangınları, sadece ülkemizde olmayıp tüm dünyada gerek adet gerekse yaktıkları alan olarak önümüzdeki yıllar boyunca artarak daha büyük sorun haline gelecektir. Yakın gelecekte yangınlara karşı elimizdeki konvansiyel yöntem ve silahların yetersiz kalma ihtimali mevcuttur. Bu nedenle tehlike engellenmesi güç bir duruma geldiğinde, yangınlara karşı savaşta bilimsel çalışma ve yeniliklere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyacağız. Yenilik denildiğinde kullanılan söndürücü ve kimyasalların göz ardı edilmesi büyük eksiklik olacaktır.

Ülkemizde orman yangınları ile savaşta genellikle su kullanılmaktadır. Ancak kimi durumlarda A sınıfı köpük kullanımına gidilmektedir. Buna rağmen gerek A sınıfı köpük, gerekse diğer kimyasalların da sıklıkla kullanılması yangınların söndürülmesini kolaylaştıracaktır. Bu nedenle bir an önce ülkemizdeki orman yangınlarında farklı tiplerdeki kimyasal ve köpüklerin kullanımına gidilerek, başarı düzeylerine göre orman yangınları için çok özel olacak şekilde bu kimyasalların ve bunları atacak ekipmanların üretilmesine başlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anon. 1995. Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları. T.C. Orman Bakanlığı. Orman Genel Müdürlüğü. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı. Tebliğ No: 285, Ankara.
- Anon. 1993. CAFS-Compressed Air Foam Systems, Wildfire News and Notes. Vol.7, No: 1.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman Koruma. İ.Ü. Orman Fakültesi. Fakülte Yayın No: 41.1, Ün. Yayın No: 3624, İstanbul.
- George, C.W. 1988. An Update On The Operational Retardant Effectiveness (Ore) Program, The Art and Science of Fire Management, p.114-122).
- Mol, T. ve Selmi, E. 1989. Alçak ve Yüksek Şiddetli Yangınların Davranışı. Orman Yangınları ile Savaş Semineri, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Stechishen, E. and Murray, W.G. 1988. Effectiveness Of Foam As A Fire Suppressant, The Art and Science of Fire Management, syf 123-136.
- Çevre Bakanlığı 1998. Çevre Notları. T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- URL1 2007. (http://www.me.utexas.edu/~ezekoye/rsch.dir/firesite/mobile_suppression.html).
- URL2 2007. (<http://www.precision.rotor/trialpgs/gelcoat.shtml>).
- URL3 2007. (http://www.bombardier.com/en/3_0/3_3/3_3_7_44.html).

SU SOĞUTMA KULELERİNDE KULLANILAN EMPRENYESİZ BAZI ÇAM TÜRLERİNİN ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

Harzemşah HAFIZOĞLU, Murat ÖZALP

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, BARTIN, DPÜ Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Simav- KÜTAHYA

ÖZET

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* L.) ve kızılçam (*Pinus brutia* L.) türlerinden su soğutma kulesinin dönüş suyuna yerleştirilmek üzere odun örnekleri hazırlanmıştır. Su soğutma kulesinin dönüş suyuna bırakılan emprenyesiz odun örneklerinde 3'er aylık periyotlarda sıcak ve soğuk su, %1'lik sodyum hidroksit, alkol-benzen ve etil alkol çözünürlüğü değerleri tespit edilmiştir. Emprenyesiz örneklerde renk değişimi, koku ve yüzeysel yumuşamanın meydana geldiği görülmüştür. Kimyasal çözünürlük değerlerinde ise önemli değişimlerin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, Karaçam, Kızılçam, Su soğutma kuleleri, Çözünme

INVESTIGATION OF CHANGES IN SOLUBILITY VALUES OF SOME NON IMPREGNATED PINE SPECIES USED IN WATER COOLING TOWERS

ABSTRACT

Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), Austrian black pine (*Pinus nigra* L.) and Cyprus pine (*Pinus brutia* L.) specimens were prepared and settled to water return system on water cooling tower. For every 3 months period's specimens were tested solubility of hot and cold water, 1% NaOH, alcohol-benzene and ethyl alcohol values were determined. For the control specimens significant color change, odour and surface softening was observed. For chemical analysis, all the solubility values were changed significantly.

Keywords: Scotch pine, Austrian Black pine, Cyprus pine, Water cooling towers, Dissolving.

1. GİRİŞ

Hızlı kalkınma sürecinde bulunan ülkelerde su soğutma kulelerinin önemi artmıştır. Bu kuleler üretim faaliyetlerinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Su soğutma kulelerinde meydana gelen arızalar üretimi ciddi bir şekilde olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde su soğutma kulelerinin kullanıldığı tesisler şunlardır; Suni Gübre, Petrol Rafinerileri, Demir çelik Fabrikaları, Hidroelektrik ve Termik Santralleri, Kimya ve Petrokimya Tesisleri, Şeker Fabrikaları (Bozkurt, 1995).

Su soğutma kulelerinin kurulmasında iki amaç söz konusudur. Bunlardan birincisi, suyun kısıtlı bulunduğu yerlerde, herhangi bir su dolaşım vasıtasıyla taze su girişini mümkün olduğu kadar azaltmak için ısınan suyu tekrar kullanmak, diğeri ise, suyun bol olduğu yerlerde endüstriyel faaliyet sonucu ısınan suyu çevre sorunları nedeniyle deniz veya kanallara soğutarak vermek ve civarda bulunan canlıların hayatîyetlerini devam ettirmelerini sağlamaktır.

Bu sahada yapılan çalışmalarda, esmer ve beyaz çürüklük kulenin su içerisinde devamlı bulunmayan elemanlarında görülmüş, buna karşılık yumuşak çürüklük ise uzun süre su içinde kalan ağaç elemanlarda görülmüştür. Özellikle su sıcaklığını 25-30 °C olması yumuşak çürüklüğü artırıcı bir etki yapmıştır (John, 1971).

Ayrıca, su soğutma kulelerinde, biosit olarak klorin eksikliği ve mantarların düşük oksijen gereksinimleri, ağaç malzemelerde ciddi ve hızlı çürümeye neden olduğunu tespit etmişlerdir (Schimidt and Liese, 1996).

Su soğutma kulelerinde kullanılan ahşap malzemelerde meydana gelen biyolojik ve kimyasal bozunmalar, keresteleri koruma metotları ve su şartlarının kontrolünü tanımlamışlardır. Hindistan yumuşak odunlarının uygun bir şekilde emprenye edilmediği takdirde su soğutma kuleleri için uygun olmadığı belirlenmiştir (Chandra and Pant, 1973).

Yumuşak çürüklük mantarları tarafından odun yüzeyleri üzerinde meydana getirilen yumuşamanın önceleri su içerisindeki kimyasal maddeler tarafından oluşturulduğu düşünülmüş, ancak su içerisindeki kimyasal maddelerin oranı kontrol altına alındığı halde yumuşamanın devam etmiş olduğu görülmüştür. Böylece 1950 yılı başlarında İngiltere’de Orman Ürünleri Araştırma Laboratuvarı tarafından yumuşak çürüklük mantarları, bu yumuşamanın sebebi olarak bulunmuş ve teşhis edilmiştir (Eaton, 1994).

Çalışmada, su soğutma kulesinin dönüş suyuna emprenye edilmemiş masif ağaç malzemeler (Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam) yerleştirilerek, bu malzemelerin çözünürlük değerlerindeki değişimler araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kullanılan Ağaç Türleri

Kimyasal özelliklerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla bu çalışmada 3 ağaç türü kullanılmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), karaçam (*Pinus nigra* L.) ve kızılçama (*Pinus brutia* L.) ait keresteler Kütahya iline bağlı Gediz ve Simav Orman İşletmelerinin depolarından satın alınarak temin edilmiştir. Bu 3 türün seçilme nedeni ise bugüne kadar ülkemizde imal edilen su soğutma kulelerinin inşasında en çok bu türlerin kullanılmasıdır.

2.2. Araştırma Materyallerinin Deneme Alanına Yerleştirilmesi

Kimyasal analizlerin uygulanacağı 2x2x30 cm boyutundaki emprenye edilmemiş numuneler Uşak Şeker Fabrikasında bulunan su soğutma kulesinin dönüş suyundaki havuza gruplar halinde bırakılmıştır. Havuz içerisindeki suya herhangi bir kimyasal madde katılmamaktadır ve içme suyu ile aynı özelliklere sahiptir. Su sıcaklığı mevsim sıcaklığına da bağlı olarak 20-25 °C arasında değişmektedir.

2.3. Çözünürlük Testleri

3 ağaç türünün öz ve diri odunlarına uygulanan çözünürlük testleri aşağıda verilmiştir. Sonuçların daha güvenilir olması amacıyla her bir deney için 3 tekrar yapılmıştır.

2.3.1. Alkol-benzen (1/2, v/v) çözünürlüğü

Bu çalışmada odun örneklerinin alkol-benzen çözünürlüğünü belirlemek amacıyla, 1 hacim %96’lık etil alkol çözeltisine, 2 hacim benzen ilavesi ile hazırlanmış çözelti karışımı kullanılmıştır. 0,0001 hassaslıkta tartılan, rutubet içerikleri bilinen yaklaşık 2g odun örneği, daha önceden 105±3 °C’ deki etüve sabit tartıma getirilmiş selüloz kartuşlara konularak soxhlet cihazında 8 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda kartuşlar bir gün süreyle açık havada kurumaya bırakılmış, daha sonra 105±3 °C’ deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Ağırlık kaybından faydalanılarak, odun örneklerinin alkol-benzen (1/2, v/v) çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

2.3.2. Etil alkol çözünürlüğü

Etanol çözünürlüğünü % 99,5 'lik etil alkol kullanılarak bölüm 2.3.1 ' de belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Etil alkol çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

2.3.3. Sıcak su çözünürlüğü

0,0001 g hassasiyetle tartılan, 2 g hava kurusu odun örneği, 250 ml'lik şilifli bir balona aktarılmış ve üzerine 100 ml destile su ilave edilmiştir. Balon geri soğutucu takılarak, kaynamakta olan su banyosunda 3 saat süre ile bekletilmiştir. 3 saat sonunda balon su banyosundan alınarak, daha önceden 105 ± 3 °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Süzme işlemi sonunda kroze üzerinde kalan odun tozları sıcak destile su ile bir kaç kez yıkandıktan sonra, 105 ± 3 °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Sıcak su çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

2.3.4. Soğuk su çözünürlüğü

Rutubet içerikleri bilinen yaklaşık 2 g hava kurusu odun örneği, 500 ml'lik bir erlene aktarılmış ve üzerine 300 ml destile su ilave edilmiştir. Erlen 23 ± 2 °C' deki su banyosunda, ara sıra karıştırılmak suretiyle 48 saat boyunca bekletilmiştir. 48 saatlik süre sonunda erlen su banyosundan alınarak, daha önceden 105 ± 3 °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Süzme işlemi sonunda, kroze 105 ± 3 °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Soğuk su çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Browning, 1967).

2.3.5. %1'lik Sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü

TAPPI T221 Standartlarına göre 2 g hava kurusu odun örneği, 200 ml'lik bir erlene aktarılmış ve üzerine 100 ml %1'lik sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenin ağzı ters çevrilmiş 50 ml'lik başka bir erlen ile kapatılarak, kaynamakta olan su banyosunda, ara sıra çalkalanmak suretiyle, 1 saat süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda erlen su banyosundan alınarak, içindeki karışım, daha önceden 105 ± 3 °C' deki etüvde sabit tartıma getirilmiş ve darası bilinen 2 numaralı cam krozeden süzülmüştür. Önce sıcak destile su ile, sonra 50 ml %10'luk asetik asit çözeltisi ile ve en son tekrar sıcak destile su ile yıkandıktan sonra, 105 ± 3 °C' deki etüve alınarak sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu ağırlık kaybından faydalanılarak, odun örneklerinin %1'lik sodyum hidroksit çözünürlüğü, kuru odun ağırlığının yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır.

3. ÇÖZÜNÜRLÜK DEĞERLERİNE AİT BULGULAR

Sarıçam, karaçam ve kızıl çam öz ve diri odunlarında alkol-benzen, etil alkol, sıcak su, soğuk su ve %1'lik NaOH çözünürlük değerleri 3'er aylık periyotlar halinde belirlenmiştir. Sarıçam, karaçam ve kızılçam öz odunlarında elde edilen çözünürlük değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öz oduna ait çözünürlük değerleri (%)

AĞAÇ TÜRÜ	ÇÖZÜNÜRLÜK TÜRÜ	SUDA BEKLEME SÜRESİ			
		Başlangıç	3 Ay	6 Ay	9 Ay
SARIÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	9,53	8,17	7,63	6,32
	Etil alkol	9,38	7,93	7,28	6,13
	%1'lik NaOH	13,45	13,63	13,87	14,01
	Sıcak su	3,65	3,19	2,64	2,27
	Soğuk su	3,12	2,67	2,32	1,78
KARAÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	8,86	7,13	6,29	5,85
	Etil alkol	8,65	7,02	6,09	5,58
	%1'lik NaOH	12,96	13,04	13,28	13,65
	Sıcak su	3,43	2,58	2,32	2,17
	Soğuk su	2,97	2,55	2,33	1,89
KIZILÇAM ÖZ ODUN	Alkol-Benzen	8,02	7,79	6,50	5,51
	Etil alkol	7,93	7,56	6,33	5,47
	%1'lik NaOH	10,24	10,47	10,58	10,84
	Sıcak su	2,78	2,43	2,07	1,69
	Soğuk su	2,65	2,32	1,79	1,56

Sarıçam, karaçam ve kızılçam diri odunlarında elde edilen çözünürlük değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Diri oduna ait çözünürlük değerleri (%)

AĞAÇ TÜRÜ	ÇÖZÜNÜRLÜK TÜRÜ	SUDA BEKLEME SÜRESİ			
		Başlangıç	3 Ay	6 Ay	9 Ay
SARIÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	6,43	5,84	5,12	4,65
	Etil alkol	6,28	5,66	4,99	4,37
	%1'lik NaOH	13,12	13,34	13,57	13,87
	Sıcak su	3,11	2,72	2,13	1,81
	Soğuk su	2,78	2,34	1,98	1,53
KARAÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	5,83	5,27	4,71	4,23
	Etil alkol	5,47	5,09	4,52	4,01
	%1'lik NaOH	12,56	12,82	13,11	13,34
	Sıcak su	3,10	2,38	1,42	1,34
	Soğuk su	2,72	2,19	1,68	1,15
KIZILÇAM DİRİ ODUN	Alkol-Benzen	5,92	5,13	4,44	3,98
	Etil alkol	5,22	4,78	3,92	3,72
	%1'lik NaOH	10,15	10,38	10,64	10,86
	Sıcak su	2,42	2,11	1,82	1,47
	Soğuk su	2,29	1,93	1,45	1,32

Tablo 1 ve 2’de görüldüğü gibi çözünürlük değerlerinde önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu değişim sadece %1’lik NaOH’te artış yönünde, diğer çözünürlük değerlerinde ise önemli oranlarda azalma yönünde olmuştur. Çözünürlük değerlerinde önemli derecede meydana gelen değişimin nedeni su soğutma kulesindeki dönüş suyu sıcaklığının 20-26 °C olmasıdır. Bu sıcaklıktaki su, odun içerisindeki ekstraktif maddelerin suya geçişini ve odunun hızlı bir şekilde çürütmesine neden olmaktadır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çözünürlük testleri sadece emprenyesiz örneklerde yapılmıştır. Sarıçam, karaçam ve kızılçam öz ve diri odunlarının 9 ay süre ile suda kalması sonucu çözünürlük değerlerinde önemli oranlarda değişimler meydana gelmiştir.

Her üç ağaç türünün emprenyesiz örneklerinde, 9 ay suda bekleme sonucu başlangıca göre çözünürlük değerlerindeki değişim oranları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Çözünürlük değerlerindeki değişim oranları.

Çözünürlük Türü	Ağaç Türlerine Göre Çözünürlük Değerlerindeki Değişim Oranları(%)					
	Sarıçam		Karaçam		Kızılçam	
	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun
Alkol-benzen Çözünürlüğü	-33,68	-27,68	-33,97	-27,44	-31,29	-20,94
Etil alkol Çözünürlüğü	-34,64	-30,4	-35,49	-26,69	-31,02	-28,73
%1’likNaOH Çözünürlüğü	+4,16	+5,71	+5,32	+6,21	+5,85	+6,99
Sıcak Su Çözünürlüğü	-37,8	-41,8	-36,73	-56,77	-39,2	-39,25
Soğuk Su Çözünürlüğü	-42,94	-44,96	-36,36	-57,72	-41,13	-42,35

Su soğutma kulelerinde kullanılan ağaç malzemelerde (emprenyesiz) zamana bağlı olarak çözünürlük değerlerinde meydana gelen değişimin incelenmesi kapsamlı olarak bu çalışmada ele alınmıştır. Bu konu ile ilgili daha önce ülkemizde yapılan araştırmaların yeterli olmadığı görülmüştür.

Deneysel çalışmaların dışında emprenyesiz odun örneklerde zamana bağlı olarak renk değişimi, koku ve yüzeysel yumuşamanın meydana geldiği bu çalışmada görülmüştür. Bu nedenle su soğutma kulelerinin inşasında kullanılacak ağaç malzemeler kesinlikle emprenye edilmelidir. Yalnız emprenye maddelerinin canlılar üzerinde zehirlilik etkisi en alt düzeyde olmalıdır. Çünkü su soğutma kulelerinde kullanılan sular tekrar doğaya verilmektedir. Bu atık sular bitki ve canlılar tarafından kullanılmaktadır.

Tüm ağaç türlerinin öz odunu çözünürlük değerleri, diri oduna göre daha iyi sonuç vermiştir. Sıcak ve soğuk su çözünürlüğü bakımından karaçamın daha iyi sonuç verdiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Bozkurt, Y. 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No : 3907, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No :6, ISBN 975-404-406-6, İstanbul, 220 s.
- Browning, B.L. 1967. Methods of Wood Chemistry, Vol. 1, Interscience Publishers, New York. pp. 287-289.
- Chandra, A. and Pant, S.C. 1973. Investigations on the Protection of Indian Species in Cooling Towers, Journal-of-the-Timber-Development-Association-of-India, pp. 14-16, India.
- Eaton, R.A. 1994. Bacterial Decay Of ACQ- treated Wood in a Water Cooling Tower, International – Biodeterioration- and- Biodegradation, 33:3, 197-207; 21ref.
- Jones, E.B.G. 1971. *Iwilsoniella Rotunda*, A new Pyrenomycete Genus and Species from Wood in a water Cooling Tower, School of Biological , Hants P01 2DY, UK, Portsmouth Polytechnic.
- Schmidt, O. and Liese, W. 1996. Decay of Timber a Water Cooling Tower by Basidiomycete *Physisporinus Vitreus*, Material- und- Organismen, pp. 161-177, 27 ref.Germany.

SITE INDEX TABLES FOR MIXED STANDS OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.), ULUDAG FIR (*Abies bornmülleriana* Matff.) AND BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky.) IN ZONGULDAK FOREST DISTRICT

Birsen DURKAYA, Ali DURKAYA

ZKU, Bartın Faculty of Forestry, Department of Forest Management, 74100 Bartın-Turkey
alidurkaya@hotmail.com, birsen061@hotmail.com

ABSTRACT

Site index curves and tables have been prepared for uneven aged mixed stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Uludag fir (*Abies bornmülleriana* Matff.) and beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) in Zonguldak territory, Turkey. Curves and tables have been constructed for every tree species using data from 31 sample plots and 93 stem analyses. Lloyd-Hafley's method (1977) was used to construct site index curves and tables. Results were compared with Uludağ fir and beech site index tables prepared for uneven aged pure stands. Results show that there are differences between uneven aged pure and mixed stands developments, especially at Uludağ fir.

Keywords: Mixed stand, Site quality, Scots pine, Uludag fir, Beech

ZONGULDAK ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.), ULUDAĞ GÖKNARI (*Abies bornmülleriana* Matff.) VE KAYIN (*Fagus orientalis* Lipsky.) KARIŞIK MEŞCERELERİ BONİTET TABLOLARI

ÖZET

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Matff.) ve Doğu kayınından (*Fagus orientalis* Lipsky.) oluşan değişik yaşlı karışık meşcereler için bonitet eğrileri ve tabloları düzenlenmiştir. Eğrilerin ve tabloların düzenlenmesinde 31 örnek alan ve 93 gövde analizinden elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Değerlendirme metodu olarak Lloyd-Hafley metodu kullanılmıştır. Sonuçlar saf Uludağ göknarı ve kayın meşcereleri için düzenlenen bonitet tabloları ile kıyaslanmıştır. Sonuçlar özellikle uludağ göknarında saf ve karışık meşcereler arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karışık meşcere, Bonitet, Sarıçam, Uludağ göknarı, Kayın

1. INTRODUCTION

Zonguldak territory in Turkey, have great mixed forest areas composed of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Uludag fir (*Abies bornmülleriana* Matff.) and beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). One of the major needs in forest management planning for these stands is to predict forest stand development. Construction of site index curves and tables is a fundamental task for predicting stand development and to determine site quality differentiation.

In Turkey, for pure stands of Scots pine (Alemdağ, 1967), Uludag fir (Saraçoğlu, 1988) and beech (Kalıpsız, 1962; Carus, 1998; Atıcı, 1998), site quality curves and tables have been developed. But mixed stands of these species have not been studied before.

According to Clutter et al. (1992), direct methods for quantifying site quality, can be classified as follows:

1. Estimation from historical yield records.

2. Estimation based on stand volume data.
3. Estimation based on stand height data.

Common methods are based on stand height data. For even-aged stands, age-height relationship is used. In uneven-aged stands, because of suppression period, diameter-height relationship is preferred.

To construct site index curves and tables for uneven-aged stands, different methods were developed. Some of them are Flury method, Mitscherlich method, Assman-Sommer method, Hoar-Young method and Lloyd-Hafley method (Eraslan, 1982; Saraçoğlu, 1988).

Site quality curves and tables for mixed stands of Scots pine, Uludağ fir and beech have been prepared by using Lloyd-Hafley's method. This method have been used to construct site quality curves and tables of pure uneven-aged Uludağ fir stands by Saraçoğlu (1988) and pure uneven-aged beech stands by Atıcı (1998) in Turkey.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Data

Data were collected from 31 sample plots in Zonguldak territory in Turkey. Locations and characteristics of plot areas are given below (Table 1).

Table 1. Locations and characteristics of plot areas.

No	Forest enterprise	Planning Unit	Elevation (m)	Exposition	Slope %	Area (ha)
1	Ulus	Uluyayla	940	N-NW	10-12	0.25
2	Ulus	Uluyayla	950	N	15	0.25
3	Ulus	Uluyayla	945	N	20	0.25
4	Ulus	Uluyayla	1090	S	20	0.25
5	Ulus	Uluyayla	1035	S	25-30	0.25
6	Ulus	Uluyayla	1055	S-SE	30	0.25
7	Karabük	Keltepe	1345	N-NW	25	0.25
8	Karabük	Keltepe	1380	N-NW	15-20	0.25
9	Karabük	Keltepe	1335	W	20-25	0.25
10	Karabük	Keltepe	1365	W	10-15	0.25
11	Karabük	Keltepe	1315	W	20	0.25
12	Bartın	Sökü	1100	S	30	0.25
13	Bartın	Sökü	1190	S	35-40	0.25
14	Bartın	Sökü	1220	S	25-30	0.25
15	Bartın	Sökü	1150	SW	35-40	0.25
16	Bartın	Sökü	1120	SW	35-40	0.25
17	Bartın	Merkez	1070	SE	25	0.25
18	Bartın	Merkez	1100	S	25-30	0.25
19	Bartın	Merkez	1130	SE	10-15	0.25
20	Bartın	Merkez	1150	SE	10-15	0.25
21	Yenice	Çitdere	1290	NW	15-20	0.25
22	Yenice	Çitdere	1220	NW	35-40	0.25
23	Yenice	Çitdere	1150	E	25-30	0.25
24	Yenice	Çitdere	1210	NE	40	0.25
25	Yenice	Çitdere	1200	N	20	0.25
26	Dirgine	Çaldere	1180	E	35	0.25
27	Dirgine	Çaldere	1230	E	45	0.25
28	Dirgine	Çaldere	1200	E	45	0.25
29	Dirgine	Çaldere	1050	W	60	0.25
30	Dirgine	Karadere	1140	W	15	0.25
31	Dirgine	Karadere	1150	W	10	0.25

In time, researchers have used different plot area sizes from 0.02 ha to 1.0 ha (Dengler, 1931; Herrick, 1944; Kalipsiz, 1962; Batu, 1977; Kapucu, 1978; Eraslan et al., 1984; Saracoglu, 1988; Caliskan, 1989). The literature were studied and it was decided that 0.25 ha plot area size was sufficient. 31 sample plots were measured. Stem analysis data from 31 sample plot were also used in the study. In each plot, one tree from every species was selected as sample tree. Only co dominant and dominant trees, free of damage were selected.

In uneven-aged stands height-age relationship is not appropriate for constructing site index tables because of suppression period. So, height- diameter relationship was used and diameters and heights of all trees were measured. Using height-diameter relationship, site index curves and tables develop based on III. Diameter class (36 cm-51,9 cm) or IV. diameter class (52 cm-). In measured plots, III. Diameter class was heavy, so site index curves and tables have been constructed based on III. Diameter class.

2.2. Method

The method, developed by Lloyd and Hafley (1977) and used for constructing site index tables of uneven-aged Uludağ fir (Saraçoğlu, 1988) and beech (Atıcı, 1998) in Turkey, was used to prepare site index curves and tables of mixed stands of Scots pine, Uludağ fir and beech.

The method is a guide curve method. Guide curve is generated using following model.

$$\hat{H} = \frac{d^2}{a_0 + a_1T + a_2d + a_3dT + a_4d^2 + a_5d^2T} + 1,30 \quad (1)$$

d = diameter inside bark at breast height (cm), T = species parameter.

“T” parameter is a ratio as given below:

$$T = hg/dg$$

hg = height of average tree according to basal area, dg = diameter inside bark at breast height of average tree according to basal area.

For every species, diameter levels have been formed at 10-cm-width with 1 cm differences (10-20 cm, 11-21 cm, ...) between lower and upper diameter measures. Standard deviations of all diameter levels have been calculated.

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^{N_j} (h_{ji} - \hat{h}_{ji})^2}{n_j \cdot 3}} \quad (2)$$

n = number of diameter measures, h = heights of measured trees, \hat{h} = calculated heights using guide curve model, j = diameter levels, I = individuals number.

Then, variation widths (R_j) and variation width/standard deviation ratios (d_2) have been determined as follows:

$$R_j = h_{\max j} - h_{\min j} \quad (3)$$

$$d_2 = R/s \quad (4)$$

Relationships between diameter inside bark at breast height (dbh)-standard deviations and dbh-variation width/standard deviation ratio have been modeled. Calculated standard deviations(\hat{s}) and variation width/standard deviation ratios (\bar{d}_2) have been used to calculate average variation width (\bar{R}).

$$\bar{R} = \bar{d}_2 \cdot \hat{s} \quad (5)$$

Site quality curves are generated according to Lloyd-Hafley's method, using following equation.

$$H = \hat{H} + (BOD - 0,5) \cdot \bar{R} \quad (6)$$

BOD = site quality degree (from 0,0 to 1,0)

These curves divide site quality area into sub areas according to their qualities. Sub areas can be classified as good, mean, poor or rank like I., II., III. Etc.

3. RESULTS

From height-dbh relationship, guide curves have been generated for every tree species. It was shown that all guide curves fit into another's. So, the same guide curve was used for all tree species. Guide curve (Figure 1) and coefficients of the equation (Model 7) are given below.

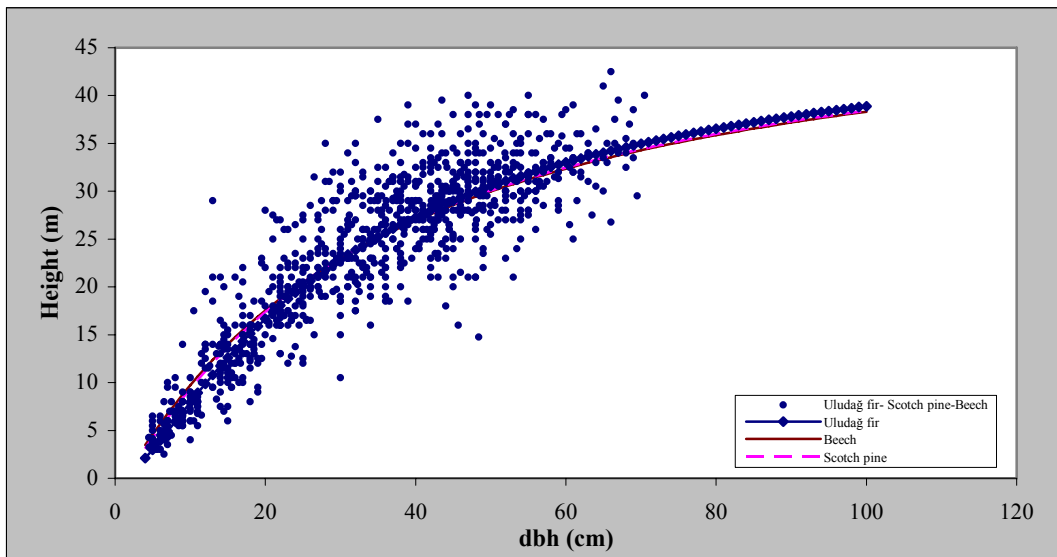


Figure 1. Guide curves of three specieses

$$\hat{H} = \frac{d^2}{201,572 + (-301,94)T + (-6,59)d + (10,91)dT + (0,05)d^2 + (-0,05)d^2T} + 1,30 \quad (7)$$

Statistics belongs to the guide curve regression;

R^2 : 0,920, F:2120,5, Se (m):9,180

Species parameter "T" was also determined for every species from hg/dg ratio (Table 2).

Table 2. Species parameters (T) according to tree species.

Tree specieses	T
Uludağ Fir	0,654896
Scotch pine	0,664453
Beech	0,666678

Standard deviations, calculated for all diameter levels have been modeled with following equation (Model 8).

$$\hat{s} = -16,4206 + (37,813 \times T) + (0,047291 \times d) + (-0,03097 \times dT) \quad (8)$$

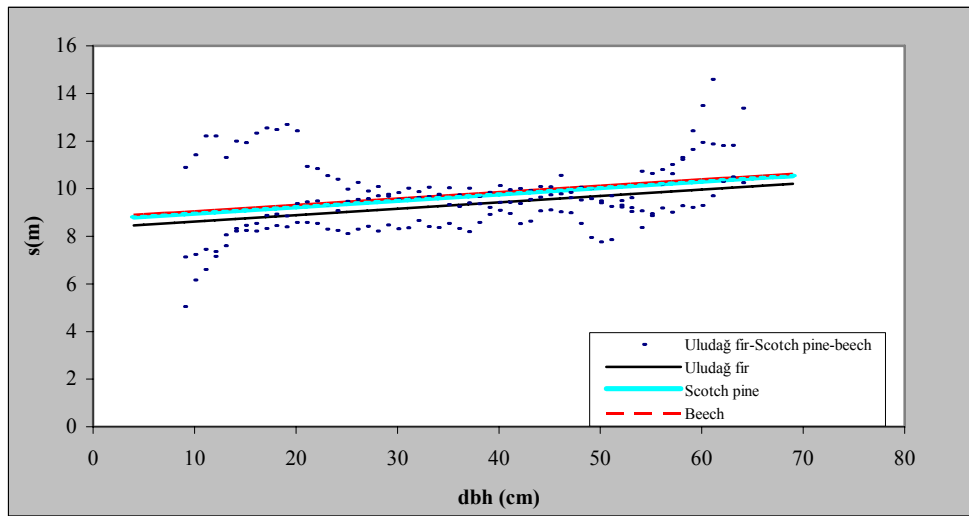


Figure 2. dbh-s relationship

Statistics belongs to dbh-s relationship (Figure 2); $R^2=0,109209$, $F=6,579396$, $Se (m)= 1,340337$

For all diameter levels, variation width/standard deviation ratios (d_2) have been found (Model 9). The relationship is given at Figure 3. As;

$$d_2=16,91899+(-22,3981xT) \tag{9}$$

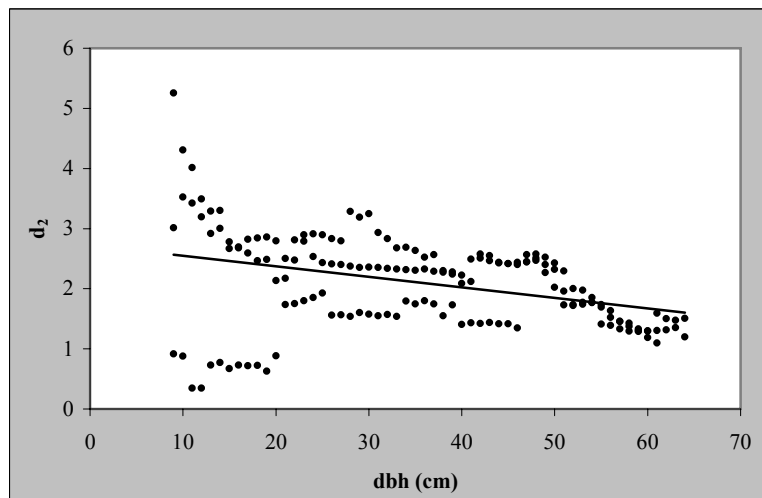


Figure 3. dbh- d_2 relationship

\bar{R} , \hat{H} and BOD have been used together at following equation (Model 10) and site index curves have been generated as;

$$H=\hat{H}+(BOD-0,5). \bar{R} \tag{10}$$

The equation is general equation of stand height curves according to site quality degrees. Figure 4, 5 and 6 show site index curves for every species. Site quality tables are given below (Table 3, 4 and 5).

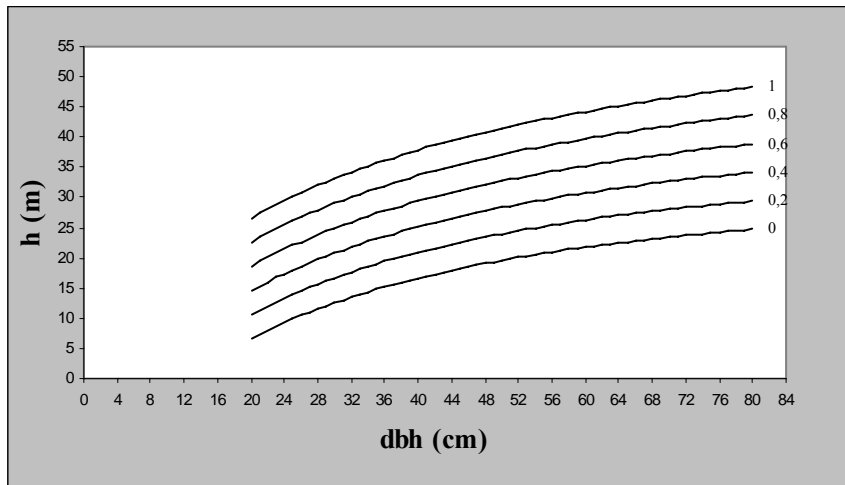


Figure 4. Site index curves of Uludağ fir

Table 3. Site quality table of Uludağ fir

Diameter (d_g)	Site quality index ($d_g=44$ cm for)										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
17,965	20,111	22,256	24,401	26,546	28,691	30,836	32,981	35,126	37,271	39,416	
	Site quality										
cm	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
36	15,196	17,293	19,389	21,486	23,582	25,679	27,775	29,871	31,968	34,064	36,161
38	15,959	18,068	20,176	22,285	24,394	26,502	28,611	30,720	32,828	34,937	37,045
40	16,672	18,793	20,914	23,035	25,156	27,276	29,397	31,518	33,639	35,759	37,880
42	17,340	19,473	21,606	23,739	25,872	28,005	30,138	32,271	34,403	36,536	38,669
44	17,965	20,111	22,256	24,401	26,546	28,691	30,836	32,981	35,126	37,271	39,416
46	18,552	20,710	22,867	25,024	27,181	29,339	31,496	33,653	35,810	37,968	40,125
48	19,103	21,273	23,442	25,612	27,781	29,951	32,120	34,289	36,459	38,628	40,798
50	19,622	21,803	23,985	26,166	28,348	30,530	32,711	34,893	37,074	39,256	41,437
52	20,110	22,303	24,497	26,691	28,885	31,078	33,272	35,466	37,659	39,853	42,047
54	20,569	22,775	24,981	27,187	29,393	31,599	33,805	36,011	38,216	40,422	42,628
56	21,003	23,221	25,439	27,657	29,875	32,093	34,311	36,529	38,747	40,965	43,183
58	21,412	23,642	25,873	28,103	30,333	32,563	34,793	37,024	39,254	41,484	43,714
60	21,799	24,041	26,284	28,526	30,768	33,011	35,253	37,495	39,738	41,980	44,223

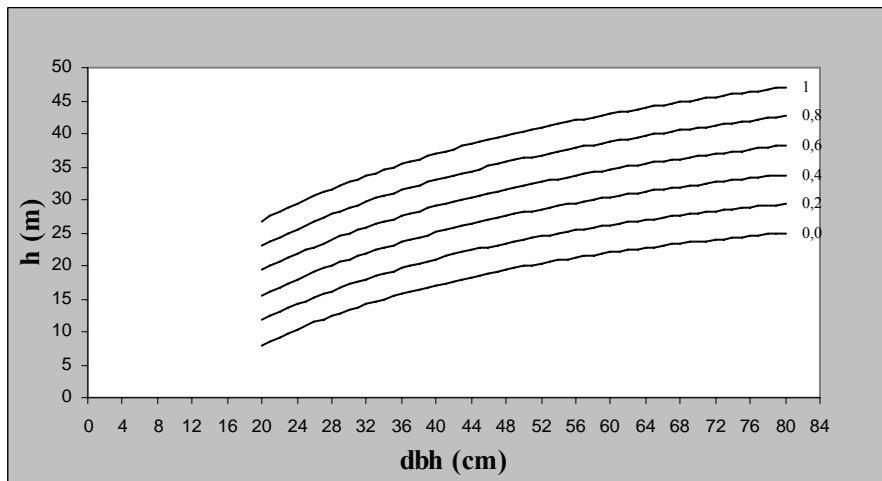


Figure 5. Site index curves of Scots pine

Table 4. Site quality table of Scots pine

Diameter (d_g)	Site quality index ($d_g=44$ cm for)										
	18,274	20,286	22,298	24,310	26,322	28,334	30,346	32,358	34,370	36,382	38,394
cm	Site quality										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
36	15,686	17,654	19,623	21,591	23,560	25,528	27,496	29,465	31,433	33,402	35,370
38	16,393	18,372	20,351	22,331	24,310	26,290	28,269	30,248	32,228	34,207	36,186
40	17,058	19,048	21,038	23,028	25,019	27,009	28,999	30,989	32,980	34,970	36,960
42	17,684	19,685	21,686	23,687	25,688	27,689	29,690	31,692	33,693	35,694	37,695
44	18,274	20,286	22,298	24,310	26,322	28,334	30,346	32,358	34,370	36,382	38,394
46	18,831	20,854	22,877	24,900	26,922	28,945	30,968	32,991	35,014	37,037	39,060
48	19,357	21,391	23,425	25,459	27,492	29,526	31,560	33,594	35,627	37,661	39,695
50	19,855	21,900	23,945	25,989	28,034	30,078	32,123	34,168	36,212	38,257	40,302
52	20,327	22,382	24,438	26,493	28,549	30,604	32,660	34,716	36,771	38,827	40,882
54	20,774	22,840	24,907	26,973	29,039	31,106	33,172	35,239	37,305	39,371	41,438
56	21,198	23,275	25,352	27,430	29,507	31,584	33,662	35,739	37,816	39,893	41,971
58	21,600	23,689	25,777	27,865	29,953	32,041	34,130	36,218	38,306	40,394	42,482
60	21,983	24,082	26,181	28,280	30,379	32,478	34,577	36,677	38,776	40,875	42,974

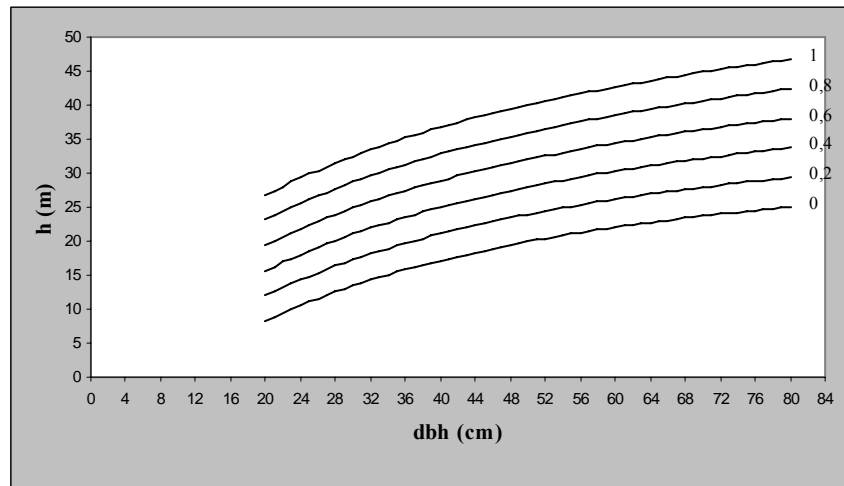


Figure 6. Site index curves of beech

Table 5. Site quality table of beech

Diameter (d_g)	Site quality index ($d_g=44$ cm for)										
	18,358	20,336	22,315	24,294	26,273	28,252	30,231	32,210	34,189	36,168	38,146
cm	Site quality										
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
36	15,811	17,747	19,684	21,620	23,557	25,493	27,430	29,366	31,303	33,239	35,176
38	16,505	18,452	20,399	22,346	24,293	26,240	28,188	30,135	32,082	34,029	35,976
40	17,159	19,116	21,074	23,032	24,990	26,947	28,905	30,863	32,820	34,778	36,736
42	17,775	19,744	21,712	23,680	25,649	27,617	29,585	31,553	33,522	35,490	37,458
44	18,358	20,336	22,315	24,294	26,273	28,252	30,231	32,210	34,189	36,168	38,146
46	18,908	20,897	22,887	24,876	26,866	28,855	30,845	32,834	34,824	36,813	38,803
48	19,429	21,429	23,429	25,429	27,429	29,429	31,429	33,429	35,429	37,429	39,429
50	19,922	21,933	23,943	25,954	27,965	29,975	31,986	33,997	36,007	38,018	40,029
52	20,390	22,411	24,432	26,454	28,475	30,496	32,517	34,539	36,560	38,581	40,602
54	20,834	22,866	24,898	26,930	28,961	30,993	33,025	35,057	37,089	39,121	41,152
56	21,256	23,298	25,341	27,383	29,426	31,468	33,511	35,553	37,595	39,638	41,680
58	21,657	23,710	25,763	27,816	29,869	31,922	33,975	36,028	38,081	40,134	42,187
60	22,039	24,103	26,166	28,230	30,293	32,357	34,421	36,484	38,548	40,611	42,675

4. DISCUSSION

To exist for a mixed forest stand at any site, all conditions have to be suitable for all species. But site conditions probably will not be optimum for all species and stand structures and growths under interrelations will be different from pure stands. Therefore, to determine site classes of specieses in mixed stands by using site index curves or tables of pure stands may not be appropriate and confident. Moreover, scots pine site index tables have been constructed for pure even-aged stands. In spite of site index tables are exist for uneven-aged stands of Uludağ fir and beech, they are for pure stands.

A comparison between site indexes of pure uneven aged stands and mixed uneven aged stands of beech and Uludağ fir are given below (Table 6). All site class tables have been constructed by using Lloyd-Hafley's method.

Table 6. Site indexes belongs to Pure beech, beech, Pure Uludağ fir and Uludağ fir

Pure beech (for average diameter of III.diameter)											
BOD	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Site indexes	19,83	21,70	23,56	25,42	27,29	29,15	31,01	32,88	34,74	36,60	38,46
Beech in Mixed Stands (for average diameter of III.diameter)											
BOD	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Site indexes	18,35	20,33	22,31	24,29	26,27	28,25	30,23	32,21	34,18	36,16	38,14
Pure Uludağ fir (for average diameter of III.diameter)											
BOD	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Site indexes	19,71	21,21	22,70	24,20	25,70	27,20	30,20	31,69	31,69	33,19	34,69
Uludağ fir in mixed stands (for average diameter of III.diameter)											
BOD	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Site indexes	17,96	20,11	22,25	24,40	26,54	28,69	30,83	32,98	35,12	37,27	39,41

Site indexes of Pure and mixed beech stands have little differences, but site indexes of Uludağ fir have important differences.

Scots pine-Uludağ fir-beech mixed stands are uneven-aged stands and site classes of these stands can be identified using prepared site class tables. This study will be useful at forest management activities in Zonguldak forest territory. To understand these stands adequately, previous studies and this study should be supported with new studies on mixed stands; especially according to mixing ratios.

REFERENCES

- Alemdağ, İ.Ş. 1967. Türkiye'de Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, OAE Teknik BÜlten No: 20, Ankara.
- Atıcı, E. 1998. Değişik Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım Büyüme. Doktora Tezi. İstanbul.
- Batu, F. 1977. Değişik Yaşlı Doğu Ladini Meşcerelerinde Kuruluş ve Envanter Sorunları. Doçentlik Tezi. K.T.Ü. Orman Fak. 98 pp. Trabzon.
- Carus, S. 1998. Aynı Yaşlı Kayın Ormanlarında Artım ve Büyüme, İ.Ü.Fen Bilimleri Enst., Doktora tezi, İstanbul, 359 s.

- Caliskan, A. 1989. Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- Gökmar (Abies bornmülleriana Matff.)-Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İlişkiler. İ.Ü. Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, İstanbul.
- Clutter, L.J.; Fortson, C.J.; Pienaar V. L.; Brister, H. G. and Baisley, L. R. 1992. Timber Management- A Quantitative approach, Kriger Publishing Company, ISBN 0-89464-747-4, Florida.
- Dengler, A. 1931. Die Ergebnisse Einer Probeflachenaufnahme im Buchenurwald Albeniens. Ztschr. F. Forst Und Holzw., 412 s.
- Eraslan, I. 1982. Orman Amenajmanı. İ.Ü.Orman Fak.Yayın No:318, İstanbul.
- Eraslan, I.; Yüksel, Ş.ve Giray. N. 1984. Batı Karadeniz Bölgesindeki Kuru Ormanlarının Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar. Tarım Orman Köy İşleri Bak. Or. Gen. Müd. Yay. Sıra No: 650/ Seri No:58, Ankara.
- Herrich, A.M. 1944. Multiple correlation in predicting the growth of managed oak-hickory stands. Journal of Forestry. S.812.Mittscherlich, G. 1952. Derxtannen-Fichten-(Buchen)-Plenterwald, Schif. Bad. Forst Versuchsanstalt Nr.8.
- Lloyd, F. T.; Hafley, W. L. 1977. Precision and Probability of Misclassification In Site Index Estimation, Forest Science 23, s 493-499.
- Kalıpsız, A. 1962. Doğu Kayınında Artım Büyüme Araştırmaları, OGM Yayını 339/7, Ankara.
- Kapucu, F. 1978. Doğu Karadeniz bölgesindeki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Carr.)-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- Doğu Karadeniz Gökmarı (*Abies nordmanniana* Spach.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Doğal Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları ve Amenajman Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar. KTÜ Fen Bil. Ens., Doçentlik Tezi, 169 s., Trabzon.
- Saracoglu, Ö. 1988. Değişik yaşlı gökmar meşcerelerinde Artım ve Büyüme. Doktora Tezi. İstanbul.

BALTALIK İŞLETMESİNİN MEŞCERE KURULUŞU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Aytekin ERTAŞ

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

ÖZET

İstanbul Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Ormanı 1983 yılına kadar baltalık olarak işletilmiştir. Araştırma ormanı 1997 yılından beri baltalıktan koruya dönüştürmeye alınmıştır. Nemli ve derin toprak koşullarına sahip olan alt yamaçtaki meşcereler gürgen hakimiyetindedir. Gürgen (*Carpinus betulus* L.) hakimiyetindeki meşcerelerden 5 adet örnek alan alınmıştır. Baltalık işletmesinin meşcere kuruluşu üzerindeki etkisi, baltalık kesimi uygulanan ve en az kırk yıldır uygulanmayan alanlardaki karışım durumunun göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı bakımından karşılaştırması yapılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, baltalık kesimlerinin generatif ve vejetatif bakımdan rekabet yeteneği meşeye (*Quercus frainetto* L.) göre yüksek olan Gürgenin hakimiyetini arttırdığını göstermektedir. Ekonomik bakımdan değerli olan Meşe, Gürgene karşı korunmalıdır ve gürgen hakimiyetindeki meşcerelerde siper altı dikim ve ekimlerle Meşe, Gürgenin yerine alana getirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Baltalık, Koru ormanı, Meşe, Gürgen

EFFECT OF THE COPPICE CUTTING ON THE STAND STRUCTURE

ABSTRACT

Istanbul University Research Forest was managed as coppice until 1983. This forest has been under the conversion of coppice stands to high forest since 1997. Stands which are on the lower slopes, have wet and deep soil conditions are dominated by hornbeam (*Carpinus betulus*). Five hornbeam dominated sample plots were taken. The effect of the coppice cutting (clearcutting) on the stand structure was investigated by comparing the stand mixture according to the basal area and number of the trees on clearcut and unclearcut at least for 40 years. Results indicate that coppice cutting is accelerated the domination of hornbeam which has vegetative and generative competition advantage on the oaks (*Quercus frainetto*). Economically valuable oak must be protected against the hornbeam and it must be replaced by under planting and seeding on the hornbeam stands.

Keywords: Coppice, High forest, Oak, Hornbeam

1. GİRİŞ

Günümüzde dünyada ve Türkiye’de meydana gelen nüfus artışı doğal kaynaklarımızın aşırı derecede kullanımını gündeme getirmiştir. Bunun sonucu olarak orman ürünleri ihtiyacının karşılanması, ormanlarımızın büyük ölçüde tahribine neden olmaktadır. Ormanların yetiştirilmesinde ve işletilmesinde temel hedef, mevcut ekosistemin dengesini ve devamlılığını bozmadan, varolan yetişme ortamı koşullarının elverdiği ölçüde en yüksek miktar, kalite ve çok yönlü olarak orman ürünlerinden faydalanmaktır. Ormanın kuruluşundan gençleştirilmesine kadar geçen sürede ormanda yapılacak müdahalelerin ekolojik koşullar dikkate alınarak yapılması yöresellik prensibinin gereğidir (Makineci, 1999).

Ormanlarda yapılan müdahaleler veya silvikültürel işlemlerin uygulanması; koru, baltalık ve korulu baltalık ormanlarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Silvikültürel ana işletme türlerini birbirinden belirgin olarak ayıran karakter, gençleştirilmenin koru işletmesinde generatif olarak tohumdan, baltalık işletmesinde ise vejetatif yoldan sürgünle yapılmasıdır. Bu nedenle baltalık ormanlarına sürgün ormanları da denir (Odabaşı, 1976; Sanver, 1948).

Bugün ülkemiz yüzölçümünün % 27,2'sini kapsayan 21.2 milyon hektar orman alanının, 5.749.152 ha'ı sürgün kökenli ormandır (Anonim, 2006). Baltalık işletmeciliği her şeyden önce bir yetişme ortamını sömüren ve yetişme ortamı verimliliğini zamanla azaltan bir işletme türüdür. Baltalık işletmelerinden elde edilen odunun kalitesi de çok düşüktür ve ürün olarak maden direği, çit direği, sırkılık odun temin edilmekle birlikte, daha çok yakacak odun ve lif yonga odunu olarak değerlendirilmektedir (Kavgacı, 2002). Bununla birlikte baltalık işletmeleri son yıllarda büyük önem kazanan biyolojik çeşitlilik olgusu açısından da olumsuz bir durum sergilemektedir. Baltalık işletmeleri, meydana geldikleri kütük yada kökün tüm genetik özelliklerini taşıyan sürgünlerden oluşacağı için alandaki genetik çeşitliliği azaltmaktadır. Baltalık işletmelerinde var olan bu homojen yapı, gerek bitki türleri açısından gerekse diğer canlı türleri açısından kısıtlı koşullar oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu işletme türünün aynı alan üzerinde uzun yıllar uygulanması sonucunda yetişme ortamı koşullarının daha da kötüye gitmesine neden olacağı düşünülürse, bazı türler zamanla ortamdaki uzaklaşacak ve tür çeşitliliği azalacaktır (Odabaşı, 1976).

Baltalıkların önemli bir kısmını odunu çok değerli olan meşe oluşturmaktadır. Baltalık ormanlarının, yukarıda belirtildiği üzere, birçok olumsuz durumu yapılarında barındırmaları, ülke ormanlarının % 27'sini oluşturmaları ve özellikle meşe gibi odunu çok değerli olan bir ağaç türünün ağırlıklı olarak baltalıkları oluşturmaları ve yukarıda belirtilen sakıncaları ortadan kaldırmak için, baltalık ormanlarının koruya dönüştürülmesi olanakları üzerinde önemle durmak gerekmektedir. Nitekim Çevre ve Orman Bakanlığınca alınan bir kararla ülkemizin önemli bir kesiminde baltalık işletmeciliğine son verilmiştir. Bu güne kadar baltalık olarak işletilen ormanlar, koruya dönüştürme alanı olmuş ve bu alanlarda gelişme çağına göre dönüştürme amacına uygun olarak bakım çalışmaları uygulanmaktadır (Anonim, 2006).

Çalışma alanını oluşturan İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı, ağaçlandırma alanları dışında tümüyle baltalık ormanı yapısına sahiptir. Araştırma Ormanı uzun zaman baltalık ormanı olarak işletilmiştir. Eğitim ve Araştırma Ormanı 1926 dan 1983 yılına kadar baltalık olarak işletilmiştir. Söz konusu alanın Orman Fakültesi'ne geçmesinden sonra 1997-2006 yıllarını kapsayan amenajman planına göre koruya dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak 5 farklı bakım bloğunda hazırlayıcı aralama kesimleri uygulayarak koruya dönüştürme çalışmalarına devam edilmektedir

Bu çalışma ile, en az kırk yıldır baltalık kesimi uygulanmayan alanlar ile baltalık kesimlerinin son 20 yıla kadar devam ettiği alanlar arasında meşçere kuruluşu bakımından fark olup olmadığının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı olarak; İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'nın kuzeyinde Bahçeköy-Çayırbaşı asfalt yoluna yakın olan kesimlerde 5 adet deneme alanı seçilmiştir. Deneme alanlarının alındığı kısımda, amenajman planında göre yoldan itibaren 20m'lik kısımda, baltalık kesimlerinden kaynaklanan çıplak yapının görülmemesi için tıraşlama uygulanmayan bant ile devamında baltalık kesimlerinin uygulandığı alan değerlendirilmiştir. Aşağıda önce araştırma alanının yetişme ortamı özellikleri ile ilgili genel bir tanıtım yapılmış, sonra örnek alanların seçimi ve yapılan ölçümlerle ilgili yöntemler tanıtılmıştır.

2.1. Araştırma Alanının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

2.1.1.Konum

İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Belgrad Ormanı'nın devamı olup 28° 59' 17"-29° 32' 25" doğu boylamları ile 41° 09' 15"- 41° 11' 01" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Araştırma

Ormanı İstanbul'un kuzeyinde yer almakta olup 738 ha'lık bir alana sahiptir. Araştırma Ormanını batıda Bahçeköy ile sınır oluşturan Balaban Dere, doğuda Çaykur Çay Paketleme Fabrikası yolu, kuzeyde Kılıçpınar-Kocataş Mahallesi yolu, güneyde ise Çayırbaşı-Bahçeköy asfalt yolu çevrelemektedir (Şekil 1) (Kantarıcı ve Tolunay, 1996). Çalışmanın yapıldığı 1. deneme alanı Amenajman Planı'na göre 37 nolu bölmede; 2.,3. ve 4. deneme alanları 40 nolu bölmede ve 5. deneme alanı 41 nolu bölmede olup Araştırma Ormanının kuzeyinde Bahçeköy-Çayırbaşı asfalt yolunun hemen üst kısmında Bekçi Kulübesine yakın kesimlerde yer almaktadır.

2.1.2.Yeryüzü Şekli Özellikleri

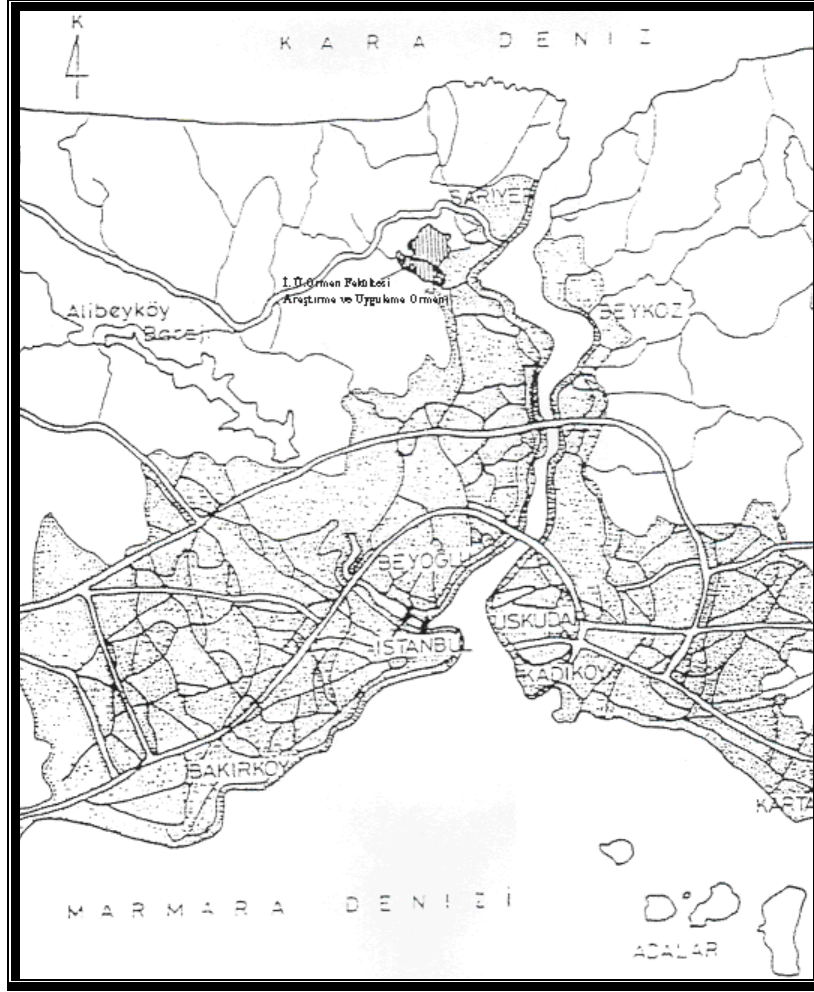
Araştırma Ormanının yükseltisi 20-240 m arasında değişmektedir. Orman kuzeydeki Büyükdogan Tepesi (240 m) sırtından güneyde Bahçeköy-Çayırbaşı asfalt yoluna (20 m) inen dik yamaçlardan ve oldukça derin vadilerden oluşmakta olup genel bakışı güneydir. Araştırma Ormanı içerisinde 201 m yüksekliğindeki Sivri Tepe ile kuzeyden güneye derin bir vadi oluşturan Havuzlu Dere, Balaban Dere Vadisi ve Bahçeköy-Çayırbaşı doğrultusundaki Büyükdere Vadisi farklı bakımlar ile farklı eğimli yamaçları meydana getirmektedir. Açılan bu derin dere vadileri genel güney bakı içinde, doğu, batı, güneydoğu ve güneybatıya yönelik dik eğimli yamaçların oluşmasını sağlamıştır (Kantarıcı ve Tolunay, 1996). Araştırma Ormanında yeryüzü şekilleri oldukça heterojen bir yapı göstermektedir. Yeryüzeyindeki bu çeşitlilik yetişme ortamı koşullarını değiştirmekte olup, aynı zamanda ormanın gerek bitki örtüsünde, gerekse meşcerelerin yapılanmasında farklılıklar ortaya çıkarmaktadır (Kavgacı, 2002). Çalışma, 35 m yükseklik kademesine kadar çıkan alanda gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda örnek alan 1; 35 m yükseklikte alt yamaçta, örnek alan 2; 30 m yükseklikte alt yamaçta ve örnek alan 3, 4 ve 5; 25 m yükseklikte alt yamaçta yer almaktadır.

2.1.3. Jeolojik Yapı

Araştırma Ormanında devon, üst pliosen, üst silür ve miosen jeolojik devirlerine ait formasyonlar bulunmaktadır. Üst devon oluşumlar; Büyükdogan Tepesi'nin kuzeyinde, Kılıçpınar Sırtı ve çevresinde, Sivri Tepe ve Balaban Deresi'nin doğusunda, Bahçeköy-Çayırbaşı yolunun her iki tarafı ile Sultan Mahmut kemerinin güneydoğusu, Bahçeköy Sırtı yolunun kuzeyi ve Hacı Osman Bayırı'nın batısında yer almaktadır. Üst pliosen devrine ait oluşumlar ise, Bahçeköy-Çayırbaşı yolunun güneyinde görülmektedir. Büyükdogan Tepesi civarında yer alan üst silür arazi ise, batıda Kılıçpınar Sırtına kadar uzanır. Araştırma Ormanında miosen devrine ait araziler ise küçük bir parça halinde Sivri Tepe'nin güneyinde görülmektedir (Kavgacı, 2002).

2.1.4. Anakaya ve Toprak Özellikleri

Araştırma Ormanında toprakların oluştuğu beş anakaya ile iki tortul anamateryal mevcuttur. Anakayalardan en yaygın olanı toztaşı şistleridir. Diğerleri Pliosen I toztaşı tortulları karışmış materyal, pliosen I tortulları, grovak, kumtaşı, kontakt metamorf ve andezittir. Andezit ve kontakt metamorflar dar bir alanda, grovaklar kumtaşları daha genişçe, toztaşı şistleri ise çok geniş alanda yayılmıştır. Pliosen yaşındaki Pliosen I / toztaşı tortulları ile Pliosen I materyalleri de sırtlarda ve nispeten daha dar alanlarda yayılmıştır. Topraklar genelde derin (% 71) olmakla beraber pek derin (% 5), orta derin (% 19) ve sığ derinlikteki (% 5) derinlik kademelerindedir. Toprakların fizyolojik derinliği fazla değildir. Toprakların % 77'si az taşlı ve % 16'sı çok taşlıdır. Sığ toprakların % 75'i, orta derin toprakların % 2'si ve derin toprakların % 2'si taşlı veya çok taşlıdır. Taşlılığın yüksek olması sırtta ve dik eğimli arazide yer alan topraklarda eski bir erozyon etkisini göstermektedir. Topraklarda hakim toprak türü daha çok balçıklı kil'dir. Kil toprakları daha az yaygındır. Balçıklı kil / kil tabakalı topraklar % 20 oranında bir dağılım gösterir. Kumlu killi balçık (veya kumlu kil) türünde kum oranı fazla olan topraklar %6 oranındadır. Alt kesimi kumlu killi balçık (veya kumlu kil) olan topraklar % 10, üst kesimi kumlu killi balçık (veya kumlu kil) olan topraklar %5 oranındadır. Bu durumda balçıklı kil, kil, balçıklı kil / kil topraklarının daha yaygın olduğu (% 79), kumlu toprakların ise daha dar alanda yayıldığı (% 21) anlaşılmaktadır. Grovaklardan ve yaygın olan toz taşı şistlerinden genellikle balçıklı kil, tabakalı ve kil türünde topraklar oluşmuştur. Kum taşlarından kumlu killi balçık topraklar oluşmuştur. Pliosen I /toztaşı tortulları ile Pliosen I tortullarından oluşan topraklar genellikle balçıklı kil/kil ve kil türündedirler. Topraklar kireç içermemektedir (Kantarıcı ve Tolunay, 1996).



Şekil 1. İ. Ü. Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının Konumu (Kavgacı, 2002)

Toprakların faydalanılabilir su kapasiteleri (FSK) pek fazla olmayıp, depolanan su Temmuz ayında tükenmekte, Temmuz ve Ağustos aylarında önemli bir su noksanı (>100 mm) söz konusu olmaktadır. Su yetersizliği olan gün sayısı da 20-21 gün sınırının üstüne çıkmaktadır. Genel bakımda güney olması yetişme ortamı su ekonomisini önemli derecede etkilemektedir. Durgun su, özellikle Pliosen I tortullarından oluşmuş olan balçıklı kil ve kil topraklarında oluşmaktadır. Durgunlaşan su dolayısı ile toprağın, ilkbaharda ıslak ve havasız, yazın ise üst kesiminin kuru ve çok havalı olduğu, köklerin ise durgun suyun bulunduğu horizonlarda gelişemediği ortaya konulmuştur. Durgun suyun olduğu topraklar sırt düzlükleri ile hafif eğimli üst ve orta yamaçlarda yer almaktadır. Araştırma Ormanı erozyon açısından bir sorun teşkil etmemektedir. Bugünkü durumu, ormanın toprak koruma açısından iyi nitelikli baltalık ormanı ve bunun oluşturduğu yine iyi nitelikli ölü örtü ile açıklamak mümkündür. Buna karşılık, diri örtünün tahrip edilmesi durumunda, Araştırma Ormanı çok yüksek erozyon tehlikesi taşımaktadır. Araştırma Ormanının % 96.2'si erozyona duyarlı alanlardan oluşmakta ve topraklar da erozyona yatkın bulunmaktadır. Araştırma Ormanında % 10'un üzerindeki eğimli araziler, bu alanın % 63.4'ünü kaplamaktadır (Kantarıcı ve Tolunay, 1996).

2.1.5. İklim Özellikleri

İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'na en yakın meteoroloji istasyonu Bahçeköy'de bulunmaktadır. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu verilerine göre (1948-1970) yıllık ortalama yağış 1074.4

mm, ortalama sıcaklık 12.8 °C, ortalama yüksek sıcaklık 17.8 °C, ortalama düşük sıcaklık 9 °C tır (Tablo 1). C.W. Thorntwaite metoduna göre Belgrad Ormanı'nda ve aynı koşullara sahip Araştırma Ormanında su bilançosu yazın orta derecede su noksanı olan ve deniz (okyanus) etkisine yakın bir iklim tipidir. Yıllık hakim rüzgarlar hakimiyet sırasına göre kuzey ve kuzeydoğu, güneybatı ve güney yönlerinden esmektedirler. Aylık ortalama sıcaklığın +10°C'ın üzerinde olduğu ay sayısı vejetasyon devresi olarak alınmıştır. Belgrad Ormanı'nda aylık ortalama sıcaklık 3. ayın ortasından 11. ayın ilk haftasına kadar +10°C'ın üzerindedir. Böylece Belgrad Ormanı'nda vejetasyon devresinin ortalama 7.5 ay (230 gün) devam ettiği anlaşılmaktadır. Belgrad Ormanı'nın güneyinde kalan Araştırma Ormanında iklim daha kurak ve ılık bir karakter göstermektedir. Esas itibarıyla eğimli olan alan kuzeyden gelen soğuk rüzgarlara nispeten kapalıdır. Bu sebeple Belgrad Ormanı'nın daha ılık bir bölümünü temsil etmektedir. Ancak Balaban Dere Vadisi ile Bahçeköy-Çayırbaşı doğrultusundaki Büyükdere Vadisi kuzey rüzgarlarının nüfuz ettiği ve nemli havanın yoğunlaştığı bir kanal halinde olduğu için, çalışma alanındaki derin vadi yamaçları da nemli havanın etkisi altındadır (Kantarıcı ve Tolunay, 1996).

2.1.6. Vejetasyon

Araştırma Ormanı çok uzun bir süre baltalık olarak işletildiği ve silvikültürel esaslara uygun bir bakım görmediği için gölge ağaçları alana hakim olmaya başlamıştır. Baltalığın otlamaya açık olan kesimlerinde ağaçlar seyrelmiş ve fundalık gelişmiştir (Kantarıcı ve Tolunay, 1996). Alanda bulunan bitkilerin 5'i Pteridophyta, 350'si Spermatophyta sınıfına aittir. Angiospermae alt bölümünde bulunan 350 bitkinin 285'i Dikotiledon, 65'i ise Monokotiledon sınıfında yer almaktadır. Araştırma alanındaki bitki taksonlarının en büyük 10 familyaya göre dağılımı ve oranları; Compositae 34 (% 9.58), Gramineae 33 (% 9.30), Leguminosae 32 (% 9.01), Rosaceae 20 (% 5.63), Labiatae 17 (% 4.79), Scrophulariaceae 16 (% 4.51), Umbelliferae 15 (% 4.23), Caryophyllaceae 15 (% 4.23), Liliaceae 15 (% 4.23) ve Cruciferae 14 (% 3.94) şeklindedir. Araştırma Ormanında bulunan taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımı ise; Avrupa-Sibirya (Oksin ve Kolşik flora bölgeleri dahil) flora bölgesi 109 (% 30.70), Akdeniz flora bölgesi 48 (% 13.52), İran-Turan flora bölgesi 2 (% 0.56), geniş yayılışlı ve bilinmeyenler 196 (% 55.22) şeklindedir (Kavgacı, 2002).

Tablo 1. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonuna Ait Rasat Değerleri (1948-1974)

İklim Elemanları	Yıllık	4 Yaz Ayı (VI+VII+VIII+IX)	Ocak Ayı
Yağış mm	1074.4	177.7	170.7
Ortalama Sıcaklık °C	12.8	20.2	4.5
Ortalama Yüksek Sıcaklık °C	17.8	25.5	8.3
Ortalama Düşük Sıcaklık °C	9.0	15.7	1.5
En Yüksek Sıcaklık °C	39.7 (2.8.1958)		
En Düşük Sıcaklık °C	-15.8 (7.1.1963)		
Ortalama Nem Oranı	%83	%80.5	%86
Ortalama Nem Oranı (Saat 14.00'te)	%71	%65.5	%79
Açık Gün Sayısı	57.7	34.8	1.5
Bulutlu Gün Sayısı	216.0	80.5	13.6
Kapalı Gün Sayısı	91.6	6.6	15.8
Ortalama Sisli Gün Sayısı	19.0	1.3	2.2
Ortalama Kar Yağışlı Gün	10.7	-	3.8
Ortalama Kar Örtülü Gün	13.8	-	5.1
Hakim Rüzgar Yönü	KD - GB	KD - KB	KB

Araştırma Ormanı vejetasyon yapısı itibarıyla Yalırık ve Efe (1998)' nin Trakya vejetasyonu için oluşturdukları listenin 6. kategorisi olan "maki elemanlarınca zenginleşmiş bozuk meşe ormanları ve Kuzey Marmara, Karadeniz ve İstanbul Boğazı'nın her iki yakasında görülen antropojen orijinli çalı

formasyonu" "pseudomaki" kategorisine girmektedir. Araştırma Ormanında doğal olarak bulunan bitkilerin dışında yapay yolla alana getirilmiş birçok egzotik bitki ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde yayılış gösteren bitkiler de bulunmaktadır. Bu bitkilerden bazıları; *Picea abies* (L.) Karst. , *Pinus pinea* L., *Pinus nigra* Arnold., *Acer negundo* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Quercus rubra* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Cedrus atlantica* (Endi.) Carr., *Robinia pseudoacacia* L., *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle, *Gleditsia triacanthos* L., *Ficus carica* L.'dir (Kavgacı, 2002). Araştırma ormanından alınan örnek alanlardaki ağaç türleri; *Quercus frainetto*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre* ve *Sorbus torminalis*'tir.

2.2. METOT

2.2.1. Örnek Alanların Seçimi

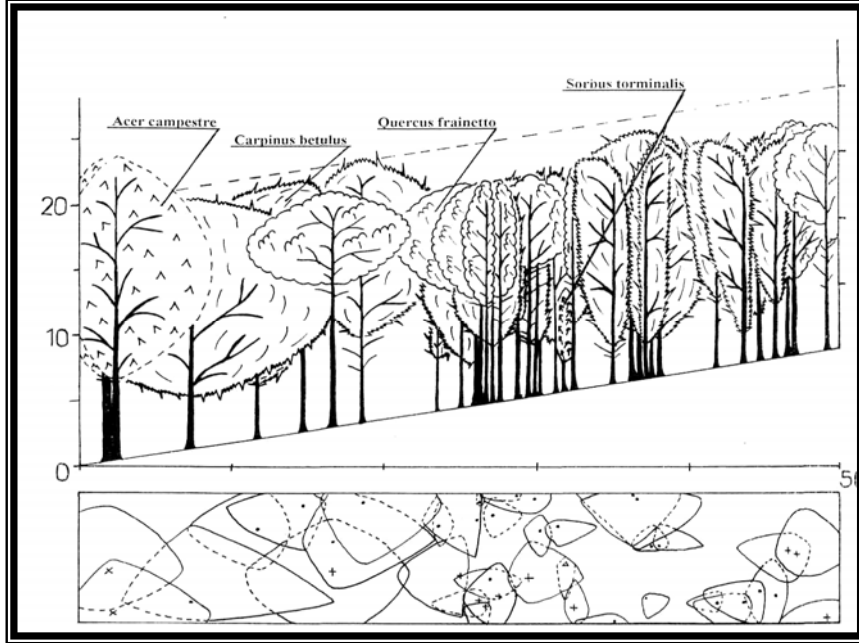
Eğitim ve Araştırma Ormanı için 1964-1983 yıllarını kapsayan Orman Amenajman Planına göre Çayırbaşı-Bahçeköy yolunun iki yanında birkaç sıra ağacın baltalık kesimine tabi tutulmaması dikte edilmiştir. Meşcere profili alınacak örnek alanların seçiminde belirtilen hat boyu dikkate alınmıştır. 50 m'lik profil hattının yaklaşık 20 m'lik kısmı, son 40 yıldır baltalık kesimi uygulanmayan kısmı içerecek şekilde alınmıştır. Örnek alan büyüklüğünün hâsılat çalışmalarında, ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımını ifade edecek kadar büyük, meşcere normalliğini kaybetmeyecek kadar küçük olabileceği ifade edilmektedir (Kalıpsız, 1962). Değişik yaşlı ve karışık meşcerelerde, 0.02-1.0 ha büyüklüğünde örnek alanların birçok hasılat çalışmalarında alındığı belirtilmektedir (Çalışkan, 1991). Aksoy (1978) Ellenberg'e (1956) atfen, bitki sosyolojisi çalışmalarında ormanlarda ağaç katı için 200-500 m² büyüklüğünde örnek alanın alınmasının uygun olabileceğini belirtmektedir. Çalışmanın amacı bakımından, bitki sosyolojisi araştırmalarında kullanılan ölçütler esas alınmış ve buna göre çalışma sırasında 50 m x 10 m (500 m²) büyüklüğünde 5 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanların meşcere kuruluş özelliklerini tespit etmek için meşcere profilleri alınmıştır. Ayrıca her bir örnek alanda baltalık kesimi uygulanmış ağaçlar ile son kırk yıldır uygulanmamış ağaçların karışımındaki durumları göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı bakımından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla 500 m²'lik alandaki değerler hektara dönüştürülerek bir tabloda sunulmuştur (Tablo 2).

2.2.2. Meşcere Profillerinin Alımı ve Çizimi

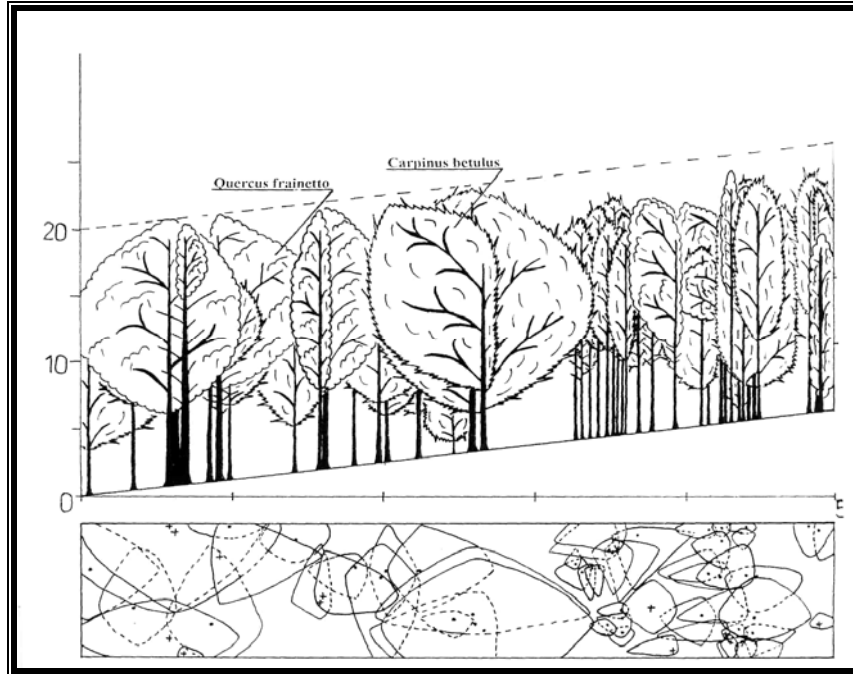
Örnek alanlarda yapılan ölçümlerde; yükselti yükseklik ölçerle, eğim, eğim ölçerle, bakı pusula ile, boy, boy ölçerle ölçülmüş, göğüs yüksekliğindeki çevre ölçümünde şerit metre (bu değer büroda çapa dönüştürülmüştür) kullanılmıştır. Profil alanının ve ağaçların yerlerinin belirlenmesinde 50 m ve 5 m lik şerit metrelerden yararlanılmıştır. Örnek alanlarda ilk olarak; örnek alan numarası, tarih, örnek alanın bulunduğu bölge, bölme numarası, yükselti, bakı, eğim, yeryüzü şekli, profil alanı içindeki 5 m den boyulu tüm ağaç ve çalıların türü, boyu, 1.30 m deki çevresi, ağaç gövdesinde yaş dal ve kuru dal yüksekliklerine ait bilgiler meşcere tepe projeksiyonunun çizileceği karelej kağıdına (meşcere alım formu) işlenmiştir. Daha sonra üst yamaç sağ tarafta kalacak şekilde, örnek alanların tepe projeksiyonları çizilmiştir. Son olarak ise, büroda bu tepe projeksiyonlarından meşcere profilleri çizilerek meşcere kuruluşları kesit olarak ortaya konmuştur.

3. BULGULAR

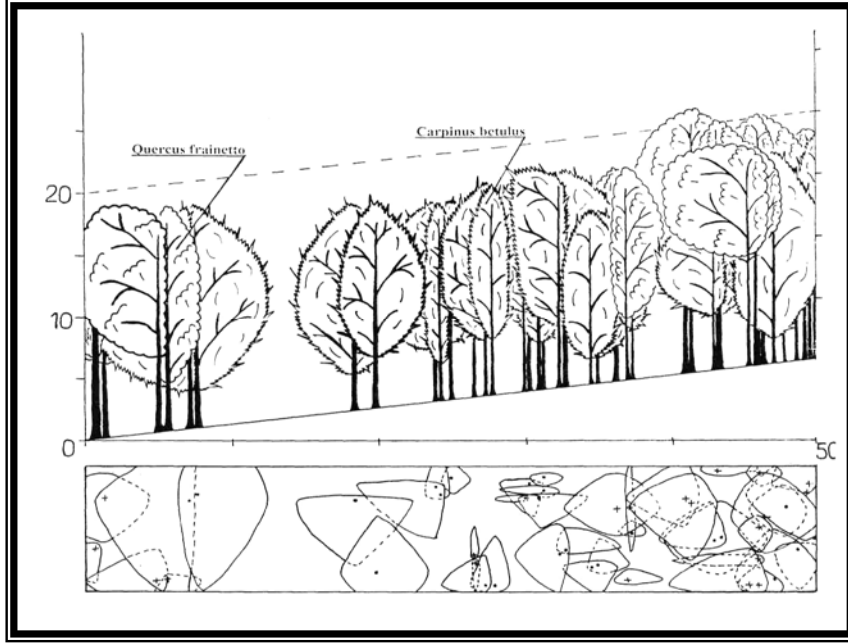
İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanından Örnek alanlarda alınan meşcere profilleri aşağıda örnek alan sırası ile verilmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5 ve 6).



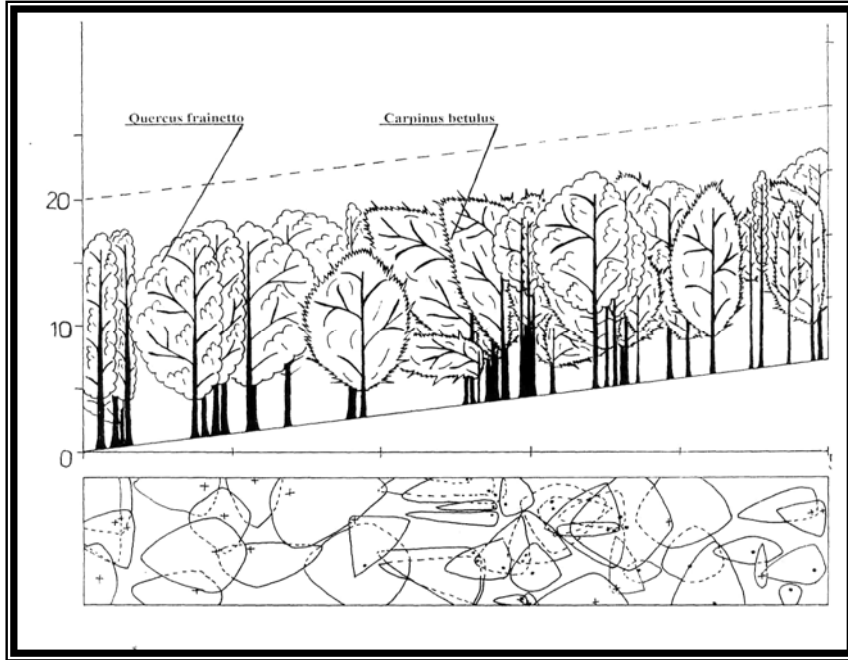
Şekil 2. 1 Nolu Örnek Alana Ait Meşcere Profili



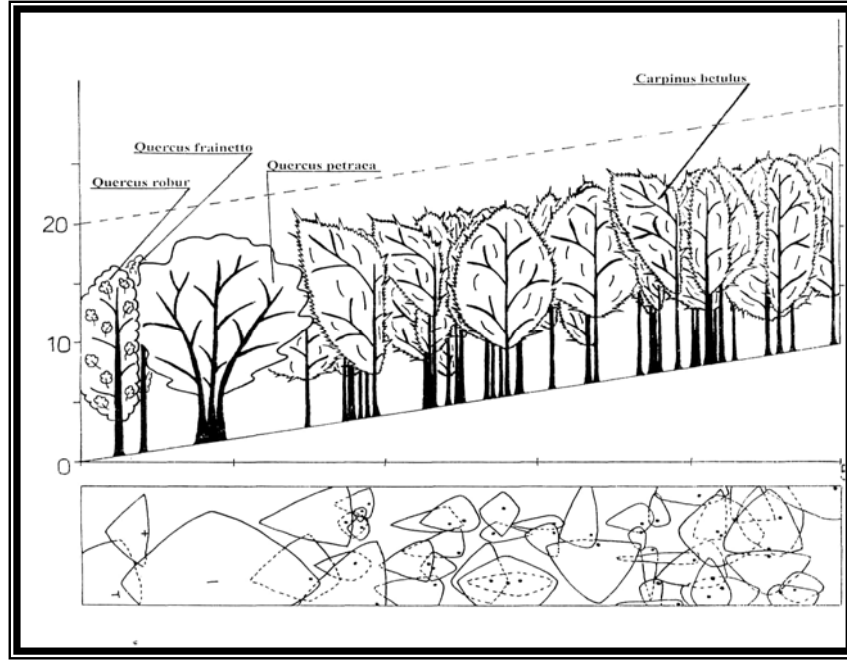
Şekil 3. 2 Nolu Örnek Alana Ait Meşcere Profili



Şekil 4. 3 Nolu Örnek Alana Ait Mescere Profili



Şekil 5. 4 Nolu Örnek Alana Ait Mescere Profili



Şekil 6. 5 Nolu Örnek Alana Ait Meşcere Profili

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma Ormanından alınan örnek alanlarda karışıma giren ağaç türleri; *Quercus frainetto*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre* ve *Sorbus torminalis*'tir. Örnek alanlarda *Quercus frainetto* ve *Carpinus betulus* hakim türler olarak bulunmaktadır. Örnek alanlarda baltalık kesimi uygulanan alanlarla baltalık kesimi uygulanmayan alanlarda, karışıma giren ağaç türlerinin tüm katlardaki toplam göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı değerlerine göre dağılımları Tablo 2'de sunulmuştur. Alınan örnek alanlarda karışıma giren ağaç türlerinde *Acer campestre*, *Quercus petraea* ve *Quercus robur* sadece üst katta yer alırken, *Quercus frainetto* üst ve orta katlarda ve *Carpinus betulus*'a ise tüm katlarda rastlanmaktadır. Baltalık kesimi uygulanan alanlar ile baltalık kesimi uygulanmayan alanlar arasındaki karışım farklılığı göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı itibarıyla Tablo 2'de açıkça görülmektedir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi, 1 numaralı örnek alanda kesim yapılan kısımda Macar Meşesi 31.43 m²/ha ile (% 28.63) göğüs yüzeyi ve 180 adet/ha (% 31) ağaç sayısı olarak bulunmakta iken kesim yapılmayan kısımda 2.64 m²/ha ile (% 6) göğüs yüzeyi ve 20 adet/ha (% 13) ağaç sayısı oranıyla bulunmaktadır. Akçaağaç ise 13.87 m²/ha (%33) göğüs yüzeyi ve 40 adet/ha (% 25) ağaç sayısı oranıyla kesim yapılmayan kısımda bulunmaktadır. Kesim yapılmayan kısımda ışık ağacı olan Meşe ve Akçaağaç türleri göğüs yüzeyi bakımından (% 39) ve ağaç sayısı bakımından (% 38) ile temsil edilmektedir. Gürgen kesim yapılan kısımda 78.07 m²/ha (% 71.08) göğüs yüzeyi ve 340 adet/ha (% 59) ağaç sayısı oranıyla yer alırken, kesim yapılmayan kısımda 25.32 m²/ha (% 61) göğüs yüzeyi ve 100 adet/ha (% 62) ağaç sayısı oranıyla yer almaktadır. Baltalık kesimi uygulanmayan kısımda ışık ağaçlarının hakimiyeti olmamakla birlikte, baltalık kesimi yapılan kısımda göğüs yüzeyi bakımından (% 28,6) ve ağaç sayısı bakımından (% 31) oranında bulunmaları, baltalık kesimlerinin ışık ağaçlarının bulunuş oranını azalttığını, yarı gölge ağacı olan Gürgenin alandaki miktarını giderek arttırdığını göstermektedir.

Tablo 2. Baltalık kesimi uygulanan alanlar ile baltalık kesimi uygulanmayan alanların karşılaştırılması

ÖRNEK ALAN NO	AĞAÇ TÜRLEİ	BALTALIK KESİMİ UYGULANAN KISIM												BALTALIK KESİMİ UYGULANMAYAN KISIM												YAMAÇ EĞİMİ	
		HEKTARDAKİ GÖĞÜS YÜZEYİ						HEKTARDAKİ AĞAÇ SAYISI						HEKTARDAKİ GÖĞÜS YÜZEYİ						HEKTARDAKİ AĞAÇ SAYISI							
		ÜST KAT	ORTA KAT	ALT KAT	GENEL TOPLAM	ÜST KAT	ORTA KAT	ALT KAT	GENEL TOPLAM	ÜST KAT	ORTA KAT	ALT KAT	GENEL TOPLAM	ÜST KAT	ORTA KAT	ALT KAT	GENEL TOPLAM	ÜST KAT	ORTA KAT	ALT KAT	GENEL TOPLAM						
m ²	%	m ²	%	m ²	%	adet	%	adet	%	adet	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%		
1	Quercus frainetto	31,43	28,63		31,43	28,63	180	31		2,64	6		2,64	6		20	13									20	13
	Carpinus betulus	78,07	71,08	0,31	0,27		78,38	71,35	340	59	40	7		25,32	61		25,32	61	100	62						100	62
	Acer campestre													13,87	33											40	25
	Sorbus torminalis						0,03	0,02	0,03	0,02		20	3	20	3												
	TOPLAM	109,5	99,71	0,31	0,27	0,03	109,8	100	520	90	40	7	20	3	580	100	41,83	100	160	100						160	100
2	Quercus frainetto	4,08	1,97	0,08	0,03		4,16	2	80	10	20	2		123,09	89		123,09	89	140	47						140	47
	Carpinus betulus	195,64	97,49	0,83	0,41	0,04	0,1	196,5	98	640	78	60	8	20	2	720	88	13	9	2,03	2					15,03	11
	TOPLAM	199,72	99,46	0,91	0,44	0,04	0,1	200,7	100	720	88	80	10	20	2	820	100	136,09	98	2,03	2					138,12	100
3	Quercus frainetto	94,24	54	2,15	1		96,39	55	260	35	60	8		30,33	58		30,33	58	80	50						80	50
	Carpinus betulus	75,3	43	4,08	2		79,38	45	300	41	120	16		21,86	42		21,86	42	80	50						80	50
	TOPLAM	169,54	97	6,23	3		175,8	100	560	76	180	24		52,19	100		52,19	100	160	100						160	100
4	Quercus frainetto	22,23	18	2,39	2		24,62	20	120	19	40	6		196,04	99,6		196,04	99,6	220	84						20	8
	Carpinus betulus	91,94	73,8	3,92	3	4,08	3,2	99,94	80	300	47	80	13	100	15	480	75			20	8					20	8
	TOPLAM	114,17	91,8	6,31	5	4,08	3,2	124,6	100	420	66	120	19	100	15	640	100	195,64	99,6	240	84					220	84
5	Quercus frainetto													1,81	2		1,81	2	20	9						20	9
	Quercus petraea													60,31	77		60,31	77	20	9						20	9
	Quercus robur													4,58	6		4,58	6	20	9						20	9
	Carpinus betulus	540,97	100				541	100	700	100				10,05	13		10,05	13	120	55						120	55
	TOPLAM	540,97	100				541	100	700	100				76,75	98		76,75	98	180	82						220	100

2 numaralı örnek alanda kesim yapılan kısımda macar meşesi 4.08 m²/ha (% 1.97) göğüs yüzeyi ve 80 adet/ha (% 10) ağaç sayısı oranı ile bulunmakta iken kesim yapılmayan kısımda 123.09 m²/ha (% 89) göğüs yüzeyi ve 140 adet/ha (% 47) ağaç sayısı oranı ile bulunmaktadır. Gürgen kesim yapılan kısımda 195,64 m²/ha (% 97,49) göğüs yüzeyi ve 640 adet/ha (% 78) ağaç sayısı oranı ile yer alırken, kesim yapılmayan kısımda 13m²/ha %9 göğüs yüzeyi ve 100 adet/ha (% 33) ağaç sayısı oranı ile yer almaktadır. Bu değerlerden anlaşılacağı gibi kesim yapılmayan kısımda Macar Meşesi hakim durumda bulunurken, kesim yapılan kısımda Adi Gürgenin hakimiyeti söz konusudur. 3 numaralı örnek alanda kesim yapılan kısımda tüm katlarda Macar Meşesi 96.39 m²/ha (% 55) göğüs yüzeyi ve 320 adet/ha (% 43) ağaç sayısı oranıyla bulunurken, kesim yapılmayan kısımda 30.33 m²/ha (% 58) göğüs yüzeyi ve 80 adet/ha (% 50) ağaç sayısı oranı ile bulunmaktadır. Gürgen kesim yapılan kısımda 79.38 m²/ha (% 45) göğüs yüzeyi ve 420 adet/ha (% 57) ağaç sayısı oranı ile yer alırken, kesim yapılmayan kısımda 21.86 m²/ha (% 42) göğüs yüzeyi ve 80 adet/ha (% 50) ağaç sayısı oranıyla yer almaktadır. Kesim yapılan kısımda, yapılmayana göre Gürgen varlığının arttığı görülmektedir. 4 numaralı örnek alanda kesim yapılan kısımda Macar Meşesi 22.23 m²/ha (% 18) göğüs yüzeyi ve 120 adet/ha (% 19) ağaç sayısı oranıyla bulunurken, kesim yapılmayan kısımda 195.64 m²/ha (% 99.60) göğüs yüzeyi ve 220 adet/ha (% 84) ağaç sayısı oranıyla bulunmaktadır. Gürgen kesim yapılan kısımda 91.94 m²/ha (% 73) göğüs yüzeyi ve 300 adet/ha (% 47) ağaç sayısı oranıyla bulunurken kesim yapılmayan kısımda Gürgene hiç rastlanmamaktadır. Bu alanda baltalık kesiminin uygulanmaması alana Gürgenin gelişini engellemiştir. 5 numaralı örnek alanda kesim yapılan kısımda Gürgen 540.97 m²/ha (% 100) göğüs yüzeyi ve 700 adet/ha (% 100) ağaç sayısı oranıyla yer alırken, kesim yapılmayan kısımda üst katta 10.05 m²/ha (% 13) göğüs yüzeyi ve 120 adet/ha (% 55) ağaç sayısı oranıyla yer almaktadır. Kesim yapılmayan kısımda Macar Meşesi 1.81 m²/ha (% 2) göğüs yüzeyi ve 20 adet/ha (% 9) ağaç sayısı oranıyla, Sapsız Meşe 60.31 m²/ha (% 77) göğüs yüzeyi ve 20 adet/ha (% 9) ağaç sayısı oranıyla, Saplı Meşe ise 4.58 m²/ha (% 6) göğüs yüzeyi ve 20 adet/ha (% 9) ağaç sayısı oranıyla bulunmaktadır. Bu alandaki toplam Meşe miktarı ağaç sayısı bakımından 60 adet/ha (% 27) oranında bulunurken, göğüs yüzeyi bakımından 66.7 m²/ha (% 85) oranında bulunmaktadır. Bu alanda kesim yapılmayan kısımda göğüs yüzeyi bakımından Meşe hakimiyeti söz konusu iken kesim yapılan kısımda ışık ağacı olan Meşe türlerinin bulunmaması , baltalık kesimlerinin Gürgen hakimiyetini arttırdığını göstermektedir.

Alınan örnek alanlardaki değerlerden anlaşılacağı gibi baltalık kesimi uygulanan kısımlarda, gürgenin sürgün verme yeteneğinin yüksek olması nedeniyle hakim olduğu net bir şekilde görülmektedir. 1 numaralı örnek alanda eğimin fazla olması ve daha sığ bir toprağa sahip olması nedeniyle gürgen burada çok güçlü vejetatif faaliyet gösteremediği için meşeyi alandan tam olarak uzaklaştıramamaktadır. Bu durum sonucunda baltalık kesimi uygulanan kısımda meşe ve gürgen birbirine yakın bir karışım oranında bulunmaktadır. Baltalık kesimi uygulanmayan kısımda ise gürgenin hakim durumda olmasının nedeni örnek alanın yola yakın kesimlerinin daha nemli bir yetişme ortamına sahip olması şeklinde açıklanabilir. Çünkü gürgen su kapasitesi düşük ve su ekonomisi kuru veya çok kuru olarak nitelenmiş olan yetişme ortamlarında pek az veya serpili olarak bulunmaktadır (Makineci, 1999). Ayrıca toprakta durgun suyun bulunuşu da meşe ve gürgenin karışık olarak bulunduğu alanlarda gürgene doğal bir üstünlük sağlamaktadır. Araştırma ormanında toprağın derin ve nemli olduğu alt yamaçlarda yarı gölge ağacı olan Gürgenin uzun yıllar ara ve alt katta yaşayabilmesi ve baltalık kesimleri ile alana güneş ışığının tam olarak ulaşması durumunda bol sürgün vermesi ve sürgünlerinin meşe sürgünlerinden hızlı büyümesi sonucu meşe sürgünlerinin siperlenmesi ve ışık ağacı olan meşenin siper koşulları altında zayıf gelişerek gövde ayrılması ile alandan ayrılması sürecini doğurmaktadır. Araştırma ormanında farklı şiddetlerde hazırlayıcı aralama kesimleri uygulandığı alanlarda 3 yıl sonra oluşan sürgün sayıları, dip çap ve boy gelişimleri incelendiğinde, en fazla sürgün Gürgen baltalığında oluşmuştur. Bunu sırasıyla ıhlamur, kestane ve meşe türleri izlemiştir. Örneğin şiddetli aralama uygulanan meşe meşcerelerinde bir kütükten (10 cm çapında) ortalama 0.9 cm dip çapında ve 1.6 m boyunda 2 adet sürgün oluşurken, gürgen baltalığında 10 cm çapında kütükten ortalama 1.02 cm dip çap ve 2.31m boyunda 11 adet sürgün elde edilmiştir (Makineci, 1999). Bu verilerde gürgenin meşeye göre yüksek bir rekabet gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

Örnek alanlarda baltalık kesimi uygulanan ve uygulanmayan alanlardaki karışım durumu kesim yapılan alanlarda Gürgen lehine olduğunu göstermektedir. Gürgenin meşeye göre tohum yıllarının sık olması ve hafif tohumlu olması kesim alanlarına generatif yolla gelip yerleşme imkanı vermiştir. Tohumla yayılma

yeteneği, vejetatif büyüme üstünlüğü ile birleşince gürgen hakimiyeti kaçınılmaz olmaktadır. Geçmişte meşe hakimiyetinde olan alanlar baltalık kesimlerinin belirtilen olumsuz etkileri sunucu bugün gürgen tarafından işgal edilmiştir. Benzer durum meşe koru ormanlarında da söz konusudur. "Toprak ve nem koşulları elverişli yetişme ortamlarında meşe-gürgen karışık meşcerelerinde, üst kattaki meşe bireylerinin tahribi sonucunda yer yer saf gürgen meşcereleri oluşmuştur. Bu gibi alanlarda gürgen siperinden yararlanarak siper altı ekimleri yapılabilir. Fakat gençliğin oluşumundan sonra sürekli olarak Gürgen sürgün ve gençlikleri ile mücadele etmek zorunludur" (Odabaşı vd., 2004). Gürgen, tohumun hafif olması ve sürgün verme yeteneğinin yüksek olması nedeniyle bugün kendi yayılış alanı sınırlarının dışına çıkarak meşe alanlarını işgal etmiştir. Bunun sonucunda odunu çok değerli bir orman ağacı olan meşe alandan uzaklaşmaktadır. meşe yapacak odun olarak çok değerli bir orman ağacıdır. Ancak meşe ormanları baltalık olarak işletildiği zaman yakacak odun olarak kullanılmakta ve meşe odunundan diğer alanlarda yeteri kadar yararlanılamamaktadır. Bu nedenle meşe baltalıklarının koruya dönüştürülmesi, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. "Koru ormanı tabiatın biricik ve en yaygın orman şeklidir, tabiat yalnız kuruluş şeklini tanır, baltalık ve korulu baltalık sonuç itibariyle işletmenin yarattığı şekillerdir" (Saatçioğlu, 1979). Türkiye'nin baltalık ormanlarını verimsiz ve harap durumdan kurtarmak ve geleceğin ihtiyaçlarına yönelmiş verimli ormanlar elde etmek için bugünden, gerekli silvikültürel tedbirleri almak zorunluluğu vardır. Bu nedenle Türkiye'deki baltalık ormanlarının koruya dönüştürülmesi, orman alanlarımızın en iyi bir şekilde değerlendirilmesinde çözülmesi gereken bir problem olarak ortaya çıkar. Bugün Türkiye orman alanının % 27'si baltalık ormandır ve Türkiye baltalıklarının % 71'i bozuk niteliktedir (Anonim, 2006). Baltalıkların hemen tamamında yalnız yakacak odun ve hayvan yemi olarak yaprak faydalanması yapılmaktadır. Orman işletme türlerinden koru işletmesi baltalık ve korulu baltalığa göre, tabiata ve bugün silvikültürel olarak ulaşmak istediğimiz amaca en uygun olanıdır (Odabaşı, 1976). Bu nedenle baltalıkların koruya dönüştürülmesi büyük bir önem taşımaktadır. Ülkemizde 2006 yılından itibaren baltalık işletmeciliğine büyük ölçüde son verilmiş olması da bunu doğrulamaktadır. Baltalıkların koruya dönüştürülme süreciyle birlikte, özellikle gençleştirme aşamasında meşcerelerin aktüel kuruluşuna bakarak mevcut türlerle gençleştirme yapılırken, gürgen gibi istilacı türlerin hakimiyetindeki alanlarda hem yetişme ortamı koşullarına daha uygun olan hem de ekonomik değer bakımında önemli olan meşe türlerinin korunması ve gerekiyorsa siper altı ekim ve dikimlerle alana getirilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, eğitim ve araştırma ormanındaki koruya dönüştürme objesi olan, nemli ve derin toprak koşullarına sahip meşcerelerde baltalık kesimleriyle tür kompozisyonunun Meşe aleyhine değiştirilmesi süreci üzerinde önemle durulması gereken bir silvikültürel sorundur. Gürgen tarafından işgal edilmiş, bu tip meşcerelerde bakım kesimlerinin uygulaması sırasında gençleştirme aşaması düşünülerek tüm meşe fertlerinin korunmasına çalışılmalıdır. Gençleştirme aşamasında korunan meşe ağaçları siper durumu ile (grup siper) gençleştirilmelidir. Meşenin bulunmadığı gürgen hakimiyetindeki kısımlarda, siper altı ekim ve dikimlerle alana meşe getirilmelidir. Yukarıda belirtilen baltalık kesimi uygulanmamış alanda bulunan nispeten daha yaşlı ve geniş tepeli olan meşe ağaçları siper altı dikim ve ekimler için tohum kaynağı olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, H. 1978. Karabük - Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları İ.Ü. Yayın No: 2332, O.F. Yayın No: 237, 13 6 s., İstanbul.
- Anonim 2006. Baltalık Ormanlarının Koruya Dönüştürülmesi Eylem Planı (2006-2015), Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çalışkan, A. 1991. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Gökmar (*Abies bornmülleriana* Mattf.) Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 286 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A. 1962. Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 339, Seri No: 7.
- Kantarcı, M. D. ve Tolunay, D. 1996. İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanında Toprak

- ve Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Haritalanması. (Ada 538, Parsel 59, 393 ha), İ.Ü. Araştırma Fonu Projesi, Proje No: 640/210994, İstanbul.
- Kavgacı, A. 2002. İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanının Florası ve Meşcere Kuruluşları. Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 - Makineci, E. 1999. İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Değişime Etkileri. Doktora Tezi, 213 s., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 - Odabaşı, T. 1976. Türkiye'de Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve Bunların Koruya Dönüştürülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 2079, Orman Fakültesi Yayın No: 218, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
 - Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F. 2004. Silvikültür Tekniği İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No.:4459,O.F.Yayın No.:475,İstanbul.
 - Saatçioğlu, F. 1979. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II), (İkinci Baskı), İ.Ü. Yayın No: 2490, Orman Fakültesi Yayın No: 268, Çeliker Matbaacılık, Koli. Şti., İstanbul.
 - Sanver, A. 1948. Baltalık Ormanları ve İşletme Şekilleri. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 63.
 - Yaltırık, F. ve Efe, A. 1988. Trakya Vejetasyonuna Genel Bakış ve İğneada Subasar (Longos) Ormanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 1, S. 68-75, İstanbul.

BÜYÜYEN KENTLERDE YEŞİL ALANLARIN KONUMU VE GELECEĞİ: KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

Hakan DOYGUN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 46100 Kahramanmaraş

ÖZET

Bu çalışma ile konut dokusu ve yeşil alanlardaki alansal değişimin, yeşil alanların yeterliliği üzerine etkileri Kahramanmaraş kenti örneğinde uydu görüntüleri yardımıyla incelenmiştir. Sonuçlar, konut dokusunun son 6 yıl içerisinde %42, yeşil alanların da 4 kat büyüdüğünü göstermiştir. Ancak konut dokusunun özellikle yüksek katlı yapılar şeklinde yoğunlaşması nedeniyle bir yeşil alandan yararlanacak kişi sayısı artmakta ve yeşil alanlar giderek yetersizleşmektedir. 2004 – 2006 yılları arasında mevcut yeşil alanlardan yararlanacak konut miktarı %11 artmıştır. Bu nedenle, Kahramanmaraş kentinde yeşil alanların daha çok sayıda, geniş parseller halinde ve kent geneline homojen dağılmış bir şekilde planlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, Kentsel yeşil alan, Uzaktan algılama, Kahramanmaraş

SITUATION AND THE FUTURE OF GREEN SPACES IN GROWING CITIES: THE CASE OF KAHRAMANMARAŞ

ABSTRACT

With this study, the effects of the aerial change in residential structure and green spaces on the adequacy of green spaces in the city of Kahramanmaraş were investigated through satellite images. The results illustrated that residential structure was expanded 42% while green spaces were multiplied by 4 times in the past six years. However, the number of people who benefits from the green land increases due to concentration of residential structure which especially consists of multiple-storey buildings. As a result the green spaces become insufficient. The amount of residents which will benefit from the existing green spaces is increased as 11% between the years 2004 and 2006. Fort this reason, in the city of Kahramanmaraş, it is necessary to plan number of evenly distributed large scale green spaces.

Keywords: Urbanization, Urban green spaces, Remote sensing, Kahramanmaraş

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun yaklaşık %50'sini barındıran ve dünya ekonomisinin %80'ini şekillendiren kentler (Anonim, 2002; Pauleit and Duhme, 2000), sahne oldukları bu yoğunluğa bağlı olarak giderek artan hızlı yapılaşma, su, hava ve gürültü kirliliği gibi yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarına maruz kalmaktadırlar. Kentsel yeşil alanlar da, söz konusu çevre sorunlarının insanlar üzerindeki etkilerini azaltan ve insanlara psikolojik ve fizyolojik bakımdan kendilerini yenileme olanağı sağlayan kent öğeleridir (Grahm and Stigsdotter, 2003; Ridder et al., 2004). Yeşil alanların kent yaşamına olan katkıları bilinmekle birlikte, kent planlaması çalışmalarında öncelikle konut açığının giderilmesi amaçlanmakta (Altunkasa ve Uslu, 2004), kent halkının ihtiyaçları gözötilmeden nitelik ve nicelik yönünden yetersiz planlanan yeşil alanlar zayıf fonksiyonları ile kendilerinden beklenen faydaları sağlayamamaktadır.

Kahramanmaraş (K.Maraş) kenti, 1950’li yıllardan itibaren tarım sektöründen endüstri sektörüne yönelen ekonomik yapısına bağlı olarak kırsal çevreden aldığı yoğun göç nedeniyle hızlı nüfus artışına ve ardından yoğun yapılaşmaya sahne olan, kentsel yeşil alanların ise bu gelişmeler çerçevesinde giderek yetersiz hale geldiği bir yerleşim birimidir.

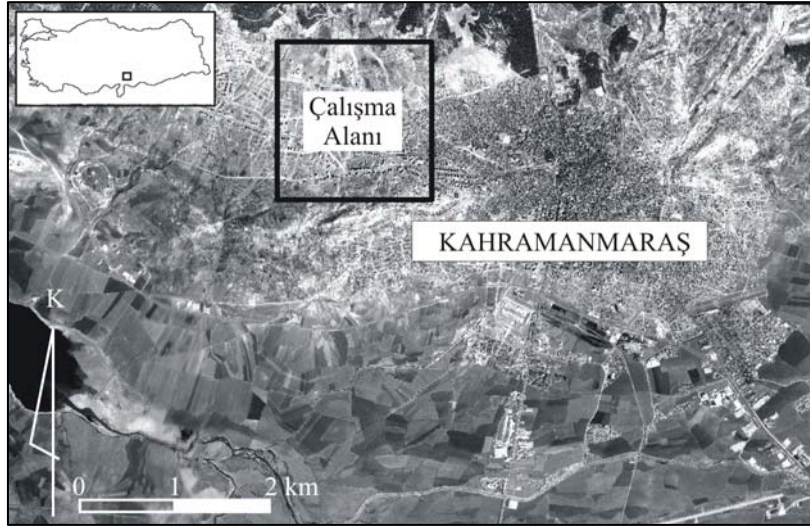
K.Maraş kent nüfusu 1960 yılında 54,447 iken 40 yıl süresince 6 kat artmış ve 2000 yılında 326,198’e ulaşmıştır (Anonim, 2004). Artan nüfusun konut ihtiyacının karşılanması amacıyla hız kazanan yapılaşma faaliyetleri sonucunda da kentsel yerleşim alanı son 58 yıl içerisinde 12 kat büyümüş, 1948 yılında 178.2 ha olan kent alanı 2006 yılında 2255.1 ha genişliğe ulaşmıştır (Doygun ve ark., 2007). Diğer taraftan kentsel yeşil alanlar, yerleşim alanının hızlı bir şekilde büyümesine paralel gelişmeler sergileyememiş ve kişi başına 1,4 m² aktif yeşil alan miktarı ile (Doygun ve İter, 2007), 02.09.1999 tarihli “3030 Sayılı Kanun Kapsamı Dışında Kalan Belediyeler Tip İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile belirtilen 10 m² standardının oldukça altında kalmıştır.

Bu çalışmada, yeşil alanların hızlı büyüyen kentsel yapı içerisindeki yeri ve önemi, K.Maraş kenti örneğinde konut dokusu ve aktif yeşil alanların kapladıkları alanlardaki değişimlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması yoluyla incelenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, yeşil alanların kent dokusuna katkılarını arttırmaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışma, K.Maraş kentinde, kentin en hızlı gelişen kuzeybatı kesimlerinde seçilen örnek bir alanda yürütülmüştür. Örnek alan, K.Maraş’ın nispeten gelişimini tamamlamış kent merkezinden itibaren batıya doğru 2,3 km ve güneyde tarım alanları ile kuzeyde ormanlık alanlar arasında 2,4 km genişliği ile toplam 5570 da alana sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu

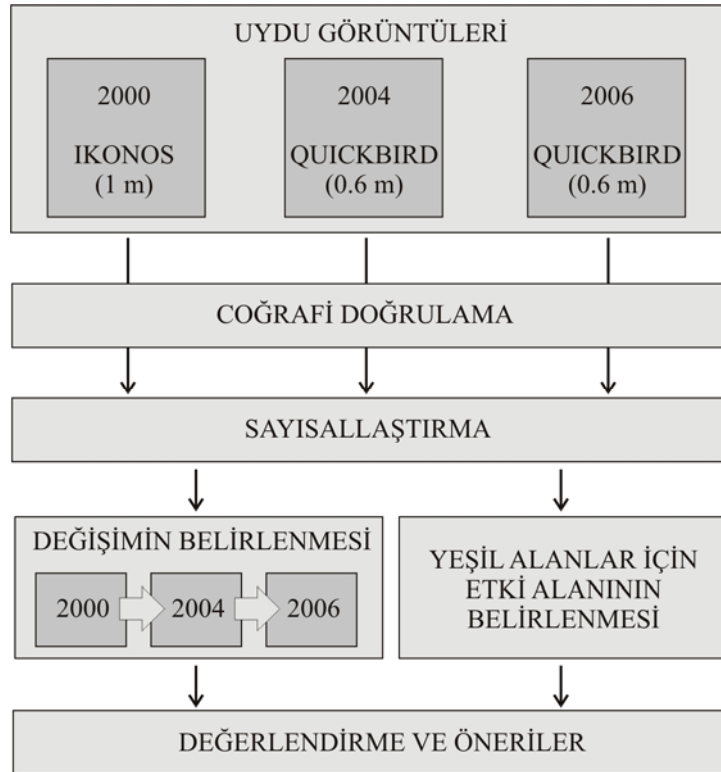
Çalışma alanında konut dokusu ve aktif yeşil alanlardaki değişimlerin belirlenmesi amacıyla farklı tarihli üç adet yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünden yararlanılmıştır. Çalışmada başlangıç tarihini oluşturan 2000 yılına ait veriler 1 m çözünürlüklü pankromatik IKONOS görüntüsünden derlenmiş, 2004 ve 2006 yılına ait veriler ise 0,6m çözünürlüklü QUICKBIRD uydu görüntülerinden elde edilmiştir. Uydu görüntülerinin coğrafi doğrulamalarının yapılması, sayısallaştırma ve alan hesaplama işlemlerinde ERDAS IMAGINE® 8.4 ve Arcview® 3.2 yazılımları kullanılmıştır.

2.2. Metot

Çalışmanın metodu, (i) uydu görüntüleri üzerinden verilerin sayısallaştırılması, (ii) aktif yeşil alanlar ile konut dokusundaki alan değişimlerinin karşılaştırılması ve (iii) aktif yeşil alan yeterliliğinin incelenmesi olmak üzere üç aşamaya sahiptir. Birinci aşamada öncelikle UTM koordinat sistemi kullanılarak coğrafi doğrulamaları yapılan uydu görüntüleri örnek alanı kapsayacak şekilde kesilmiş ve böylece standart çalışma çerçeveleri oluşturulmuştur. Daha sonra her üç yıla ait uydu görüntüsü ekran üzerinden el ile sayısallaştırılarak konut dokusu ve ardından aktif yeşil alanların konumları ve kapladıkları alan bilgilerine ulaşılmıştır. Sayısallaştırma işlemlerinde yalnızca yapı alanları ve 02.11.1985 tarihli “İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik” te aktif yeşil alanlar olarak tanımlanan çocuk bahçesi, parklar ve oyun alanları göz önüne alınmıştır. Kent içi yollar, meydanlar, refüj bitkilendirmeleri ve konut bahçelerindeki yeşil alanlar değerlendirmeye alınmamıştır. İkinci aşamada, konutların ve aktif yeşil alanların dekar (da) cinsinden yüzölçümleri 2000, 2004 ve 2006 yılları için karşılaştırılmış ve değişim oranları yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada aktif yeşil alanların yeterliliği, bu alanlara yürüyerek ulaşma olanakları bakımından incelenmiştir. Aynı amaçla, her bir aktif yeşil alan parselinin çevresinde, o parselde yürüyerek ulaşma ideal mesafesini sembolize eden tampon alanlar oluşturulmuş, böylece aktif yeşil alanların etki alanları belirlenmiştir. Bu çalışmada parsel çevrelerinde tampon alanlar oluşturulmasında Altunkasa'nın (2004) Türkiye’de ve yurtdışında öngörülen değerlerin ortalaması olarak verdiği mahalle parkları için 800 m ve çocuk bahçeleri için 400 m yürüme mesafeleri göz önüne alınmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde ise, hızlı gelişmekte olan kentlerde yeşil alanların nitelik ve niceliklerinin iyileştirilmesine yönelik öneriler ortaya konulmuştur.

Çalışmada izlenen yönteme ait akış diyagramı Şekil 2’de verilmiştir.



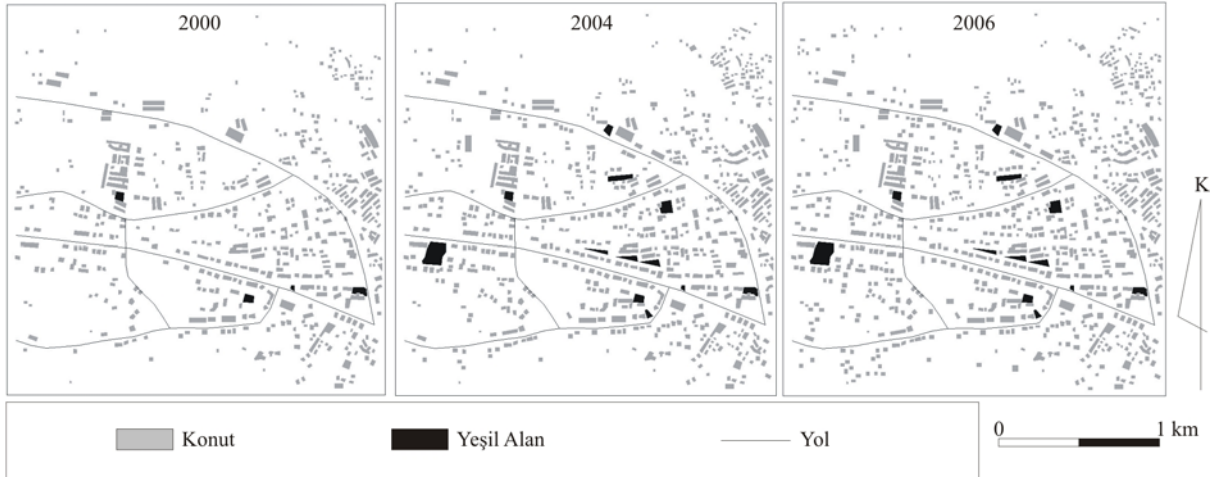
Şekil 2. Çalışma akış diyagramı

3. BULGULAR

Araştırma alanında 2000 yılında konut dokusunun kapladığı alan 345 da olarak belirlenmiştir. Bu dönemde, alanın doğusunda kent merkezine yakın kısımlarda görülen yoğun yapılaşma batıya doğru nispeten seyrek bir şekilde devam etmekte ve toplam 9,2 da genişliğe sahip 4 adet aktif yeşil alan bulunmaktadır. Mevcut aktif yeşil alanlar, çocuk oyun aletleri ve oturma elemanlarının yer aldığı çocuk bahçesi tarzında düzenlenmiş olup yine kent merkezine yakın bir şekilde konumlanmışlardır.

2004 yılında konut alanlarının genişliği 437 da olarak belirlenmiştir. 2000 yılından itibaren meydana gelen bu 92 da düzeyindeki büyüme daha çok kent merkezinin batısında, çoğunlukla yüksek katlı binalardan meydana gelen yeni yapılaşan alanlardaki yoğunluğun artışı şeklinde ortaya çıkmıştır. 2004 yılında aktif yeşil alanlarda da sayı ve alan bakımından önemli bir artış gözlenmektedir. Aynı yıl aktif yeşil alanların sayısı 12'ye, kapladıkları alanlar ise 42 da genişliğine ulaşmıştır. Yine çoğunluğu çocuk bahçesi olarak düzenlenmekle birlikte, yaklaşık 15 da genişliğinde, farklı yaş gruplarına uygun donanımlara ve günün büyük bir bölümünü geçirmeye elverişli altyapı olanaklarına (çocuk oyun alanları, spor alanları, yürüme yolları, WC, kameriye, büfe, restoran, vb) sahip bir adet de mahalle parkı oluşturulmuştur.

Çalışma alanında konut dokusunun kapladığı alan 2004 yılından 2006 yılına kadar 53 da artmış ve 490 da genişliğe ulaşmıştır. Bu büyüme, 2000 – 2004 yılları arasında olduğu gibi daha çok kent merkezinin batısında ortaya çıkan yoğunluk şeklinde gözlenmiştir. Aktif yeşil alanlar bakımından ise önceki yılların aksine 2006 yılında bir artış söz konusu olmamış, bu alanlar parsel sayısı ve toplam genişlik bakımından sabit kalmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. 2000, 2004 ve 2006 yıllarında konut dokusu ve aktif yeşil alanların dağılımı

Konutlar ve aktif yeşil alanların kapladıkları yüzey genişliklerinin değişimi karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, toplam artış oranının konutlarda %42, aktif yeşil alanlarda ise %366 (4 kat) olarak gerçekleştiği görülmüştür. Diğer taraftan, uydu verilerinin tarihlerine göre değişim incelendiğinde konut alanlarındaki artışın 2004 – 2006 yılları arasında hız kaybettiği izlenimi ortaya çıkmaktadır (Tablo 1). Ancak bu izlenim, uydu görüntülerinin düzenli tarih aralıklarına sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Nitekim konut alanlarında 6 yılda meydana gelen toplam 145 da artış yılda ortalama 24 da (%7) büyümeye karşılık gelmektedir; bu durumda, 2000 – 2004 yılları arasında konut alanlarında gerçekleşen büyümenin 2004 – 2006 yılları arasında hızlanarak devam ettiği söylenebilmektedir. Aktif yeşil alanlardaki toplam 33 da artışın yıllık ortalaması ise 5,5 da (%17) olarak gerçekleşmiştir. Ancak toplam büyümenin tamamının 2000 – 2004 yılları arasında gerçekleşmesi ve 2006 yılında aktif yeşil alanların niceliğinde değişim kaydedilmemesi, 6 yılın geneli için karşılaştırma yapma olanağını ortadan kaldırmaktadır (Çizelge 1).

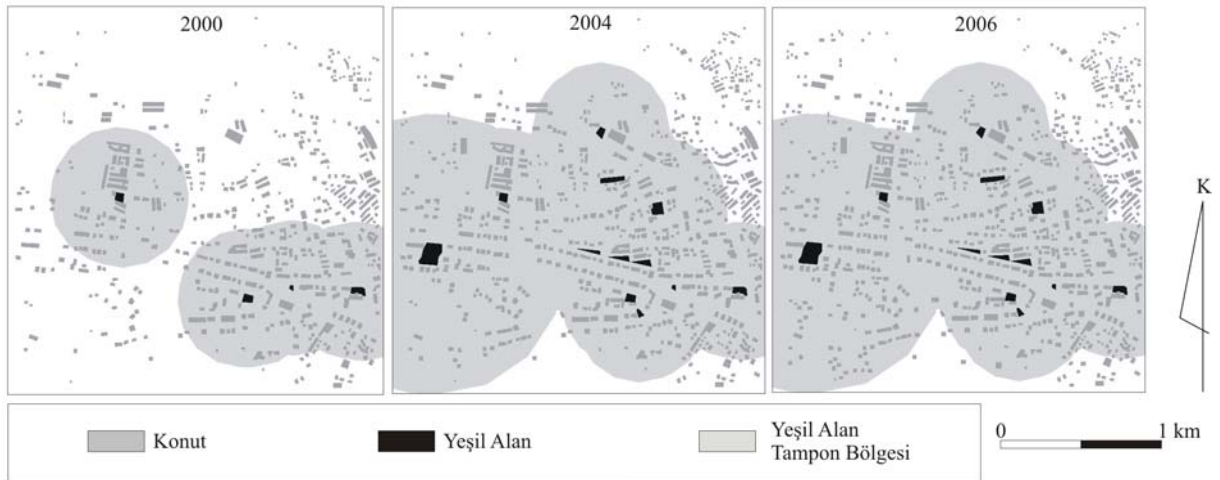
Çizelge 1. 2000, 2004 ve 2006 yıllarında konut dokusu ve aktif yeşil alanların yüzölçümleri

	2000			2004			2006			Toplam	
	Alan (da)	Değişim		Alan (da)	Değişim		Alan (da)	Değişim		Alan (da)	Değişim (%)
		(da)	(%)		(da)	(%)		(da)	(%)		
Konut Alanı	345	-	-	437	92	27	490	53	12	145	42
Aktif Yeşil Alan	9	-	-	42	33	4 kat	42	0	0	33	4 kat

Aktif yeşil alanların yeterliliğini belirlemek amacıyla, çalışmanın yöntem bölümünde belirtildiği gibi mahalle parkları etrafında 800 m ve çocuk bahçeleri etrafında da 400 m tampon bölgeler yaratılarak aktif yeşil alan parsellerine yürüyerek ulaşma ideal mesafesinde bulunan konut alanlarının % oranları belirlenmiştir.

2000 yılında çalışma alanı içerisinde 4 adet çocuk bahçesi niteliğinde aktif yeşil alan parseli bulunmaktadır. Bu parseller etrafında tampon bölgeler oluşturulduğunda konut alanlarının %54'ünün (186 da) aktif yeşil alanların etki alanında yer aldığı, %46'sının ise etki alanının dışında kaldığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, konut alanlarının ancak yarısı aktif yeşil alanlara ideal yürüme mesafesinde bulunmaktadır.

2004 yılında aktif yeşil alanların sayı ve alan bakımından artması ve özellikle bir mahalle parkının oluşturulması, etki alanlarının da önemli ölçüde genişlemesine neden olmuştur. Bu nedenle aynı yıl konut alanlarının %79'u (345 da) aktif yeşil alan parsellerine yürüyerek ulaşma mesafesi içinde yer almıştır. 2006 yılında ise konut dokusunun hızla büyümeyi sürdürmesi ve aktif yeşil alanların sabit kalması, yeşil alanlara ulaşma mesafesindeki konut alanlarının artması sonucunu doğurmuştur. Yani yeşil alanlardan yararlanması muhtemel kişi sayısı artmıştır. 2006 yılında yeşil alanların etrafında yaratılan tampon bölgede bulunan konutların alanı 382 da, bunların toplama oranı ise %78 olarak belirlenmiştir (Şekil 4). 2004 – 2006 yılları arasında yeşil alanlardan yararlanabilecek konut miktarı %11 artmıştır.



Şekil 4. Yeşil alanlara yürüyerek ulaşma mesafesini sembolize eden tampon bölgenin kapsadığı konut alanları

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kentler, bünyelerinde barındırdıkları çok çeşitli ve yoğun ekonomik faaliyetlerin yarattığı potansiyel nedeniyle hızlı nüfus artışına sahne olmakta ve kentsel yerleşim alanları da, başta konut alanları olmak üzere nüfusun giderek artan arazi taleplerini karşılamak amacıyla hızlı büyüme eğilimine girmektedirler. Söz konusu büyüme eğilimi çerçevesinde ise kentsel yeşil alanların nitelik ve nicelik yönünden yeterliliğine gereken önem verilmemekte, daha çok, konutlardan arta kalan parsellerin değerlendirilmesi yoluna gidilmektedir. Bu durum,

yeşil alanların kent genelinde homojen olmayan bir dağılım sergilemesine ve kent halkının da yeşil alanlardan eşit bir şekilde yararlanamamasına neden olmaktadır.

Bu çalışma ile K.Maraş kentinde yaşanan hızlı nüfus artışının neden olduğu yapılaşma faaliyetleri ve aktif yeşil alanların söz konusu yapılaşma içerisindeki yeri incelenmiş, elde edilen sonuçlar konut alanlarının yarıya yakın, aktif yeşil alanların ise dört kat büyüdüğünü ortaya koymuştur. Aktif yeşil alanların konutlara göre daha yüksek büyüme oranı sergilemesi kent halkı için önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Ancak, özellikle 2004-2006 yılları arasında, yeşil alanların niceliğinde bir gelişme kaydedilmezken konut alanlarının hızlanarak büyümesi ve bu büyümenin de yüksek katlı konut dokusunun yoğunluğunun artması şeklinde gerçekleşmesi, birim yeşil alandan yararlanacak kişi sayısını artırmaktadır. Çalışma alanındaki konutlarda yaşayan nüfus hakkında bilgi olmaması nedeniyle her bir yeşil alandan yararlanacak kişi sayısının belirlenmesi olasılığı bulunmamaktadır. Bu tür çalışmanın yapılabilmesi, kente ait konut ve nüfus bilgilerinin düzenli olarak güncellendiği kent bilgi sistemi ile mümkün olabilmektedir.

K.Maraş'ta yeşil alanların etki alanında bulunan konutların ve dolayısıyla yeşil alanlardan yararlanacak kişi sayısının arttığı göz önüne alındığında, yeşil alanların nitelik ve nicelik bakımından gelecekte yetersiz kalabileceği anlaşılmaktadır. Bu amaçla, yeşil alanların K.Maraş kent dokusuna katkılarını artırmaya ve gelecekte yeşil alanlara yönelik oluşabilecek talepleri dengeli bir şekilde karşılamaya yönelik geliştirilen öneriler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Kent genelinde öncelikle, ilgili yönetmelikte belirtilen kişi başına 10 m² aktif yeşil alan düzeyine ulaşılmalıdır,
- Aktif yeşil alanlar kentin her kesiminde yürüyerek rahatlıkla ulaşılabilecek şekilde homojen bir dağılım sergilemelidir,
- Konut yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde, aynı anda çok sayıda kişinin yararlanmasına olanak sağlayacak geniş aktif yeşil alan parselleri oluşturulmalıdır ve
- İmar planlarında aktif yeşil alan tiplerine karar verilmesinde, kısıtlı kullanıcı gruplarına hitap eden çocuk bahçeleri yerine çok farklı aktiviteleri bir arada sunabilen parklar ağırlıklı olarak tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Altunkasa, M. F. and Uslu, C. 2004. The effects of urban green spaces on house prices in the upper northwest urban development area of Adana (Turkey), Turk J. Agric. For. 28, 203–209.
- Anonim, 2002. World Urbanization Prospects: The 2001 Revision, Data Tables and Highlights, Technical Report, New York.
- Anonim, 2004. Kahramanmaraş İli Merkez İlçesinin Yıllara Göre Şehir Nüfusu. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayınlanmamış Rapor, Ankara.
- Doygun, H., Alphan, H ve Gürün, K. D., 2007. Kahramanmaraş Kenti ve Yakın Çevresinde Arazi Örtüsü – Alan Kullanımı Değişimlerinin Belirlenmesi ve Sürdürülebilir Alan Kullanım Önerileri Geliştirilmesi. TÜBİTAK – TOVAG, Proje No: 104O161, Kahramanmaraş.
- Doygun, H. ve İltter, A. A., 2007. Kahramanmaraş Kentinde Mevcut ve Öngörülen Aktif Yeşil Alan Yeterliliğinin İncelenmesi, Ekoloji (Basımda).
- Grahn, P. and Stigsdotter, U. A., 2003. Landscape planning and stress, Urban For. Urban Green, 2, 1–18.
- Pauleit, S. and Duhme, F., 2000. Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning, Landscape Urban Plan. 52, 1–20.
- Ridder, D. K., Adamec, V., Banuelos, A., Bruse, M., Bürger, M., Damsgaard, O., Dufek, J., Hirsch, J., Lefebre, F., Perez-Lacorzana, J. M., Thierry, A. and Weber, C., 2004. An integrated methodology to assess the benefits of urban green spaces, Science Total Environ. 334–335, 489–497.

TARIMSAL ATIKLARDAN LİF VE YONGA LEVHA ÜRETİMİ

Mustafa Burak ARSLAN, Beyhan KARAKUŞ, Ergün GÜNTEKİN
SDÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta

ÖZET

Günümüzde ahşap esaslı kompozitler en önemli orman ürünleri arasında bulunmaktadır. Bu ürünlere olan talebin artması ve üretim teknolojisinin ilerlemesinin sonucu olarak hammadde olan oduna alternatif olarak bazı hammadde kaynakları araştırılmıştır. Oduna alternatif lignoselülozik hammaddeler temelde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar, doğal lif kaynakları ve tarımsal atıklardır. Tarımsal atıklardan kompozit malzeme üretimine ilişkin Dünyada ve Ülkemizde bazı çalışmalar yapılmış ve bazı çalışmalarda devam etmektedir. Yapılan araştırmalarda tarımsal atıklardan elde edilen yonga veya lifler tek başlarına ya da bazı odun yonga ve lifleri ile belirli oranlarda karıştırılarak çeşitli yoğunluklarda ve farklı kalınlıklarda paneller üretilmiştir. Yonga veya liflerin yapıştırılmasında farklı oranlarda çeşitli tutkallar kullanılmıştır. Levhalar farklı pres sıcaklıklarında üretilmiştir. Sonuç olarak, tarımsal atık esaslı yongalardan ve liflerden üretilen bazı panellerin odun yongalarından ve liflerinden üretilen panel malzemelere alternatif olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal atıklar, Lif levha, Yonga levha.

FIBERBOARD AND PARTICLEBOARD PRODUCTION USING AGRICULTURAL WASTE

ABSTRACT

Today, wood based composites are among the most important forest products. Due to the increase in demand and improvement in manufacturing technologies, some possible alternative raw materials to wood have been investigated. Basically, alternative raw materials can be divided in two groups; namely, natural fiber resources and agricultural wastes. Uses of agricultural wastes in composite manufacturing have been widely investigated in worldwide. Agricultural chips and fibers were mixed with wood chips and wood fiber in manufacturing of particleboard and fiberboard in different densities and thicknesses. Several adhesives in different ratios were applied in experimental board manufacturing. Boards were manufactured under different temperature and pressure regimes. Results indicate that boards manufactured by using agricultural waste can be alternative to boards manufactured by using wood source.

Keywords: Agricultural waste, Fiberboard, Particleboard.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri en çok kullanılan malzemelerin başında odun esaslı ürünler gelmektedir. Son yüz yılda teknolojinin de ilerlemesi ile ahşap malzemeye olan talep artmıştır. Ağaç malzemeye talebin artması ile masif malzemeye alternatif ağaç malzemeler geliştirilmiştir. Masif malzemeye en önemli alternatif odun esaslı malzeme ise ahşap kompozitleridir. Son kırk yılda ise bu sektörde önemli gelişmeler gerçekleştirilmiştir. Özellikle sürekli pres sistemine geçildikten sonra üretim hızlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nden Orta Asya Ülkeleri'ne kadar ahşap kompozit üretimi yapan bir çok fabrika sürekli pres sistemine geçiş yapmıştır. Ahşap kompozitlere olan talebin ve üretimin artması ile hammadde olarak kullanılan odun yonga ve lifine alternatif hammadde kaynakları araştırılmaya başlanmıştır. Testere talaşı, planya atığı, kereste atıkları gibi sanayi atıkları ahşap kompozit üretimine katılmıştır. Ayrıca bazı bitkisel esaslı lignoselülozik

materyallerde hammadde olarak uygulanmıştır. Kuzey Amerika’ da saman esaslı yüksek yoğunluklu yonga levha üretimine başlanmıştır. Orta doğuda ise ticari olarak pirinç kabuğundan orta ve yüksek yoğunluklu yonga levha üretimi yapılmaya başlanmıştır. Günümüz orman ürünleri sanayinde odun, sanayi atıkları ve bitkisel esaslı lignoselülozik materyallerden yıllık milyonlarca ton kompozit materyal üretilmektedir (Maloney, 1996; Youngquist, 1999).

Özellikle son dönemlerde, atıl durumda bulunan tarımsal atıkların kompozit malzeme üretiminde hammadde olarak kullanılması hem laboratuvar ortamında hem de ticari olarak büyük önem kazanmıştır (Youngquist et al., 1994, Fowler et al., 2006). Bu çalışmada lif ve yonga levha üretiminde kullanılan orman kaynaklarına alternatif olan tarımsal esaslı hammaddelerden üretilen lif ve yonga levhaların performans özellikleri hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca tarımsal esaslı liflerin özellikleri hakkında da bilgi verilmektedir. Bu konu ile ilgili ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışma incelenmiştir.

2. LİF LEVHA VE YONGA LEVHA ÜRETİMİNDE TARİHİ GELİŞİM

Lignoselülozik materyallerin insanlar tarafından kullanımı Eski Mısır Uygarlığı’na kadar uzanmaktadır. Eski Mısır Uygarlığı’nda tuğla yapımında çamur ile saman karıştırılmış ve bu sayede sağlamlık artırılmıştır (Ndazi et al., 2006). Bitkisel esaslı lignoselülozik materyallerin ağaç malzemeye alternatif olarak kullanılması üzerine yapılan bilimsel araştırmaların tarihi ise yaklaşık olarak yüz yıl önceye dayanmaktadır. 1913’te Bond tarafından köprü yapı için bambunun kullanımına ilişkin bazı deneyler yapılmıştır. 1929’ da Emley ve 1930’da Arnold tarafından mısır saplarından izolasyon levhası üretimi üzerine çalışmalar yapılmıştır (Youngquist et al., 1994).

Şeker kamışı, bambu, jüt, kenaf, pamuk, pirinç sapı, pirinç kabuğu, muz, buğday, tütün, ananas, ay çiçeği sapı, mısır sapı, kenevir, yulaf sapı, pamuk sapı, saman, çavdar, arpa, keten vb. ellinin üzerinde bitkisel esaslı lignoselülozik materyalden kompozit materyal üretilmesi üzerine laboratuvar ortamında yüzlerce araştırma yapılmıştır (Youngquist et al., 1994). Günümüz orman ürünleri endüstrisinde jüt, kenaf, kenevir, keten, kapok, rami gibi bitkisel esaslı lignoselülozik materyaller ticari lif kaynakları olarak kullanılmaktadır (Ndazi, vd, 2006). Kompozit malzeme endüstrisinde odun lifi en avantajlı hammaddedir. Doğal orman kaynaklarının azalması, insan yapımı ormanların sınırlı olması odun dışı liflerin büyük önem kazanmasına neden olmuştur (Ganapathy, 1997).

3. TARIMSAL ESASLI LİFLERİN ÖZELLİKLERİ

Ticari açıdan değerli lifler uzun, hücre çeperi kalın, lümen boşluğu az ve selülozca zengin özellikte olmalıdır. Bu nedenle lif levha üretiminde kullanılacak liflerin boyutları, selüloz miktarları ve lümen boşlukları büyük bir önem taşımaktadır. Tarımsal esaslı liflerin selüloz ve bazı kimyasal bileşimleri Çizelge 1’ de gösterilmektedir

Çizelge 1. Bazı tarımsal esaslı liflerin kimyasal özelliklerinin odun lifiyle karşılaştırılması (Han, 1998).

Lif Tipi	Selüloz (%)	Lignin (%)	Pentozan (%)	Kül (%)	Silis (%)
Pirinç	28-48	12-16	23-28	15-20	9-14
Buğday	29-51	16-21	26-32	4.5-9	3-7
Arpa	31-45	14-15	24-29	5-7	3-6
Yulaf	31-48	14-19	27-38	6-8	4-6.5
Çavdar	33-50	14-19	27-30	2-5	0.5-4
Şeker kamışı	32-48	19-24	27-32	1.5-5	0.7-35
Bambu	26-43	21-31	15-26	1.7-5	0.7
Kenaf	44-57	15-19	22-23	2-5	-
Jüt	45-63	21-26	18-21	0.5-2	-
Kenevir	57-77	9-13	14-17	0.8	-
İğne yapraklı ağaç	40-45	26-34	7-14	< 1	-
Yapraklı ağaç	38-49	23-30	19-26	< 1	-

Lif boyutları lif levhaların özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. İğne yapraklı ağaçlar %90 oranında lif hücresi, yapraklı ağaçlar ise %50 oranında lif hücresi içermektedir. Tarımsal esaslı lifler ise lif hücrelerinin yanı sıra çok çeşitli hücrelere sahiptir. Tarımsal esaslı hammaddelerin lif içeriğini iki tip lif hücresi oluşturmaktadır. İç kısımdaki kısa lifler uzun lif tabakası tarafından oluşan tabakayla çevrelenmiştir (Hurter ve Eng, 2001). İğne yapraklı ağaçlarda lif boyu 3-7 mm, lif genişliği 0,010-0,045 mm ve yapraklı ağaçlarda ise lif boyu 0,5-2 mm, lif genişliği 0,015-0,060 mm arasındadır (Olesen ve Placket, 1999). Çizelge 2’de bazı tarımsal esaslı liflerin uzunluk ve genişlik değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 2 Bazı tarımsal esaslı liflerin lif uzunluk ve genişlikleri (Han, 1998).

Lif Tipi	Lif Uzunluğu (mm)	Lif Genişliği (mm)
Pirinç	0.4-3.4	4-16
Buğday	0.4-3.2	8-34
Mısır	0.5-2.9	14-24
Şeker kamışı	0.8-2.8	10-34
Bambu	1.5-4.4	7-27
Kenaf	2-6	14-33
Jüt	2-5	10-25
Kenevir	5-55	10-51
Keten	9-70	5-38
Pamuk	10-40	12-38

Lif özellikleri lif levhaların performansını direk olarak etkilediği için hammadde olarak kullanılacak liflerin morfolojisi çok önemlidir. Çizelge 2’den de görüleceği üzere pamuk, keten ve kenevir dışında tarımsal esaslı liflerin çam lifinden daha kısa ve daha dar olduğu görülmektedir. Odun liflerin tarımsal esaslı liflerden daha uzun ve geniş olması odun esaslı lif levhaların performans özelliklerinin daha yüksek olmasına yol açmaktadır. Fakat levha üretiminde yaygın olarak kullanılan tutkal türlerinden daha dirençli tutkalların kullanılması, ya da kullanılan tutkalların miktarlarının artırılması veya tarımsal esaslı lifler, odun lifleri ile kombine edilerek kullanılması ile panellerin performans özellikleri arasındaki fark azaltılabilir.

Dünyada lignoselülozik kompozit malzeme üretimindeki en önemli hammadde kaynağı ağaçlardır. Ağaçlar dünyadaki lif kaynaklarının %68,5’ni teşkil etmektedir. Geri kalan %31,5’luk kısmı tarımsal esaslı lifler teşkil etmektedir ve bu oran azımsanmayacak niteliktedir. Dünyadaki odun ve tarımsal esaslı liflerin miktarları (ton) ve oranları (%) Çizelge 3’de gösterilmektedir.

Çizelge 3 Lif kaynaklarının miktarı ve oranı (Ndazi et al., 2006).

Lif kaynağı	Miktar (x10 ³ ton)	Oran (%)
Odun	1.750.000	68,5
Pirinç sapı	700.000	27,4
Pirinç kabuğu	70.000	2,8
Pamuk	18.645	0,75
Bambu	10.000	0,39
Jüt	3.630	0,14
Kenaf	970	0,04
Keten	830	0,03
Sisal	380	0,01
Kenevir	220	0,009
Rami	110	0,004
Hindistan cevizi	100	0,0039

4. TARIMSAL ESASLI LİFLERDEN LİF LEVHA ÜRETİMİ

Lee et al. (2005) tarafından bir çalışmada bambu ve şeker kamışı liflerinin karışımından lif levhalar üretilmiştir. Şeker kamışı/bambu (%75–25, 50–50, 0–100) lifleri UF (üre formaldehit) (%4) ve PMDI (polimerik di fenil metan di izosiyanat) (%1) kombinasyonundan oluşmuş yapıştırıcı madde ile muamele edilip 14 dakika süre ile preslenerek 6,4 mm kalınlığında 721 ve 737 kg/m³ yoğunluklarında orta yoğunlukta lif levhalar ve 1010, 1090, 1150 kg/m³ yoğunluklarında sert lif levhalar üretilmiştir. Şeker kamışı ve bambu liflerinin karışımlarından üretilen sert lif levhaların eğilme dirençleri 32-40 MPa, elastikiyet modülleri 3,6–3,8 GPa, iç yapışma dirençleri 1,2–1,4 MPa, kalınlığına şişme miktarları %13-17, orta yoğunlukta lif levhaların eğilme dirençleri 12–18 MPa, elastikiyet modülleri 1,8–2,5 GPa, iç yapışma dirençleri 0,44–0,71 MPa, kalınlığına şişme miktarları %13–15 olarak görülmüştür. Lif karışımındaki bambu miktarı arttıkça hem sert lif levhaların hem de orta yoğunlukta lif levhaların mekanik özellikleri artış gösterirken, boyutsal özellikler yakın değerler olarak görülmektedir.

Halvarsson et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada buğday saplarından orta yoğunlukta lif levha üretilmiştir ve levhaların performans özellikleri MDF için Avrupa Standartları (EN 622-5) ile karşılaştırılmıştır. Buğday sapından elde edilen yongalar %12,5, %13,1 ve %14 oranlarında melamin üre formaldehit (MUF) ile tutkallanarak 155 °C’ de 2 dakika süre preslenerek 790–860 kg/m³ aralığında yoğunluklarda levhalar üretilmiştir. Ortalama yoğunlukları 800–850 kg/m³ ve tutkal miktarları %12,5, %13,1 ve 14 olan levhaların eğilme dirençleri 28–32 MPa olarak tespit edilmiştir. Orta tabaka yoğunlukları 750–830 kg/m³ olan panellerin iç yapışma dirençlerinin 0,70–0,78 MPa olduğu görülmüştür. Buğday saplarından üretilen MDF panellerin 24 saat suda bekletildikten sonra kalınlığına şişme değerlerinin % 6–7 civarında olduğu görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre orta yoğunlukta lif levha üretiminde buğday liflerinin melamin üre formaldehit tutkalı ile uyumlu olduğu ve üretilen levhaların performans özelliklerinin standartlara uygun olduğu görülmüştür.

Ye et al. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada buğday, soya fasulye saplarından elde edilen lifler ile odun liflerinden ayrı ayrı ve odun lifleri ile tarımsal esaslı lifler yarı yarıya karıştırılarak orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) üretilmiştir. Tarımsal esaslı lifler %6–9–12 oranında üre formaldehit tutkalı ile tutkallanıp 138 °C’ de 7 dakika süre ile preslenerek 12,5 mm kalınlığında 750–800 kg/m³ yoğunluklarda MDF’ler üretilmiştir. Buğday/Odun (100–0, 50–50, 0–100) liflerinden üretilen panellerin eğilme dirençleri 18-30 N/mm², elastikiyet modülleri 2500-3200 N/mm², iç yapışma dirençleri 0,38–0,80 N/mm², kalınlığına şişme miktarları %3–35 olarak görülmüştür. Soya fasulyesi/Odun (100-0, 50-50, 0-100) liflerinden üretilen levhaların eğilme dirençleri 18–30 N/mm², elastikiyet modülleri 2400–3200 N/mm², iç yapışma dirençleri 0,385–0,81 N/mm², kalınlığına şişme miktarları %2–17,5 olarak görülmüştür.

Ahmad et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada *Elaeis guineensis* Jacq (Oil palm) ağacının içi boş meyve demeti ile kauçuk ağaç lifleri çeşitli oranlarda (%30–70, 40–60, 50–50, 60–40, 70–30) karıştırılarak orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) üretilmiştir. Lif karışımı poliüretan ile tutkallanarak, 90 °C’ de 15 dakika süre ile preslenerek 755–993 kg/m³ yoğunluğunda paneller üretilmiştir. Üç tip levha üretilmiştir. Lifleri herhangi bir işleme tabi tutulmamış MDF’ler, lifleri silan ile muamele edilmiş MDF’ler ve hibrit lifli MDF’ler. MDF meyve-ağaç lifi esaslı orta yoğunlukta lif levhaların eğilme dirençleri 39,69–83,22 MPa ve elastikiyet modülleri 2726–6675,9 MPa olarak görülmüştür. En iyi performans özelliklerinin meyve-ağaç lifi oranı %30–70 ve lifleri silan ile muamele şartlarında üretilen panellerde olduğu görülmüştür. Silan ile muamele edilmiş lifler ile tutkal arasında kuvvetli bir yapışma gerçekleştiğinden, lifleri silan ile muamele edilmiş lif levhaların mekanik özellikleri iyileşme göstermiştir.

Xu et al. (2006) tarafından bir çalışmada kenaf yongalarına tutkal ilave edilmeksizin buharlı basınç etkisi ile yongaların birleşmesi sağlanarak düşük yoğunluklarda kenaf esaslı lif levhalar üretilmiştir. Rutubet miktarları %10 ve %30 olan kenaf lifleri, liflendirme sürecinde 10-30 dakika süre ile pişirilmiştir. Kenaf lifleri 0.4–0.8 MPa buhar basıncı etkisi ile 190 °C’ de 3-10 dakika süreyle preslenerek 6 mm (sıcak pres) ve 12 mm (buhar enjeksiyonlu pres) kalınlığında 300 ve 500 kg/m³ yoğunluklarında lif levhalar üretilmiştir. Yoğunluğu 500 kg/m³ olan levhaların mekanik özelliklerinin daha iyi olduğu görülmüştür. En yüksek eğilme direnç değeri 19,4 MPa, en yüksek elastikiyet modül değeri 2,4 GPa, en yüksek iç yapışma direnç değeri ise 0,51 MPa olarak görülmüştür.

Tarımsal esaslı lifler lif levha üretiminde teknolojik olarak odun lifleri kadar uygun değildir. Bu nedenle tarımsal lif esaslı lif levhaların performans özellikleri odun lifi esaslı levhalar kadar iyi olmamaktadır. Fakat tarımsal esaslı lifler ile odun esaslı lifler belirli oranlarda karıştırılarak, lif levha üretiminde geleneksel yapıştırıcı olarak kullanılan üre formaldehit tutkalının oranı artırılarak yada üre-formaldehitten daha dirençli tutkallar (melamin üre-formaldehit, 4,4'-difenilmetan di izosiyanat vb.) kullanılarak tarımsal esaslı lif levhaların performans özellikleri daha da geliştirilebilir (Le et al., 2005; Halvarsson et al., 2005; Ye et al., 2007).

5. TARIMSAL ATIKLARDAN YONGA LEVHA ÜRETİMİ

Grigoriou (2000) tarafından yapılan bir çalışmada saman ve odun yongaları çeşitli oranlarda karıştırılarak (100–0, 75–25, 50–50, 25–75, 0–100) panel malzemeler üretilmiştir. Saman balyalarının rutubet miktarları yaklaşık %10 olarak tespit edilmiştir. Yongalar UF (üre formaldehit), PMDI (polimerik di fenil metan di izosiyanat) ve UF/PMDI (10–0, 8–2, 7–3, 6–4, 5–5) kombinasyonu ile %8–10 oranında yapıştırıcılar ile tutkalanmıştır. PMDI tutkalı üretilen levhalara %0,7 oranında vaks ilave edilmiştir. 650–700 kg/m³ yoğunluğa sahip 12 mm kalınlığında tek tabakalı levhalar üretilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 4’ de gösterilmektedir. UF/PMDI (10–0, 8–2, 7–3, 6–4, 5–5) ile üretilen levhalarda saman/odun oranı sadece %50–50’ dir. Tutkal karışımındaki PMDI’ ın oranı arttıkça levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca %50-50 odun/saman yonga karışım miktarında UF ile üretilen paneller ile UF/PMDI ile üretilen paneller karşılaştırılmıştır. UF/PMDI karışımındaki PMDI miktarı arttıkça panellerin özelliklerinin arttığı görülmüştür.

Çizelge 4. Saman ve odun yonga karışımlarından (%25–75, 50–50, 75–25) üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri.

Tutkal Türü	Tutkal Oranı	Eğilme Direnci (MPa)	İç Yapışma Direnci (MPa)	Su Emme (%)	Kalınlığına Şişme (%)
UF	%10	11,58-16,88	0,07-0,40	65-79,1	23,3-31,3
PMDI	%8	23,19-32,66	0,88-1,28	37,4-42,3	12,1-14,3
UF/PMDI	%10	18,54-30,99	0,29-0,87	35,3-62,7	8,7-23,4

Wu (2001) tarafından yapılan başka bir çalışmada şeker kamışlarından yonga levhalar üretilmiştir. Şeker kamışı yongaları % 5–8 oranında di fenil metan di izosiyanat tutkalı ile tutkalanarak 185 °C’ de 2,5 dakika preslenerek 6,65–7,40 mm kalınlıklarında ve 840–900 kg/m³ arası yoğunluklarda paneller üretilmiştir. Şeker kamışlarından üretilen yonga levhaların (bagasse particleboard) eğilme dirençleri 19,11–27,88 MPa, elastikiyet modülleri 2,30–3,79 GPa, iç yapışma dirençleri 1,63–2,70 MPa ve levhaların merkezlerindeki kalınlığına şişme miktarları %8,6–11,9 olarak görülmüştür.

Papadopoulos et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada Hindistan cevizi yongaları %2-8 oranında izosiyanat (EMDI) tutkalı ile tutkalanarak 200 °C’ de 6 dakika süre ile preslenerek 722–761 kg/m³ yoğunluklarda tek tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. %6’lık tutkala %1 oranında ve %8’lik tutkala %0,5 oranında vaks ilave edilmiştir. Hindistan cevizi yongalarından üretilen yonga levhaların eğilme dirençleri 10,58–20,5 MPa, iç yapışma dirençleri 0,38–1,18 MPa ve kalınlığına şişme miktarları %7,1–36,8 olarak görülmüştür. En iyi özellikler %0,5 vaks ilave edilmiş %8 tutkal içeren panellerde görülmüştür.

Sellers et al. (1995) tarafından düşük yoğunlukta kenaf esaslı yonga levhalar üretilmiştir. Kenaf esaslı yongalar üç farklı tip yapıştırıcı ile tutkalanmak sureti ile 25 mm kalınlığında üç çeşit levha üretilmiştir (%8 UF, %4 FF, %3 PMDI). %8 UF içeren levhalar 180 °C’ de 10 dakika süreyle, %4 FF içeren levhalar 205 °C’ de 10 dakika süre ile ve %3 PMDI içeren levhalar 177 °C’ de 6 dakika süreyle preslenerek üretilmiştir. %8 UF içeren levhaların yoğunlukları 239 kg/m³ eğilme dirençleri 0,931 MPa, elastikiyet modülleri 145 MPa, iç yapışma dirençleri 0,239 MPa, 24 saat suda bekletildikten sonra şişme miktarları %14 olarak, %4 FF içeren panellerin yoğunlukları 235 kg/m³, eğilme dirençleri 0,614 MPa, elastikiyet modülleri 101 MPa, iç yapışma dirençleri 0,172 MPa, 24 saat suda bekletildikten sonra şişme miktarları %15 olarak, %3 PMDI içeren kenaf esaslı levhaların yoğunlukları 249 kg/m³, eğilme dirençleri 0,724 MPa, elastikiyet modülleri 105 MPa, iç yapışma dirençleri 0,172 MPa, 24 saat suda bekletildikten sonra şişme miktarları %16 olarak görülmüştür.

Ntalos et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada asma budama atıklarından tek ve orta tabakası asma budama atıklarından yonga levhalar üretilmiştir. Asma yongaları tek tabakalı levhalar ve üç tabakalı levhaların orta tabakası için %8, üç tabakalı levhaların yüzey tabakaları için %12 üre formaldehit tutkalı uygulanarak 180 °C' de 6 dakika süreyle preslenerek 16 mm kalınlığında 646–740 kg/m³ yoğunluklarında tek tabakalı ve 689 kg/m³ yoğunluğunda üç tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. Endüstriyel odun yongaları ve asma yongaları çeşitli oranlarda (% 87,5–12,5, 75–25, 50–50, 25–75, %100 odun yongası ve %100 asma yongası) karıştırılarak panel malzemeler üretilmiştir. Yongaları çeşitli oranlarda karıştırılmış tek tabakalı panellerin eğilme dirençleri 11,8–17,8 MPa, elastikiyet modülleri 1584–2340 MPa, iç yapışma dirençleri 0,82–0,84 MPa, kalınlığına şişme miktarları %20,9–19,2 olarak görülmüştür. Test sonuçlarına göre yonga karışımındaki asma yongası miktarı arttıkça panellerin mekanik özelliklerinin düştüğü görülmüştür. Sadece asma yongalarından elde edilen 646-740 kg/m³ yoğunluklarındaki tek tabakalı panellerin eğilme dirençleri 8-11,2 MPa, elastikiyet modülleri 1048-1451 MPa, iç yapışma dirençleri 0,65–1,13 MPa olarak görülmüştür. Aynı çalışmada çeşitli oranlarda endüstriyel ve asma yongalarının karıştırılması ile üretilen üç tabakalı panellerin eğilme dirençleri 17–18,5 MPa, elastikiyet modülleri 2561–2735 MPa, iç yapışma dirençleri 0,70–0,82 MPa olarak tespit edilmiştir. %100 asma yongasından üretilmiş panellerin eğilme dirençleri 14,4 MPa, elastikiyet modülleri 2341 MPa, iç yapışma dirençleri 0,70 MPa olarak bulunmuştur.

Xu et al. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada kenaf yongalarından tutkal kullanılmaksızın buharlı basınç veren pres kullanılarak düşük yoğunluklarda paneller üretilmiştir. Kenaf yongaları tutkal ilave edilmeksizin 0.10 MPa buhar basıncı uygulanarak 190 °C plaka sıcaklığında 7 ve 10 dakika preslenerek 100-300 kg/m³ yoğunluklarda 12 mm kalınlığında yonga levhalar üretilmiştir. 10 dakika süre ile preslenen ve 200 kg/m³ yoğunluğa sahip olan panellerin eğilme direnci 1,1 MPa, elastikiyet modülü 300 MPa, iç yapışma direnci 0,10 MPa ve 24 saat suda bekletildikten sonraki kalınlığına şişme miktarı %6,6 olarak belirlenmiştir. Yoğunluğu 256 kg/cm³ olan ve %4 fenol formaldehit ilavesi ile üretilen panellerin eğilme dirençleri 1,07 MPa olmasına karşın tutkal kullanılmaksızın buhar enjektisi ile oluşturulan panellerin eğilme dirençleri 1,85 MPa olarak görülmüştür.

Nugroho ve Ando (2000) tarafından yapılan bir çalışmada bambu esaslı levhalar üretilmiştir. Çapları 1,5-9,5 mm olan bambular yonga haline getirilmiştir. Bambu yongaları %8 oranında metilen di izosiyanat (MDI) tutkalı ile karıştırılarak 160 °C sıcaklıkta 15 dakika süre ile preslenerek 18 mm kalınlığında 600–900 kg/m³ arası yoğunluklarda paneller üretilmiştir. Bambu esaslı levhalar eğilme dirençleri 26,08–108.3 MPa, elastikiyet modülleri 4824–7825 MPa, iç yapışma dirençleri 0,49–1.74 MPa ve kalınlığına şişme miktarları %2,32–5,21 olarak görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre bambu esaslı levhaların rutubetli ve kuru ortamlarda ticari olarak kullanılabilirliği görülmüştür.

Papadopoulos ve Hague (2003) tarafından tek tabakalı keten esaslı yonga levhalar üretilmiştir. Keten yongaları ile odun yongaları belirli oranlarda (%30–70, 20–80, 10-90) karıştırılmıştır. Ayrıca %100 keten yongasından ve %100 odun yongasından da paneller üretilmiştir. Odun ve tarımsal esaslı yonga karışımı %13 oranında UF tutkalı ile tutkallanmıştır. Tutkallanan yongalar 200 °C' de 6 dakika süre ile preslenerek 739-748 kg/m³ yoğunluklarda ve 17,5 mm kalınlığında levhalar üretilmiştir. Ayrıca aynı kalınlık ölçülerinde 0,748 kg/m³ yoğunlukta %100 keten esaslı ve 0,751 kg/m³ yoğunluğa sahip %100 odun esaslı paneller üretilmiştir. Keten-odun yonga karışımından üretilen levhaların eğilme dirençleri 13,22–15,51 MPa, iç yapışma dirençleri 0,43-0,89 MPa ve 24 saat suda bekletildikten sonra kalınlığına şişme miktarları %19,5-37,5 olarak görülmüştür. %100 keten yongası esaslı panellerin eğilme dirençleri 11,72 MPa, iç yapışma dirençleri 0,09 MPa ve kalınlığına şişme miktarları %62,9 olarak tespit edilmiştir. %100 odun yonga esaslı panellerin eğilme dirençleri 16,92 MPa, iç yapışma dirençleri 1,21 MPa ve kalınlığına şişme miktarları %13,5 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında %30 keten–%70 odun yongası içeren panellerin iç mekan kullanımında Avrupa EN standartlarını karşıladığı görülmüştür.

Bektaş et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ayçiçeği sapları ve akkavak yongalarından üç tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. Ay çiçeği/kavak yonga karışımı %25–75, 50–50 ve 75–25 olacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca %100 ayçiçeği sapı yongası ve %100 kavak yongası içeren paneller de üretilmiştir. Orta tabaka yongaları %9 ve yüzey tabakaları %11 olacak şekilde UF tutkalı ile tutkallanarak 150 °C' de 7 dakika süreyle pres işlemine tabi tutularak 700 kg/m³ yoğunluğuna sahip paneller üretilmiştir. %100 kavak esaslı levhaların eğilme dirençleri 25,30 MPa, elastikiyet modülleri 2963,3 MPa, iç yapışma dirençleri 0,69 MPa, 24 saat suda bekletildikten sonra kalınlığına şişme miktarları %17,99 olarak, %100 ayçiçeği sapı esaslı panellerin

eğilme dirençleri 15,65 MPa, elastikiyet modülleri 1800,2 MPa, iç yapışma dirençleri 0,46 MPa, 24 saat suda bekletildikten sonra kalınlığına şişme miktarları %25,05 olarak görülmüştür. Ay çiçeği-kavak yonga karışımından üretilen levhaların eğilme dirençleri 19,53–22,96 MPa, eğilme dirençleri 2440,2–2681,2 MPa, iç yapışma dirençleri 0,47–0,53, 24 saat suda bekletildikten sonra kalınlığına şişme miktarları %21,36–21,96 olarak görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre ay çiçeği sapı esaslı yongaların üre formaldehit ile uyumlu olduğu ve ay çiçeği saplarının tek başına ya da ak kavak yongaları ile karıştırılarak yonga levha üretiminde hammadde olarak kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Güler ve Özen (2004) tarafından yapılan çalışmada pamuk saplarından yonga levhalar üretilmiştir. Pamuk saplarından elde edilen yongalar orta tabakalar için %6–8–10, yüzey tabakaları için %8–10–12 oranlarında üre formaldehit tutkalı ile tutkalanıp 150 °C’ de 6 dakika süreyle preslenerek 20 mm kalınlığında 400–700 kg/m³ yoğunluklarında üç tabakalı levhalar üretilmiştir. Ayrıca kontrol panellerinde orta tabaka için %10 ve yüzey tabakaları için %12 fenol formaldehit tutkalı uygulanmıştır. Pamuk sapı yongalarından üretilen panellerin eğilme dirençleri 3,31–16,79 MPa (fenol formaldehit tutkalıyla üretilen kontrol panellerinde 17,95 N/mm²), iç yapışma dirençleri 0,110–0,563 MPa (fenol formaldehit tutkalıyla üretilen kontrol panellerinde 0,591 N/mm²) olarak tespit edilmiştir.

Güler et al. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ayçiçeği sapları ve kızıl çam yongaları belirli oranlarda karıştırılıp (25–75, 50–50, 75–25, %100 ay çiçeği ve %100 kızıl çam) üre-formaldehit tutkalı (orta tabaka %9 ve yüzey tabakaları %11) ile tutkalanıp 150 °C’ de 7 dakika süre ile preslenerek 700 kg/m³ yoğunlukta yonga levhalar üretilmiştir. Üretilen yonga levhaların eğilme dirençleri 15,67–18,74 MPa, elastikiyet modülleri 1800,2–2973,1 MPa ve iç yapışma dirençleri 0,447–0,584 MPa olarak tespit edilmiştir. En iyi mekanik özellikler 50–50 karışım oranındaki levhalarda görülmüştür.

Bajwa ve Chow (2003) tarafından yapılan bir çalışmada kavak-kenaf yonga karışımından yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB) üretilmiştir. Ayrıca %100 kenaf esaslı ve %100 kavak esaslı OSB’ ler üretilmiştir. Yongalar %4 ve %6 oranında hem sıvı hem de toz haldeki fenol formaldehit ile tutkalanmıştır. %4 FF içeren yongalar 204 °C’ de 10 dakika ve %6 FF içeren yongalar 204 °C’ de 10 dakika süresince preslenerek 10,7–11,4 mm kalınlıklarında ve 680–750 kg/m³ yoğunluklarında levhalar üretilmiştir. Yongalar üç şekilde serilmiştir. Yongalar homojen, dikey ve paralel yönde yönlendirilerek serilmiştir. Homojen serilen yongalardan üretilen paneller tek tabaka ve yongaları dikey ve paralel serilen levhalar 3 tabaka içermektedir. Çizelge 5’ de bu çalışmada elde edilen levhaların üretim şartları ve özellikleri görülmektedir.

Çizelge 5. Yongaları homojen ve yönlendirilmiş kavak-kenaf kompozitlerin üretim şartları ve performans özellikleri

Levha Türü	Serme Biçimi	Eğilme Direnci (MPa)	Elastikiyet Modülü (MPa)	İç Yapışma Direnci (MPa)	Kalınlığına Şişme (%)
Kenaf-kavak	Homojen	22,1-34,47	3343,95-5171,1	0,21-0,40	4,95-4,25
Kenaf-kavak	Dikey	18,96-20,54	2068,42-3654,22	-	-
Kenaf-kavak	Paralel	29,3-33,44	4805,64-6336,27	0,27-0,51	3-15
kenaf	Homojen	21,72	3275	0,20	14
kenaf	Dikey	13,79	1654,75	-	-
kenaf	Paralel	26,2	3732,16	0,14	23
kavak	Homojen	39,64	4833,22	0,48	3,4
kavak	Dikey	22,15	2757,9	-	-
kavak	Paralel	46,88	6338,24	0,54	1,7

Kenaf-kavak yonga karışımındaki kenaf miktarı azaldıkça levhaların performans özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. %25 kenaf–%75 kavak yonga karışımından üretilen OSB’ lerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin %100 kavak esaslı OSB’ ler ile karşılaştırılabilir olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüz dünyasında teknolojinin ilerlemesi, lignoselüozik kompozitlere talebin artması ve orman kaynaklarının gün geçtikçe azalması, araştırmacıları lignoselüozik kompozit üretiminde oduna alternatif hammadde kaynaklarının üzerinde çalışmalara yönlendirmiştir. Bu çalışmalar özellikle son yirmi yıl içerisinde hem laboratuvar ortamında hem de ticari olarak hız kazanmıştır. Bu çalışmalar günümüzde artarak devam etmektedir. biyo-kompozit üretiminde hammadde olarak oduna en önemli alternatif olarak tarımsal esaslı lif ve yongalar göze çarpmaktadır. Tarımsal esaslı hammaddelerin lif levha ve yonga levha üretiminde tek başına veya odun lif ve yongaları ile karıştırılarak hammadde olarak kullanılması üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada, tarımsal esaslı hammaddelerden lif levha ve yonga levha üretiminde yapılmış birçok önemli çalışma irdelenmiştir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre tarımsal esaslı hammaddelerden üretilen panellerin performans özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar ışığında odun lifi ile tarımsal esaslı liflerin fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılması tablolar halinde sunulmuştur.

Yapılan çalışmalarda lif ve yonga levhalar, sadece tarımsal esaslı hammaddelerden veya odun hammaddesi ile karıştırılarak üretilmiştir. Levhaların üretiminde çeşitli pres sıcaklık ve süre değerleri kullanılmıştır. Levhalar farklı yoğunluk (düşük-orta-yüksek) ve kalınlıklarda üretilmiştir. Yongaların tutkallama işlemlerinde UF, MUF, FF, PMDI, EMDI gibi tutkallar kullanılmıştır. Ayrıca bazı çalışmalarda belirli tutkallar birbirleri ile kombine edilerek kullanılmıştır.

Tarımsal esaslı lif ve yonga levha üretimine ilişkin çalışmalarda ortaya konan sonuçlara göre; tarımsal esaslı lif ve yongaların tek başlarına ya da odun hammaddesi ile kombine edilerek lif ve yonga levha üretiminde kullanılacakları açıkça görülmektedir. Fakat tarımsal atıkların toplanması, taşınması ve depolanmasındaki maliyetlerin yüksek olması bunların orman endüstrisinde kullanılmasında engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, S.H., Bonnia, N.N., Ali, E.S. and Zakaria, S. 2005. Eco-medium density fiberboard hybrid using empty fruit bunch and rubber wood fibre, *Appita* 531-536
- Bajwa, D. S. and Chow, P. 2003. Some performance characteristics of aspen-kenaf composite boards, *Forest Products Journal* 53:30-35
- Bektaş, İ., Güler, C., Kalaycıoğlu, H., Mengeloğlu, Nacar, Mehmet 2005. The Manufacture of Particleboards using Sunflower Stalks (*helianthus annuus* L.) And Poplar Wood (*populus alba* L.), *Journal of Composite Materials* 39:467-473
- Fowler, P.A., Hughes, J.M. and Elias, R.M. 2006. Review Biocomposites: technology, environmental credentials and market forces, *J Sci Food Agric* 86:1781-1789
- Ganapathy, P.M. 1997, Sources of Non Wood Fibre for Paper, Board and Panels Production: Status, Trends and Prospects for India, Working Paper No: APFSOS/WP/10, Asia Pacific Forestry Sector Outlook Study, Bangalore
- Grigoriou, A.H. 2000. Straw-wood composites bonded with various adhesive systems, *Wood Science and Technology* 34:355-365
- Güler C., Bektaş, İ. and Kalaycıoğlu H. 2006. The experimental particleboard manufacture from sunflower stalks (*Helianthus annuus* L.) and Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) *Forest Prod. J.* 56:56-60
- Güler, C. and Ozen, R. 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (*Gossypium hirsutum* L.), *Holz als Roh- und Werkstoff* 62:40-43
- Halvarsson, S., Norgren, M. and Edlund, H. 2005. processing of wheat straw materials for production of medium density fiberboard (MDF), *Appita* 623-629
- Han, J.S. 1998. Properties of Nonwood Fibers, In: *Proceedings of The Korean Society of Wood Science and Technology Annual Meeting, Korea*, pp. 3-12
- Hurter, R.W. and Eng, P. 2001. Nonwood plant fiber characteristics, Hurter Consult Inc.
- Lee, S., Shupe, T. F. and Hse, C. Y. 2006. Mechanical and physical properties of agro-based fiberboard. *Holz als Roh- und Werkstoff.* 64:74-79.

- Maloney, T.M. 1996. The family of wood composite materials, *Forest Prod. J.* 46:19-26
- Ndazi, B., Tesha, J. V. and Bisanda, E. T. N. 2006. Some opportunities and challenges of producing bio-composites from non-wood residues, *J Mater Sci* 41:6984–6990
- Ntalos, G. A. and Grigoriou, A. H. 2002. Characterization and utilisation of vine prunings as a wood substitute for particleboard production. *Industrial Crops and Products* 16 (2002) 59–68.
- Nugroho, N. and Ando, N. 2000. Development of structural composite products made from bamboo I: fundamental properties of bamboo zephyr board, *J. Wood Science*, 46:68-74
- Olesen, P.O. and Plackett, D.V. 1999. Perspectives on the performance of natural plant fibres. *Proceedings of the Natural Fibres Performance Forum. May 27-28, 1999, Copenhagen, Denmark*, pp. 1-7
- Papadopoulos, A.N. and Hague, J.R.B. 2003. The potential for using flax (*Linum usitatissimum L.*) shiv as a lignocellulosic raw material for particleboard, *Industrial Crops and Products* 17:143 147
- Papadopoulos, A., Traboulay, J. and Hill, C.A.S. 2002. One layer experimental particleboard from coconut chips (*Cocos nucifera L.*), *Holz als Roh- und Werkstoff* 60:394-396.
- Sellers, T., Miller, G.D., Fuller, M.J., Broder, J.G. and Loper, R.R. 1995. Lignocellulosic-Based Composites Made of Core from Kenaf, an Annual Agricultural Crop, *IUFRO XX World Congress Proceedings*
- Ye, X.P., Julson, J., Kuo, M., Womac, A. and Myers, D. 2007. Properties of medium density fiberboards made from renewable biomass, *Bioresource Technology* 98:1077–1084
- Xu J., Widyorini R, Yamauchi H. and Kawai, S. 2006. Development of binderless fiberboard from kenaf core, *J. Wood Science*, 52:236-243
- Xu J., Sugawara, R., Widyorini, R., Han G. and Kawai, S. 2004. Manufacture and properties of low-density binderless particleboard from kenaf core, *J. Wood Science*, 50:62-67
- Wu, Q. 2001. Comparative properties of bagasse particleboard. Pages 277-284 *in* Mei C., Zhou X., Sun D., Zheng Y., Xu X. eds. *Proc. Symposium on Utilization of Agricultural and Forestry Residues*, October 31-November 3. Nanjing Forestry University, Nanjing, China.
- Youngquist, J.A. 1999. Wood-based composites and panel products, *In: Wood handbook, wood as an engineering material*, FPL-GTR 113, Madison WI
- Youngquist, J.A., English, B.E., Scharmer, R.C., Chow, P. and Shook, S.R. 1994. Literature Review on Use of Nonwood Plant Fibers for Building Materials and Panels, United States Department of Agriculture Forest service Forest Products Laboratory General Technical Report FPL-GTR-80

KARABÜK-DİKMEN AĞAÇLANDIRMASINDA ÇAM SÜRGÜN BÜKÜCÜ PASI (*Melampsora Pinitorqua* Rostr.) ENFEKSİYONUNUN SEBEPLERİ

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ

Bartın Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışma 1995-2005 yılları arasında yapılmıştır. Türkiye’de oldukça yaygın olan *Melampsora pinitorqua* Karabük-Dikmen ağaçlandırma alanında ilk olarak 1995 yılında Sarıçam’lar (*Pinus sylvestris*) üzerinde tespit edilmiştir. 1995-2005 yılları arasında çalışma alanı her yıl belirli periyotlarla incelenmiştir. Hastalık 1995-2000 yılları arasında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Fungusun etkisi; 2000 yılından sonra azalmaya başlamış ve 2005 yılında çok az görülmüştür.

Pinus sylvestris’lerin 1-10 yaş döneminde olması, fungusun uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu olan Titrek kavak (*Populus tremula*)’ın alanda yoğun olarak bulunması, *Pinus sylvestris*’in alanın yerli ağacı olmaması nedeniyle hastalığın şiddeti 2000 yılında artmıştır.

Pinus sylvestris’lerin hastalığa duyarlı oldukları 1-10 yaş döneminden çıkması ve fungusun uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu *Populus tremula*’nın alanda yok edilmesi ile hastalık 2004 yılından sonra ortadan kalkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karabük-Dikmen, Çam sürgün bükücü pası, Çam, Kavak

CAUSES OF PINE TWIST RUST (*Melampsora Pinitorqua* Rostr.) INFECTION IN PLANTATIONS OF KARABÜK-DİKMEN

ABSTRACT

This study was conducted in the years 1995-2005. *Melampsora pinitorqua* which is fairly widespread in Turkey was first determined on *Pinus sylvestris* in plantation areas of Karabük-Dikmen in 1995. The case area was investigated during certain periods each year between 1995 and 2000. The disease reached the highest level during 1995-2000. After 2000, the damage has started to decrease and the impact of fungus completely vanished in 2005.

Disease severity was high in 2000 because *Pinus sylvestris* was in 1-10 years old and Aspen (*Populus tremula*) which is uredial and telial host of the fungus was very dense in this area and *Pinus sylvestris* was not a native tree for the area.

After 2004, the disease has completely disappeared since *Pinus sylvestris* overcame the susceptible age of 1-10 years old to disease and *Populus tremula* was destroyed in the area.

Keywords: Karabük-Dikmen, Pine twist rust, Pine, Poplar

1. GİRİŞ

Orman ağaçlarında hastalık yapan biyolojik etmenler, çoğunlukla ağaçlarda hastalık belirtilerinin görülmesi ile tespit edilebilmektedir. Bu da ekonomik kayıpların artmasına sebep olmaktadır. Ülkemiz çam ormanlarında geniş bir alanda zarar yapan funguslardan biri olan *Melampsora pinitorqua*, hem çamlarda hem de kavaklarda hastalık meydana getirerek ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Fungus kavaklarda yaprak alt yüzeyinde turuncu renkli uredospor kabarcıklarının belirmesi ile kendini gösterir. Kışın ise aynı yaprak bölgelerinde koyu kahverengi-siyah renkte teleutospor kabarcıkları belirir. Fungusun uredosporları 0,2-0,3 mm çapında, ilk olarak açık sarı, olgunlaştıklarında sarı portakal renktedirler. Bu uredosporlar arasında ince uzun saplı, saydam, lobut biçiminde ve baş kısmı şişkin 10-50 x 12-17 µm büyüklükte parafizler bulunur (Selik, 1966; Hansen ve Lewis, 1997; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Yaşamını iki farklı konukçu bitki arasında sürdüren heterocious bir pas olan *Melampsora pinitorqua*'nın tek hücreli olan spermatium ve aecidiosporları çam (*Pinus* spp.) sürgünlerinde oluşur. Yazın meydana gelen dikaryot özellikli uredo spor safhası ise titrek kavak (*Populus tremula*) ya da akkavak (*P. tremula* x *alba* ya da *P. alba*) yapraklarında meydana gelir. *M. pinitorqua*'nın teleutosporları sonbaharda, basidiosporları ise bir sonraki yılın ilkbaharında oluşur. Çamlarda bir yıldan daha fazla barınamayan fungus, kavak tomurcukları ve kabuğunda kışlar (Butin 1995).

Genç çam sürgünlerinde 1–3 cm uzunlukta sarımsı lekeler ve kabarcıklar şeklinde spermagoniumları oluşur ve bunlar aecidiumları meydana getirir. Peridiumun yırtılması ile aecidiosporlar rüzgar, yağmur ve vektör böcekler ile kavak yapraklarına ulaşır. *Melampsora pinitorqua*, kavak yapraklarının alt yüzeyinde uredium kabarcıklarını oluşturarak uredosporlar ile kavak yapraklarında sekonder enfeksiyonlarına devam eder. Vejetasyon sonunda urediumlar arasında önceleri kahverengi sonradan siyah olan teliumlar oluşur. Fungus kışı kavakta asılı kalan ya da yere dökülmüş olan ölü kavak yapraklarındaki teliumlar içinde, teleutospor halinde geçirir. Ertesi yıl vejetasyon döneminin başlamasıyla bu teleutosporlar çimlenir ve primer enfeksiyonları yapacak olan basidiosporları oluştururlar. Bu basidiosporlar rüzgar ile çam sürgünlerine ulaşır (Vural ve Tunçtaner, 1971; Vural, 1975; Butin 1995; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Melampsora pinitorqua ismini sürgünlerin C ve sonrasında S şeklinde kıvrılmasından alır. Enfekte olan çam sürgünlerinin dış kabuk kısmı çatlar. Kabuk kısmının çatlaması ile desteğini kaybeden sürgün karşı kısımdaki sürgün gelişiminin devam etmesinden dolayı aşağı doğru kıvrılarak sarkar. Fakat sürgün daha sonra dikine doğru kıvrılarak büyümesine devam eder. Bu şekildeki gelişmeler sonucunda sürgün S şeklinde kıvrılır (Selik, 1966; Butin, 1995; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Melampsora pinitorqua'nın Karabük-Dikmen ağaçlandırmasında 1995 yılında ilk tespitinden sonra hastalığın etkisinin giderek arttığı belirlenmiş ve bu artışın sebeplerini araştırmak için bu çalışma yapılmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışma Karabük Orman İşletme Müdürlüğü, Dikmen Orman İşletme Şefliği 269, 270 ve 271 nolu bölme sınırları içinde yer alan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlandırma sahasında 1995-2000 yılları arasında yürütülmüştür.

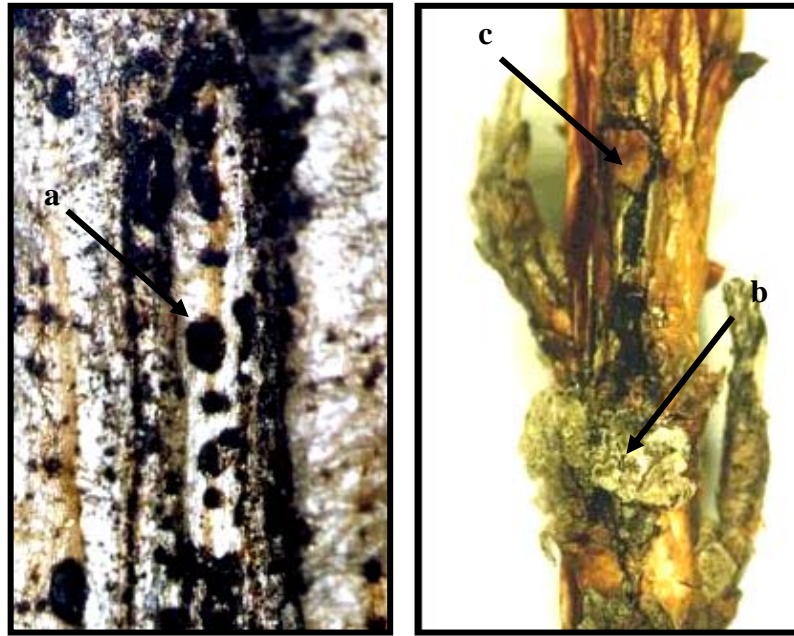
Çalışmada ilk olarak hastalığın yoğun olduğu yerler tespit edilmiştir ve bu alanlarda periyodik olarak sörveyler yapılmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sırasında *Pinus sylvestris* ağaçlarının iğne yaprak, sürgün ve dallarından ve *Populus termula*'nın yapraklarından hastalığı tanımlayıcı örnekler toplanmış, bu örnekler polietilen torbalara konularak arazi örnek fişlerine örneğin alındığı yer, mevki, tarih ve materyal not edilmiştir. Ayrıca her örnek için arazi uygulama defterlerine örneklerin alındığı ağacın ve yerin genel durumu hakkında bilgiler not edilmiştir. Araziden alınan örnekler laboratuvar ortamında gazete kağıtları arasına konularak saklanmış ve zaman geçirilmeden makroskobik ve mikroskobik incelemeleri yapılmıştır. Bu amaçla Nikon SMZ-U marka stereo mikroskop ile hastalıklı kısımların makro incelemeleri yapılarak dokular üzerinde fungusun izleri aranmıştır.

Daha sonra bu kısımlardan kazıma ve kesit alma yöntemleri ile alınan parçalar ile su ortamında preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar ise Nikon Eclipse E 400 marka ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Bu incelemelerde fungusun spor yapıları aranmıştır. Çalışmanın bu aşamasında Nikon FE 100 marka fotoğraf makinesi ile tespit edilen bulguların fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen bulgular mevcut literatür ile karşılaştırılarak fungusun teşhisinin doğruluğu araştırılmıştır.

Ayrıca arazi çalışmaları ile belirlenen noktalardan hastalığın seyri periyodik sörveyler ile kontrol edilerek hastalığın araştırma alanı içindeki gelişimi takip edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

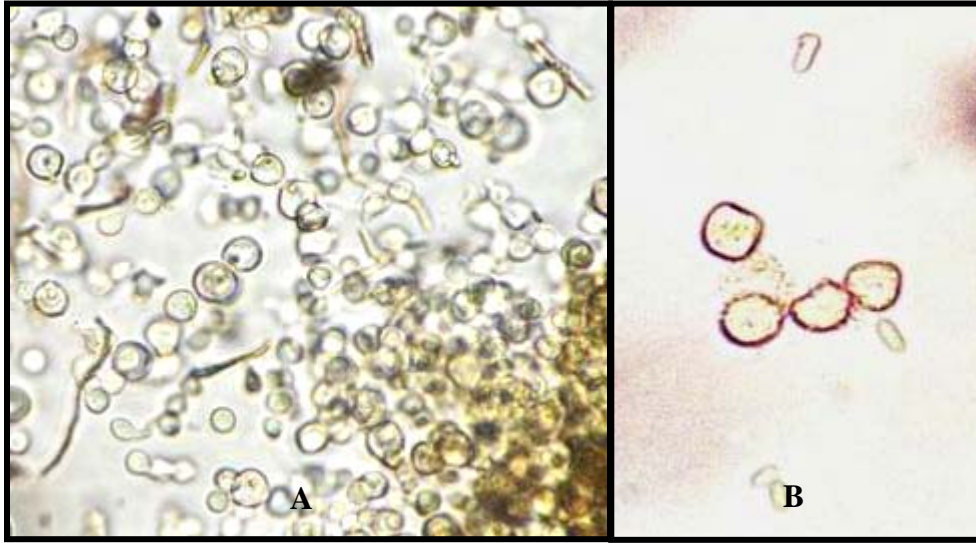
Yapılan arazi çalışmalarında hastalığın ilk belirtisi olarak çam sürgünlerinde fungusun siyah ve yuvarlak-oval yapıdaki aecidiumları görülmüştür. Aecidiumlar sürgünlerdeki çatlayan kabuk kısımlarında daha yoğun olarak bulunmaktadır. Hastalığın ilerlemesi ile bükülen sürgünlerdeki kabukların kabardıkları ve bu kısımların sarı-portakal rengi aldığı ve alt kısımlarında ise aecidiumların olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: *Melampsora pinitorqua*'nın a) Aecidium b) Reçine c) Kabaran kabuk kısmı ve fungusu ait yapı.

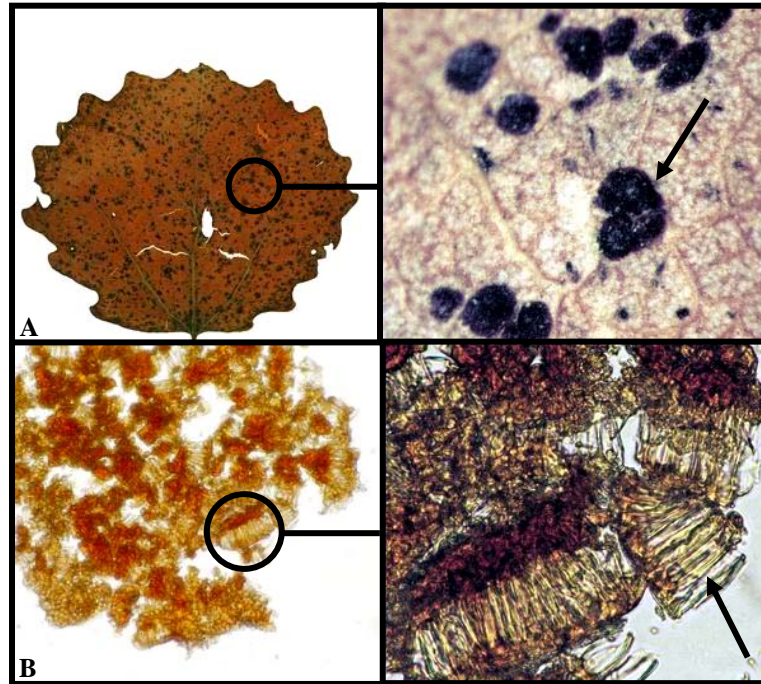
Vural ve Tunçaner (1971) sürgünlerdeki bu kabuk çatlaklarının kambiyum tabakasının tamamen ölmesi sonucunda oluştuğunu ve çatlakların içindeki nekrotik alanlarda aecidiumların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Buna karşın Butin (1995) ise sürgünlerdeki kabuk kavlamalarına bu kısımlarda gelişen aecidiumların neden olduğunu belirtmektedir.

Bu aecidiumlardan alınan kesitlerle yapılan preparatlarda fungusun aecidiosporları genellikle toplu halde ve çoğunlukla zincir şeklinde dizili oldukları görülmüştür. İlk oluşmaya başladıklarında şeffaf ve renksiz olan aecidiosporlar olgun hale geldiklerinde sarı-portakal ya da kahverengine dönüşmektedir. Tam olgunlaşan aecidiosporların dış yüzeylerinde diken benzeri ufak çıkıntılarının olduğu görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: *Melampsora pinitorqua*'nın A) Genç aecidiosporları x20 B) Olgun aecidiosporları x20.

Kavak yapraklarındaki teliumlar yuvarlak ya da oval şekilde olup olgunlaştıkça şişmekte ve kubbe şeklinde kabarmaktadır. Olgunlaşmış teliumlardan alınan kesitlerle yapılan preparatlarda teliumların yaprakların üst ve alt epidermisi arasında sütunlar halinde uzamış olarak buldukları görülmektedir. Parlak, koyu sarı ya da kırmızı-kahve renkte olan teliumlar birbirlerine iyice girmiş sık yığınlar halinde görülmektedir. Teliumlar içindeki teleutosporlar ise kırmızımsı kahverengi renkte görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: *Melampsora pinitorqua*'nın kavak yapraklarındaki teleuto yatakları ve teleutosporlar.
A) Kavak yapraklarındaki telium yuvaları B) Epidermis arasındaki teliumlar (x 10)

Yapılan gözlemler sırasında bulaşmanın olduğu 1–2 yaşlı sürgünlerde fungus gelişimi ve aecidiumların oluşması ile sürgünün dış kabuğunun çatladığı ve levhalar halinde kabardıkları görülmüştür. Sürgünde enfeksiyonun olduğu bu noktada elipsoit yapıda bir ur oluşmakta ve bu noktadaki iğne yapraklarda dipten itibaren kızarma, sararma ve solma göze çarpmaktadır. Bulaşma noktasındaki sürgün kısmının bir tarafının gelişmesi, diğer

tarafının ise gelişmemesi nedeni ile sürgünlerde ilk olarak bir büzüşme ve bunu takip eden dönemlerde ise kıvrılmalar gözlenmiştir. Ayrıca sürgünlerde bu ilk bükülmenin meydana geldiği noktadan sonraki iğne yaprakların sararmaya ve daha sonra da kurumaya başladıkları belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4: *Melampsora pinitorqua*'nın A) Sürgündeki uru, B) İlk sürgün bükülmesi ve iğne yapraklarda kuruma.

Hastalığın ilerleyen dönemlerde *Pinus sylvestris*'lerin sürgünlerinde C-S şeklinde kıvrılmalara sebep olduğu ve bu tip sürgünlerdeki iğne yaprakların zamanla tamamen kurduğu, hastalığın şiddetine bağlı olarak sürgünlerdeki kıvrılmaların arttığı ya da bir kez kıvrıldıktan sonra durduğu ve çok şiddetli hastalıklarda sürgünlerin helezon şeklinde kıvrıldıkları yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir (Şekil 5).

Dikmen Orman İşletme Şefliği sınırları içinde hastalığın meydana geldiği 269, 270 ve 271 nolu bölmelerde yapılan arazi çalışmaları sırasında *Melampsora pinitorqua*'nın hayat döngüsünü her sene düzenli olarak tamamladığı görülmüştür. Fungusun hayat çemberini tamamlaması için gerekli en önemli etken olan uredo ve teleuto spor safhasını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'nın alan içinde oldukça yoğun olarak bulunması, fungusun bu alanda hayat döngüsünü tamamlaması ve yeni bulaşmalar yapması için oldukça uygun bir ortam yarattığını göstermiştir (Şekil 6).

Karabük-Dikmen'de 1990 yılında *Pinus sylvestris* ile ağaçlandırması yapılan 269, 270 ve 271 nolu bölmelerdeki ağaçlar 1995 yılında 2-2,5 m boya ulaştıklarında *Melampsora pinitorqua* fungusunun belirtileri ve etkisi görülmeye başlanmış ve ilk tespitler bu zamanda yapılmıştır. Bu tarihten itibaren hastalığın şiddetini giderek arttırdığı ve hızla yayıldığı gözlenmiştir. Nitekim müteakip yıllarda yapılan arazi çalışmaları sırasında 1996 yılında hastalığın alandaki ağaçların yaklaşık olarak % 50-70'inde zarar meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu dönemden itibaren her yıl düzenli olarak Zonguldak Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlıları İle Mücadele Şube Müdürlüğü tarafından uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu *Populus tremula*'nın yok edilmesine yönelik mücadeleler yapılmasına karşın hastalık uzun bir süre tam olarak kontrol altına alınamamış, ancak belirli ölçülerde yayılması engellenmiştir.



Şekil 5: *Melampsora pinitorqua*'nın A) C ve S şeklindeki hasarı, B) Terminal sürgünlerdeki hasarı, C) Genç sürgünlerdeki hasarı, D) Helezon şeklindeki hasarı.

Fungusun ağaçlandırma alanındaki *Pinus sylvestris* ağaçlarına verdiği hasar dikkatle incelendiğinde, hasarın genellikle daha genç ağaçlarda (1-10 yaş) ve özellikle de bu genç ağaçların yeni ve uç sürgünlerinde daha şiddetli olduğu tespit edilmiştir.

1995-2000 yılları arasında hastalığın alan içindeki hasarının bu derece yüksek olmasının nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Fungusun hayat döngüsünü tamamlaması ve çamlara yeni bulaşmalar yapması için gerekli olan uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'nın alan içinde yoğun olarak bulunması.
- Alanın bir ağaçlandırma sahası olması sebebi ile konukçu çamların hastalığa duyarlı olan 1-10 yaşlı dönemde olmaları.
- Ağaçlandırmada kullanılan *Pinus sylvestris*'in bu alanın ekolojik koşullarına ve toprak özelliklerine uygun olmayan bir tür olması.
- Alana komşu olan Ankara-Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'nün bir *Pinus nigra* ağaçlandırması yapması ve bu alanda da yoğun olarak fungusun uredial ve telial konukçusu olan *Populus tremula*'ların bulunması.



Şekil 6: *Melampsora pinitorqua*'nın *Pinus sylvestris*'ler arasındaki uredo ve teleuto spor safhasını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'lar.

Hastalığın görüldüğü yıllar boyunca alan sürekli olarak kontrol edilerek hastalanmış çamlar ile kavaklar hemen alandan çıkartılmıştır. Ancak alana komşu olan Ankara-Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki *Pinus nigra* ağaçlandırmasında herhangi bir mücadele ve koruma uygulaması yapılmadığı için fungusun uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği diğer konukçusu *Populus tremula* bu alanda sürekli olarak bulunmuştur. Bu da yapılan mücadele ve koruma çalışmalarının neticesini olumsuz yönde etkilemiş ve verimi düşürmüştür.

Uygulanan tüm mücadele çalışmalarına karşılık 2003 yılında yapılan kontrollerde hastalığın hala alanda varlığını sürdürdüğü görülmüştür. Ancak 2003 yılı içindeki periyodik alan kontrollerinde fungusun zararının geride kalan yıllara göre oldukça azaldığı gözlenmiştir. 2004 yılında yapılan kontrollerde ise alanda fungusun etkisinin çok azaldığı, münferit bazı ağaçlarda hafif hastalık durumlarının olduğu gözlenmiştir. 2004 yılında hastalığın alandan kaybolma durumuna gelmesinin sebepleri şu şekilde yorumlanabilir:

- *Pinus sylvestris*'lerin hastalığa çok hassas oldukları 1-10 yaş dönemini bitirmiş ya da bitiriyor olmaları.
- Çam fidanlarının yıllar içinde büyümesi sonucunda kapalılığın artması, ışık enstantanesinin orman tabanı ve toprak yüzeyindeki bitkilerin gelişmesini engelleyecek derecede azalmasına neden olmuştur. Bu sebepten dolayı kesilen titrek kavakların kök ve kütük sürgünleri yeterli ışığa kavuşamadıkları için gelişmemiş ve alanı terk etmek zorunda kalmıştır. Uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği konukçusunun ortamdaki uzaklaşması ile *Melampsora pinitorqua* hayat döngüsünü tamamlayamamış ve alandan zamanla kaybolmaya başlamıştır.

2004 yılından sonra yapılan kontrollerde ise alanın tümüyle *Melampsora pinitorqua* fungusundan kurtulduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Butin, N. 1995. Tree Diseases and Disorders; Cause, Biology, and Control in Forest and Amenity Trees. Oxford University Press ISBN: 0 19 8549326 (Hbk) U.S.A.
- Çanakçıoğlu, H. ve Elişin, G. 1999. Fitopatoloji Özel Bölüm İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları Rektörlük No:4195, Fakülte No: 459, ISBN: 975-404-545-3, İstanbul.
- Hansen, E. M. and Lewis, K. J. 1997. Compendium of Conifer Diseases. The American Phtopathological Society (APS) Press ISBN: 0-89054-183-3 U.S.A.
- Selik, M. 1966. Ormancılık Fitopatolojisi. Dizerkonca Matbaası, İstanbul VIII+178s
- Vural, M. ve Tunçtaner, K. 1971. *Pinus maritima* Mill. İle Tesis Edilmiş Genç Plantasyonlarda Tasallutu Tespit Edilen *Melampsora pinitorqua* Rost.'ya Karşı Kimyasal Mücadele Çalışmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni (5-6):39-54 İzmit.
- Vural, M. 1975. Türkiye'de Yerli ve Kültürleri Yapılan Kavaklarda Yapraklara Arız Olan Funguslar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yenili Basımevi, İstanbul. VIII+240s.

KAYA BAHÇESİ: DOĞRU TESİS, BİTKİLENDİRME VE BAKIM*

Ayşe ÖZDEMİR

ZKÜ Bartın Meslek Yüksekokulu, Bartın, aozdemir@karaelmas.edu.tr

ÖZET

Doğru tasarlanmış bir bahçe, kendi içinde bir dünyadır. Var olan tüm olanak ve teknikleri yerine göre kullanarak, istek ve düşünceleri de göz ardı etmeden oluşturulan bir bahçe ancak doğayı sunabilir. Dünyanın en güzel dağ bitkilerinin bahçede yetişebilmeleri ve bütün güzelliklerini sunabilmeleri amaçlanıyorsa, bahçede uygun koşullar sağlanmalıdır. Bahçe tasarımında bu tür bitkilerin gelişebileceği bir bahçe bölümünün oluşturulması adına 'KAYA BAHÇESİ' dediğimiz bir düzenlemenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Alp iklimine uygun bitkiler ile Kaya bahçelerinin düzenlenmesi 19. yy'dan beri yapılmaktadır. Günümüzde artık pek çok bitki türü de bölgesel kullanımdan, evrensel kullanıma hızla dönüştürülmektedir. Bitkilerin vatanı ve istekleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunduğu ve düzenleme özellikleri bilindiği takdirde bu tür düzenlemeler zor olmayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kaya bahçesi, bitki, taş materyal, toprak, bitkilendirme

1.GİRİŞ

Kaya bahçelerinin en önemli tasarım elemanlarından biri olan dağ bitkileri ya da başka bir deyişle 'Alp bitkileri'ni değişik şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Örneğin; yaşam sürelerine göre bu bitkiler; tek yıllık, iki yıllık ve büyük bir bölümü çok yıllıktır. Kök yapılarına göre; saçak köklü, soğanlı, rizomlu ya da yumrulu olabilmektedir. Bu bitkiler odunlaşmanın derecesine göre de sınıflandırılmaktadır. Buna göre; otsu (odunlaşmamış) bitkiler; yalnızca alt kısımları odunlaşmış yer örtücü çalılar; tamamı odunlaşmış bodur çalılar ve ağaçlardır.

Özellikle, değişik ortamlarda daha iyi gelişebilen bazı tek ve iki yıllık bitkilerin kaya bahçelerinde büyük önemi vardır. Örneğin, kayalık, taşlık ortamlarda çakıl taşları arasında suyun hızlı akışından yaşam bulan *Linaria alpina*'lar 5-10 cm'lik sapları, parlak menekşe renkli çiçekleri ile sarı rengin etkin olduğu polenleriyle buldukları ortamda çok güzel bir zıtlık oluştururlar.

Papaver alpinum ve türleri de özellikle taş ve çakıl yığıntıları arasında, sarı, sarımsı beyaz, beyaz renkli çiçekleriyle, 5-10 cm'lik koyu renkli ve tüylü saplarıyla kaya bahçeleri için uygun bitki türleridir. *Papaver*'leri doğa içinde, özellikle 2000-2500 m yüksekliklerde eriyen kar suyu akışı ile sürüklenmiş ve vadide kendine yer bulmuş kalkerli çakıl taşları arasında, yeni kurumuş dere ve nehir yataklarında doğal yayılış içinde görmek mümkündür.

Pek çok otsu bitkiyi bu tür ortamlarda, değişik yükseltilerde kendilerine özgü renk ve yayılışlarıyla görmek mümkündür. Örneğin 1500-3000 m yükseklikte mavi, mavi yeşil renk etkili *Saxifraga caesia*'ları benzer ortamlarda yetiştirilebilir. Kalkerli kaya yığınları, gölgelendirilmiş nemli ortamlar (başka bitkiler tarafından sıkıştırılmazlarsa) bu bitkiler için ideal yaşama ortamı oluştururlar. 400 m yüksekliğe kadar; ovalarda, yol ve nehir kenarlarında yetişebilmektedirler.

* Almanca'dan Türkçe'ye Çeviri:

Kaynak adı: Hörster, W. 1982. Steingärten: Richtig anlegen, beflanzen, pflegen, BVL Verlagsgesellschaft MBh, München, Almanya.

Bir diğer örnek ise taşlı yamaçlardan, çayırılık ve fundalık içlerine kadar, dere vadilerinden ovalara kadar geniş bir yelpazede rastlanan; açık menekşe renkli taç yapraklarıyla etkin olan *Pulsatilla vulgaris* ve türleridir. Kısa süre etkin olabilen bu türleri bahçede çok uç koşullarda kullanabilmek için bitkiler hakkında dikkate alınması gereken bilgilere sahip olunmalıdır.

Yabani otsu bitkiler kalkerli topraklarda yetişebildiği gibi kalkerce zayıf topraklarda da yetişebilmektedir. Bu otsu bitkilerin dışında şistli, kuvarslı, gnayslı ortamlarda ya da granit üzerinde yetişen bitkilerle kireçli topraklarda yetişen bitkilerin birbirlerinden ayrılması gerekmektedir. Kalkerli ortamlarda yetişemeyen bitkiler, pH değeri 7'nin altında olan topraklarda iyi yetişme ortamı bulmaktadırlar. Kalkerli ortamları seven bitkiler ise pH' 7.5. civarında olan topraklarda daha iyi gelişmektedirler. Kaya bahçelerinin oluşturulmasında bu sorun, kullanılacak bitkilerin isteğine uygun toprakların hazırlanmasıyla, giderilebilmektedir.

İster bir kap içerisinde olsun, ister bir kaya bahçesi ya da alp bahçesi tesisi olsun, yapılmadan önce, en az bir kere, bu bitkilerle bezenmiş dağları, vadileri izlemek büyük bir yarar sağlayacaktır. Bu işlem insana en azından bitkilerin yetişme ortamları hakkında önemli ipuçları verecektir. *Rhododendron hirsutum*'un parlak kırmızı renkli çiçeklerinin güzelliğini, *Clematis alpina*'nın çam ağaçlarının gölgesindeki mavi çiçeklerini görmek, yol kenarlarında özellikle esintilerin fazla olduğu yörelerde *Campanula*'ların titreşimlerini izlemek, bu tür alanlarının yapımında izlenmesi gereken temel unsurlardır.

Doğa'daki kayaların yerleştirilmesi, bir kaya parçası üzerinde *Dryas octopetala*'nın çanak formu, beyaz çiçekleriyle kocaman bir örtü oluşturması bu tür bahçelerin düzenleme özelliklerini önemli ölçüde etkileyecektir. Bir diğer güzellik ise *Leontopodium alpinum* 'dur ki kaya bahçesinin en güzel yeri bu bitkiye aittir. Dağ *Primula*'ları sarı ve kırmızı çiçekleriyle, mavi çiçekli *Phyteuma orbiculara*'lar da bu bahçelerin değişmez öğeleridir. Bir kayanın arkasında bitkilerin kraliçesi olan *Lilium martagon*'dan *Geum reptans*'tan oluşan bir grup, bunların arasında şarap kırmızısı çiçekleriyle *Saxifraga oppositifolia*'lar yer alabilir. Mavi çiçekli *Enzian* türleri aralara serpiştirilmektedir.

Amaç, özellikle yüksek bölgelerde bulunan değişik iklim koşullarından gelen bitkileri bahçede bulundurmak ve yetiştirmekse, en iyi öğretenin doğa olduğunu kabul etmek gerekmektedir. Diğer bir ön koşulda bitkilerin isteklerini ortaya koyarak, uygun ortamlar yaratmak, özenle onları bir araya getirerek bir kompozisyon ortaya koymaktır.

Dünya'nın hemen her köşesinde bu tür bahçe uğraşlarına olan ilgi hızla artmaktadır. Bitkilerin vatani ve istekleri hakkında yeterli bilgiye sahip olanlar ve düzenleme özelliklerini bilenler için artık bu tür düzenlemeler zor olmamaktadır. Ancak yine de özellikle kış koşulları için önceden hazırlıklı olunması gerekmektedir.

2. PLANLAMA ÖNCESİ

Planlamaya başlamadan önce değişik olanakları araştırmak ve çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Planda ilk düşünülmesi gereken nokta bahçenin nasıl bir kaya bahçesi formuna uygun olacağını tespit etmektir. Doğal bir kaya bahçesi tasarımı için uygun yer olup olmadığını, teras oluşumuna uygun olup olmadığını, hatta taş bir saksının düzenleme bütünü içinde yer alıp almayacağını belirlemektir. Kaya bahçelerinin yalnızca ilkbaharda değil, bütün bir yıl boyunca etkinlik gösteren bir yapıda olmaları gerekmektedir.

Dağ bitkileri için bahçede, alanın elverdiği ölçüde, doğal ortamlarına yakın alanlar oluşturulmalıdır. Arka fonun bitkilendirilmesi büyük yararlar sağlayacaktır. Kaya bahçelerinde kullanılan bitkiler için ışık büyük bir önem taşımaktadır. Sabah güneşinden yararlanmak amacı ile alanda doğu ve güneydoğu bakarlı kesimler tercih edilmelidir. Bitki boylarının 30 cm'yi geçmemesi uygun olacaktır. Ancak arka fon düzenlemesinde kullanılan bitkilerde böyle bir koşul aranmamaktadır.

Kaya bahçeleri düzenleme özellikleri ve büyüklükleri mutlaka çevre ile uyum içerisinde olmalıdır. Uyum, özellikle düzenlemede kullanılan kayaların dışında görülmelidir. Arka fon bitkilendirmede genellikle bodur iğne yapraklı bitki türleri kullanılmalıdır. Uygulamalarda en çok *Pinus mugo* sp. *mugo* kullanılmıştır. Yüksekliğinden

çok enine gelişmesi bu bitkiyi, bu tür düzenlemelerin fon bitkisi haline getirmiştir. Bitkiler arasındaki mesafe aralarına otsu bitkiler dikilebilmesi amacı ile en az 3 m olmalıdır.

3. HANGİ TOPRAK DOĞRU?

Kaya bahçesi düzenlemesine uygun olan bitkiler için özellikle kalkerli, pH değeri 7.5 olan kireçli toprakları, alüvyal karakterli toprak ve torfla karıştırarak uygun toprak hazırlanmalıdır. Çakıllar arasında yetişen bitkiler için bu toprak karışımına 1/2 oranında humus 1/4 oranında dere mili (nehir kumu) ve 1/4 oranında torf ve 10-15 cm. yüksekliğinde bir çakıl tabakası oluşturulmalıdır. Kaya bahçesi tesis edilecek alanın toprağı kalkersiz ve karışım hazırlama olanağı söz konusu değil ise toprağı kireçli gübre verilmesi başarıyı artıracaktır. 1m³ toprak için 23 kg kireç yeterli olacaktır. Daha fazla kireç vermekten de kaçınılmalıdır.

Eğer şistli topraklarda yetişen bitkiler kullanılacaksa ve ortam ılıman iklim türünde ise 1/3 oranında torf karıştırılarak uygun toprak sağlanmış olacaktır. Kurak mıntikalarda torf oranını 1/2 de tutmak yararlı olacaktır. Bataklık yosunundan oluşan ilaveler ise su tutma açısından büyük yararlar sağlayacaktır.

Sonuç olarak kireçli toprakları seven büyük bitki gruplarına, kaya ve çakıllar arasında yetişen bitkilerin ilavesi söz konusu olmadığı durumlarda ılıman bölgeler için verilen toprak karışımı uygun olacaktır. Ancak kireç sevmeyen bitkilerin dikimi söz konusu olduğunda en az 30-40 cm. derinliğinde 1/4 torf, 1/4 kuvarslı kumdan oluşan bir toprak tabakası kullanılmalıdır. Bu tip bitkilerin ayrıca yükseğe dikilmesi kirecin bu bitkilere zarar vermesini önleyecektir. Geçirgen olmayan killi ve benzeri topraklarda kum oranı artırılmalıdır. Bahçenin yapımı sırasında kullanılacak bitki materyaline göre bu karışımların önceden hazır olmalıdır. Bunların miktarı ise planlanan alanın büyüklüğüne göre belirlenmelidir.

Kaya bahçelerinin yapımı için gerekli bir diğer materyal ise kompostur. Köklerden hazırlanmış kompost özellikle 3 yıllık ya da yeterli sürede çürütülmüş olmalıdır. Kompost özellikle yabancı bitkilerden ve her türlü ilaçlardan arındırılmış olmalıdır. Böylece kaya bahçesi için kullanılan bitkilerin besin maddesi gereksinimleri kaybolmamış olacaktır. Kompost yerine eski ufalanmış çim alan toprağı da kullanılabilir. Çürümüş yapraktan elde edilmiş kompost ise bir otsu dağ bitkisi için, örneğin alp menekşeleri için ideal ortamdır. Özellikle *Rhododendron*'lar ve benzeri bitkiler için bunların doğal yetişme ortamlarındaki funda ve orman altı toprağıni kullanmak başarıyı artıracaktır.

4.TAŞ MATERYAL

Küçük bir kaya bahçesi tasarımında; dağlardaki taşlar veya toplanmış kaya parçalarının her biri düzenlemeler için uygun olmaktadır. Doğal bir kaya bahçesinin bakımı için bütünlük sağlayan taş materyal kullanılmalıdır.

Kireç seven bitkiler için tuf taşı en uygun materyaldir. Tuf taşının özellikle üst tabakasında bol miktarda gözenekler bulunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı tipik kaya bitkilerinin, örneğin *Saxifraga*, gözeneklerinde yetişmesine ve gelişmesine olanak tanımaktadır. *Saxifraga*, *Campanula*, *Androsacea* ve *Phyteuma* ve daha birçok bitki bu tuf taşların üzerinde herhangi bir humus katkısı olmadan da yetişebilmektedir. Böylece ilkbaharda bu tip kaya grupları bu dağ bitkilerin muhteşem çiçekleri ile kaplı olmaktadır.

Daha sert kireç taşlarında oluşan yarıklar arasında da bitkilendirme yapılmaktadır. Granit taşları kat kat parçalanarak doğal bir kaya görüntüsü oluşturmaktadır. Kumtaşları, bazalt veya karataş ve lav birlikte kullanılabilen kaya parçalarıdır. Kum, taş duvarlar ve merdivenlerle bağlantılı olan yol ve göl yapımında bu taş materyallerle birlikte kullanılır.

Taş seçiminden önce kaya bahçesinin her bir bölümünün nasıl düzenleneceğine karar verilmiş olması gerekmektedir. Kaya bahçesinin yapımında küçük, orta ve büyük taşlara gerek duyulmaktadır. En büyük kaya parçaları en büyük etkiye sahip olmaktadır. Ancak bu kayaların kullanımında soliter etki yaratmaya dikkat edilmelidir. Düzenlemede kullanılan her materyal mutlaka birbiriyle iç içe uyum içerisinde ve inandırıcı olmalıdır.

5. DOĞAL KAYA BAHÇESİ

5.1. Planlama

Doğal kaya bahçesinin yapılacağı bahçenin diğer bölümleri göz önünde bulundurulmalı ve her köşe, en küçük meyilli satıh, gölge alan bölümleri, su yüzeyinin etrafındaki nemli ortam incelenmelidir.

Yeterli hava ve toprak rutubetine sahip alan seçilir ve plan üzerinde kaya bahçesinin sınırları belirtilir. Bahçenin kuzeydoğudan güneybatıya doğru olan bölümü genelde kaya bahçesi için kullanılır. Böylece güneşin ışınlarından sabahdan öğleden sonraya kadar yararlanılır. Çok kuru topraklarda, örneğin kumlu topraklarda, yüksek yaz sıcaklarından daha iyi etkilenmesi için kaya bahçesi sabah güneşini göreceğ şekilde yerleştirilmelidir.

5.2. Doğru Altyapı

Altyapı için, toprak olarak ağır killi toprak ile kum ve kuru fundalık topraklar kullanılmaktadır. Killi toprakta; yağmurda gözeneklerin kapanması nedeniyle dağ bitkilerinin yetişebilmeleri zordur. Gerekli su geçirgenliği ile toprak sıcaklığını sağlayabilmek amacıyla nehir kumu killi toprağa katılmalıdır. Kum; kil oranı karışım 1/1 olabilir, özellikle mavi kil su tutma özelliği nedeniyle ilave karışım olarak bitkilerin nemliliği için tercih edilir. Kumlu topraklarda su hemen akıp gitmektedir. Geçirgenliği %100'e yakın kumlu topraklar, kille karıştırılmazlarsa yazın havanın rutubeti en aza düştüğünde güneş ışınları kaya bahçesi bitkilerini yakacaktır.

Suyun geçirgenliğini engellemek ve yaşam için gerekli olan suyun depolanması amacıyla kumlu toprak kil, uzun lifli torf ve bataklık yosunlarından oluşan kuvvetli bir ilave karışım ile zenginleştirilir. Başka bir seçenek ise; suyu daha iyi tutabilmek için kumlu toprağı iklim koşullarına dayanıklı olan plastik örtü ile kaplanmasıdır.

Su yüzeyleri ve yapay göllere yapılan bu tür önlemlerle gerekli olan hava rutubetini elde etmek mümkündür. Aynı işlemler kuru toprak ya da torf için de geçerlidir. Tipik kuru alanlarda bir kaya bahçesini başarıyla uygulayabilmek için humus, kil ve balçıktan oluşan bir yan karışım ihtiyacı vardır.

5.3. Kaya Bahçesi Uygulaması

Bahçenin kuzeyinde yapılacak olan kaya bahçesinin sınırları tahta kazıklar ile belirlenir. Uygulama alanındaki yüzey dikkatli bir şekilde kaldırılır. Eğer alanda çim tabakaları bulunuyor ise daha sonra kompost hazırlama için gerekli olacaktır. Sınırlanmış olan alan bir bel küreği derinliğinde kazılır. Dikkatli bir şekilde kökler yabancı otlardan arındırılır. Sonra alan derinliğine ve genişliğine doğru işlenir. Uygulama alanı için gerekli normal bahçe toprağı ile humuslu toprak yeterli miktarda bulunmuyor ise temin edilir. Toprak ne kadar su tutucu yapıda ise, o kadar ilave kum katılmalıdır. Killi altyapı toprağa %50'ye kadar kum katılır. Kaya materyalini yerleştirdikten sonra bitkiler için dikim toprağı hazırlanır.

Kaya bahçesi düzenleme ilkelerine uygun bir düzenleme yapılabilmesi için alt toprak hazırlanırken birçok tepecik oluşturularak çeşitlilik sağlanmalıdır. İlk önce etkili olan kaya parçaları bulunmalıdır. Bu kaya parçaları önce en yüksek noktalara konmalıdır. Aynı zamanda orta kısımlardan da yapım başlanabilir. Önemli olan en büyük parçaların ilk önce yerleştirilmesidir. Ağır olan taşlar tahtalar üzerinden alanda öngörülen noktalara yuvarlanırlar. Her bir kaya için uygun yerlerin seçiminden sonra ana taşın etkisini destekleyecek ve kuvvetlendirecek uygun tamamlayıcı kaya parçaları bulunmalıdır.

Kaya bahçesi yapımında kullandığımız taş materyalinden aynı zamanda bir patika tasarlanıp yapılabilir. Bu yollar ya kaya bahçesinin dar kısmı boyunca ya da bir veya daha fazla karakteristik noktalarından geçmelidir. Planlamada bunu önceden tespit edebilmek hemen hemen mümkün değildir. Çünkü taş materyalinin büyüklüğü, estetiği ve dinamiği tüm ön planlamayı çoğunlukla değiştirebilmektedir.

5.4. Dikim İçin Ön Hazırlıklar

İlk olarak 20 cm. derinliğindeki esas bitki toprağını oluşturacak 1/3 oranında humus veya balçık karıştırılmış eski çürümüş kompost toprağı, 1/3 oranında torf ve 1/3 oranında nehir kumundan oluşan elenmiş toprak karışımı ile üst tabaka düzenlenir.

Kayaların çevreleri toprakla doldurulur. Hem doğal bir görüntü hem de birçok bitki için yetiştirme ortamları sağlanmış olacaktır. Güneşi seven bitkiler güneşe, kuzeye ise eğrelti otları; *Komondier*, *Haberea* ve gölgede yetişen *Saxifraga* dikilirken, doğu da erken ilkbaharda açan *Saxifraga*'lara yer verilir.

Taşların doğu kısmına beton tabancası ile 10 cm. derinliğinde yarı eğimli çukurlar açılır. Buralara biraz humus doldurup küçük *Saxifraga*'lar dikilir. Bu bitkiler ilkbaharın ilk günlerinde, hatta Mart başlangıcında beyaz, pembe, kırmızı, sarı ve eflatun çiçekleri ile küçük yastıklar oluştururlar.

Eğer tüf taşları ya da yarıklı kireç taşları bulunamazsa, yalnızca elimizde sert, taş materyal varsa, o zaman bu tip alanlarda yetiştirilecek bitkiler için 1 / 4 oranında nehir kumu, 1 / 4 oranında torf ve 1 / 4 oranında humus uygun olacaktır.

Güneyde ön tarafta büyük kayalarda yetişebilen bitkiler için bir çakıl alanı inşaa edilir. Bu küçük bölge tüm alanın büyüklüğüne göre yapılır. Kaya bahçesinin çeşitli bölgelerine birden fazla çakıllı alan yapılabilir. Önceden konulmuş olan bitki toprağının üzerinde yaklaşık 10 cm. kalınlığında hiçbir ilave karışımı olmayan yaklaşık 8-10 mm çapındaki nehir kumu tabakası oluşturulur. Böylece *Papaver alpinum*, *Matthiola var. vallesiaca*, *Townsendia*, *Thlaspi montanum* ve *Linaria alpina* için uygun dikim ortamı sağlanmıştır. *Campanula pisilla* ve daha birçok bitki türü burada yetişebilir.

Eğer en yüksek tepeler kayalar ile düzenlemiş ise, güney veya güneydoğudaki düzenlemede 15- 30°C'lik eğimle, en alt ana tabana çekilir. En yüksek ile en alt yer arasında çeşitli yükseklikte etkili kayalar ile başka odak noktalar sağlanır. Bunlar kaya bahçesinin en alt uç noktasına kadar ulaşmalıdır.

5.5. Dikim Önerileri

Büyük kayalıklar bitkiler için çekici bir ortam yaratmaktadır. Örneğin, kısa saplı, büyük açık pembe çiçeklere sahip *Dianthus alpinus* olabildiğince kaya bahçesinin doğu bölümüne dikilir. Dikim ortamında humus katılmış çakıllı bitki yatağı sağlanmalıdır. Bitkiler arasına küçük lav taşları yerleştirilir. Eğer yastıklar doğru bir şekilde gelişirse, bütün alan doğal Alpler görünümünde etki yaratacaktır.

5.5.1. Kaya Bahçesinin Güneyi

Güney bölümünde ise *Saxifraga longifolia*'lar için en yüksek noktadaki büyük kayaların çevresinde bitki çukurları açılmalıdır. *Saxifraga*'lar çiçeklenmeden sonra ölmektedir. Ayrıca kaya bahçesinin güneyinde en yüksek tepede *Asperula arcadiensis* 'lere de yer verilir. Suya karşı hassas olan bu bitkiyi iki kaya arasındaki kireç döküntüsüne veya direk kaya yarıklarına dikmek uygun olacaktır.

Acantholimon bitkisi ise güney kesimde ve mümkün olduğunca kurak, kalker döküntülerinde daha uygun yetişecektir. *Acantholimon* 10-15 cm. yükseklikte, dikenli ve beyaz, pembe renkli bir yastık oluşturur. Onun yanına aynı koşullarda yetişebilen *Astragalus angustifolius* dikilebilir. Güney bölgede ise *Aster alpinus* ile *Hieracium villosum* dikilerek güzel bir kontrast oluşturulur.

Kaya bahçesinin yapımında amaçlardan biri de kurak alanların bitkilerini yetiştirmektir. Bu amaca göre bitkiler seçilir. Ancak bazı bitkiler, örneğin *Sedum acre* yarıklar arasına girerek arada yetişebilen diğer alp bitkilerini olumsuz etkileyebilmektedir.

Kaya bahçesinin güneyinde en üst noktada suyun çok iyi aktığı alanlarda *Anacyclus depressu* ile *Onosma* bitkisi dikilebilir. Güneşli ve su geçirgenliğine sahip yerlerde ise yüzey kaplayıcı *Helichrysum milfordiae* uygundur. Güneşli ve çakıllı, kumlu toprağa sahip kurak alanlarda ise *Convolvulus nitidus* kullanılabilir.

Sonuçta, kaya bahçesinin güney kısmında gerekliliği duyulan ve kayaların etkisini artırılabilir terasların yapılmasında bu konulara çok dikkat edilmelidir.

Kaya bahçesinde kullanılabilir daha birçok bitki türlerini sıralamak mümkündür. Örneğin, yarı çalı ve otsu bitki olan *Veronica caespitosa* güney kesimde kullanılabilir. Güneşli ortam isteyen soğanlı ve yumru bitkiler ile 30 cm. kadar boylanabilen *Achillea*, *Geranium*, *Dryas octopetala*, *Hypericum polyphyllum*, *İberis sp.* bitkileri kaya bahçesi için uygun bitkilerdir.

Kaya bahçesinin üst kısımlarına doğal kaya ve taş bitkilerini dikerken alt kısımlarda özellikle biraz yüksek boylu olan otsu bitkiler kullanılır.

Taş ve çakıllar arasında *Saxifraga* türleri kullanılabilir. Gölge, taze humuslu topraklar, taş parçaları, kireçli kaya yarıklarında ve gnays, kuvars gibi kayalarda, buzulların kenarında, alçak akarsuya kadar ve hatta kaynaktan gelen sığ sularda bile bu bitki görülmektedir.

5.5.2. Kaya Bahçesinin Kuzeyi ve Arka Fon

Kaya bahçesinin arka fonunda *Pinus mugo* ile kuvvetli bir bitki örtüsü oluşturmak, aralarına ise, örneğin 1.50 m yükseklikte sarı renkli *Gentiana lutea* dikmek bitki kompozisyonu yönünden oldukça uygundur. *Lilium martagon* ya da kırmızı çiçek açan *Rhododendron* cinsinin *R. hirsutum* veya *R. ferrugineum* türleri arka fon için uygun bitkilerdir.

Kaya bahçesinin arka tarafındaki sınır yaklaşık olarak 1 m yüksekliğindeki bir duvar ile bitirilebilir. Duruma göre duvarın yüksekliği değiştirilir. Böylece alan olabildiğince dinamik olarak düzenlenir. Duvarın arka tarafı dikkatli bir şekilde inşa edilmelidir. İlk olarak kaya bahçesinin arka duvarı toprağı tutabilmelidir.

Güneşin etkisinde hemen hemen hiç olmayan kaya bahçesinin arka tarafı, akşam saatlerine kadar gölge seven bitkiler için uygun bir yerdir. Ancak bu bitkiler de en azından ilkbahar ve sonbaharda toprak nemliliğine gerek duymaktadırlar. Bu nedenle kuzey kısmında kullanılan toprak karışımı su tutucu turba toprağı veya yosun ile bolca zenginleştirilir. Kaya bahçesinde kuzeye doğru yerleştirilen, kompost ve turba ile doldurulan kaya yarıklarına küçük eğrelti otları olarak *Ramonda* ve *Haberlea* kullanılabilir. *Ramonda* bitkisi tüysü yapraklara sahip bir bitkidir. Her dem yeşil olan bu bitki kaya aralıklarında dik olarak dikilirse bütün güzelliğini ortaya koyacaktır.

Bu tür yerler *Gentiana asclepiadea* bitkisinin dikimi için de uygun olmaktadır. Bu bitki kayaların arkasında, yarı gölge ile gölge ortamda olabildiğince nemli, humuslu ve balçıklı toprakta en iyi gelişmeyi gösterir. Aynı alana *Soldanella montana*'da dikilebilir. Aynı zamanda dikkatli bir dikimle kırmızı *Saxifraga oppositifolia* da bu tür alanlarda gelişme sağlar.

6. KAYA BAHÇESİNDE KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİ

6.1. İğne Yapraklılar

İğne yapraklılar, özellikle koyu renkli bodur formları soliter veya gruplar halinde kaya bahçelerinde arka fon bitkisi olarak kullanılırlar.

İğne yapraklı bitki türleri:

Abies balsamea var.hudsonica, *A. balsamea* "Nana", *Juniperus communis* "Compressa", *J. communis var.depressa* "Aurea", *J. communis* "Nana Aurea", *Microbiota desuccata*, *Picea abies* (*P. Excelsa*) "Mariaeorffiae", *P. abies* "Maxwelli", *P.abies* "Nana", *P.abies* "Nidiformis", *P. abies* "Pumilla Glauca" ,*P.abies* "Pygmaea", *P. glauca var.*"Conica", *P. mariana* "Nana", *P. pungens* "Glauca Globosa", *Pinus mugo* (*P. Montana*), *P. mugo ssp. mugo*, *P. pumilla glauca*, *Tsuga canadensis nana* "Jeddeloh".

6.2. Geniş Yapraklı Ağaç, Ağaççık ve Çalılar

Kaya bahçelerinde yüksek boylu ağaçlar ilke olarak kullanılmamalıdır. Orta boylu ağaçlar ise sadece arka fon oluşturmak için kullanılmalıdır. Buna karşın kaya bahçelerinin düzenlenmesinde bodur formu her dem yeşil çalılar tercih edilmelidir.

Geniş yapraklı ağaç, ağaççık ve çalılar:

Acer palmatum dissectum "Atropurpureum", *Acer palmatum dissectum* "Garnet", *Calluna vulgaris*, *Clematis alpina*, *C. Integrifolia*, *Cytisus decumbens*, *C. Kewensis*, *Daphne arbuscula*, *D. blagayana*, *D. Oneorum*, *Dryas octopetala*, *Erica herbacea* (*E. carnea*), *Helianthemum canum*, *H. cumulatum*, *H. italicum alpestre*, *H. macedonicum*, *H. Nummularium*, *Hypericum calycinum*, *H. coris*, *Iberis saxatilis*, *I. sempervirens*, *Moltkia petraea*, *M. suffruticosa*, *Rhodothamnus chamaecistus*

6.3. Otsu Bitkiler

Tek yıllık bitkilere karşın, otsu bitkiler çok yıllık bitkilerdir. Sık ya da gevşek örtü oluştururlar. Yayılıcı ya da sürünücüdürler. Rozetler oluştururlar Birçok kışı geçirme özelliğine sahiptirler. Güneşli ve gölge ortamda yetişebilirler. Erken ilkbaharın ilk günlerinden kış başlangıcına kadar çiçek açarlar.

Otsu bitkiler:

Acaena, *Acantholimon glumaceum*, *A. Androsaceum*, *Achillea ageratifolia*, *A.canascens*, *A. conjuncta*, *A. clavennae* (kısa ömürlü), *A. kolbiana*, *A. serbica*, *A. unbellata* (beyaz çiçekli), *A.chrysocoma*, *A. tomentosa* (sarı çiçekli), *Aconitum arendsii*, *A. fischeri*, *A. napellus*, *Adonis amurensis*, *A. vernalis*, *Aethionema*, *Allyssum montanum* "Berggold", *A. saxatile* "Citrinum", *A. Serpyllifolium*, *Androsaces lanuginosa*, *A. Sarmentosa*, *A. villosa*, *Antennaria dolca*, *Arenaria balearica*, *A. caespitosa*, *A. montana*, *Aquilegia glandulosa*, *Arabis*, *Armeria*, *Aubrietia*, *Bellium minutum*, *Bletilla striata*, *Campanula carpatica*, *C. garganica*, *C. glomerata acaulis*, *C. Portenschlagiana*, *C. Pulla*, *Carlina acanthifolia*, *C. acaulis*, *Cerastium alpinum ssp. Lanatum*, *Cerastium tomentosum var. Columnae*, *Chrysanthemum weyrichii*, *Cirsium acaule*, *Convolvulus calvertii*, *C. Lineatus*, *C. nitidus*, *Corydalis nobilis*, *Delphinium elatum*, *Delphinium grandiflorum*, *Dianthus alpinus*, *Dianthus deltoides*, *Dianthus gratianopolitanus* (*D. caesius*), *Dianthus monspessulanus ssp. Sternbergii*, *Dianthus sylvestris*, *Dianthus freynii*, *Dianthus microlepis*, *Dianthus subacaulis*, *Dianthus carthusianorum*, *Dianthus superbus*, *Doronicum caucasicums*, *Draba aizoides*, *Draba bryoides var. İmbricata*, *Edraianthus dalmaticus*, *E.dinaricus*, *E.serpyllifolius*, *Erinus alpinus*, *Eryngium alpinum*, *E.bourgatii*, *E.gigantueum*, *Euphorbia*, *Gentiana*, *Geranium*, *Geum*, *Gypsophila*, *Haberlea*, *Helleborus Hepatica*, *Hieracium*, *Iris*, *Leontopodium*, *Linaria*, *Linum*, *Lychnis*, *Matricaria*, *Mimulus*, *Myosotis*, *Onosma Origanum*, *Papaver*, *Phlox*, *Phyteuma*, *Potentilla*, *Primula*, *Pulsatilla*, *Ramonda*, *Ranunculus*, *Saxifraga*, *Sedum*, *Sempervivum*.

6. 4. Soğanlı ve Yumru lu Bitkiler

Soğanlı ve Yumru lu Bitkiler:

Allium cyanaeum, *A.flavum*, *A.flavum 'Minum'*, *A.moly*, *A.narcissiflorum*, *A.insubricum*, *A.narcissiflorum A.oereophilum* (*A.ostrowskianum*), *A.sphaerocephalon*, *Arum italicum*, *A.maculatum*, *Chinodoxa ardensis*, *C.luciliae rosea*, *Colchicum autumnale*, *C.autumnale 'Album'*, *C.bornmülleri*, *C.bulbocodium* (*Bulbocodium vernum*), *C.hybridum 'Waterlily'*, *C.speciosum*, *Colchicum 'Waterlily'*, *Crocus ancyrensis*, *C.aureus*, *C.angustifolius*, *C.chrysanthus C.etruscus*, *C.imperati*, *C.sieberi*, *C. tommasinianus*, Sonbaharda çiçeklenen *Crocuslar* :*C.medius*, *C.sativus*, *C.speciosus*, *C.spesiosus 'Albus'*, *Crocus aureus*,*Crocus 'White Swan'*, *Cyclamen coum*, *C.hederifolium* (*C.neapolitanum*), *C.purpurascens* (*C.europaeum*), *Eranthis cilicica*, *E.hyemalis*, *Eranthis hyemalis*, *Fritillaria* (*Taçşahı*)*meleagris*, *Galanthus elwesii*, *G.nivalis*, *Lilium martagon*, *L martagon album*, *L.bulbiferum*, *L.bulbiferum ssp. Croceum*, *L.carniolicum*, *L.pomponium*, *Muscari armeniacum*, *M.botryoides*, *M.botryoides 'Album'*, *M.comosum 'Plumosum'*, *Narcissus bulbocodium*, *N.cyclamineus*, *N.triandrus*, *N.jonquilla*, *Puschkinia scilloides*, *Scilla hispanica* (*S.campanulata*), *S.sibirica*, *S.tubergeniana*, *Tulipa aucherana*, *T.batalinii*, *T.clusiana*, *T.clusiana var. Chrysantha*, *T.eichleri*, *T.fosterana 'Gold Beater'*,

T.fosterana 'Princeps', T.kaufmanniana, T.pulchella, T.pulchilla 'Humilis' T.violacea, T.tarda, Tulipa pulchella 'Violacea'.

6.5. Çayırlar

Kaya bahçesi için çayır seçimi otsu bitkiler ile birlikte uyum gösteren veya kaya bahçesinin bir kesitini vurgulayan ya da kendi güzelliği ile dikkati çeken bitkilerdir.

Çayırlar:

Agrostis alpina, Alopecurus lanatus, Carex baldensis, C.buchananii, C.firma, C.montana, C.ornithopoda 'Variegata', Festuca alpina, F.glacialis, F.glauca, F.punctoria, F.valesiaca 'Glaucantha'.

6.6. Eğrelti Otları

Bazı eğrelti otları erken ilkbaharda kendisini gösterirken, bazıları ise yazın oluşmaktadır. Aynı zamanda sonbaharda da altın sarısından kahverengiye kadar renklenme gösterir. Bazı eğrelti otları ise kuraklığı sever ve güneşli, kaya ve çakıllar arasında yetişebilmektedir. Gölgeyi seven küçük eğrelti otları mümkün olduğunca kuzey yöne *Ramonda, Haberlea ve Soldanella* bitkileri arasına çürümüş ağaç kalıntılarına direkt olarak veya nemli kayalar arasına dikilmelidir. Ağaç kabukları, eski ağaç kökleri, kurutulmuş turba ve yapraklı topraklardan elde edilen orman humusu kullanılır. Gerekirse humusla zenginleştirilen koyu turba toprağı kullanılır.

Gölge seven eğrelti otları:

Asplenium trichomanes, A. viride, Blechnum spicant, Cystopteris bulbifera, C. fragilis, Matteuccia struthiopteris.

Güneşli ve gölgelendirilmiş ortamda gelişen eğrelti otları:

Asplenium ruta-muraria, A. septentrionale, Caterach officinarum.

7. ÖNERİLER

Gerek cins gerekse tür yönünden kaya bahçesi düzenlemesinde mümkün olduğunca güzel bir etki için en az üç otsu bitki birlikte dikilmelidir. Her bir bitki kendini iyi geliştirebilmesi için cins veya türler birbirine yakın dikilmemelidir.

Kaya ve çakıl konukçusu olan *Alyssum, Primula, Campanula*, vb gibi bitkiler en iyi yerleri işgal etmektedirler. Eğer bu bitkiler dikime hazır değil ise, o zaman bu yerler boş bırakılmalıdır. Saksı veya kasalar içerisinde gönderilen bitkilerin sevkleri sırasında dökülmüş olan topraklar hemen tamamlanmalıdır. Kasalar içerisinde getirilmeyen bitkiler kontrol altında ihtiyaçlarına göre diğer yeni gelen bitkilerin yanına dikime kadar gölgede saksılara konulmalıdırlar.

Eğer bir bitkinin, örneğin *Gentiana acaulis*'in sökümü yapıldığında etiketin yazılmış tarafı kuzeye gelecek şekilde ve yazının okunacağı biçimde toprağı dikilmelidir. Eğer büyük bir nakil söz konusu ise, toprak takviyesi veya saksılara dikim için yeterli ve uygun bitki toprağı, turba, kireç tutucu ve kireççe zayıf kumdan oluşan stok malzemeye ihtiyaç vardır. Ancak kaya bahçesi bitkisinin büyük bir kısmı eşit ölçüde humus, turba ve kumdan oluşan karışıma ihtiyaç duyarlar.

Otsu bitkilerin kaya bahçesine dikimleri mümkün olduğunca kapalı veya aşırı güneşli olmayan havada yapılmalıdır. Dikilecek bitki türünün isteğine göre küçük bir toprak düzeltmesi yapılabilir. Bu kaya ve çakıllar arasında yetişen bitkiler için biraz daha iri kum veya çakıl karıştırarak toprağın üst tabakasını nötr tutmak amaçlanır. Dikimden sonra toprağın üst katmanı iri kum veya taş kırıntısı ile kapatılır. Böylece narin dikimde

kök boğazını çürümelerden koruyup, su geçirgenliği kuvvetlendirilir. Dikimden sonra sulama hiçbir şekilde hortumla değil uygun bir su süzgeci ile yapılmalıdır. İlkbaharda kaya bahçesine bitkinin isteğine göre su püskürterek bitki yüzeyi nemli tutulur.

7.1. Bakım

Kaya bahçesinin özellikle kuzey, doğu ve batı yönleri dona karşı korunmalıdır. Don tehlikesine karşı kışın bitkilerin üzerlerinin çam dalları ile örtülmesi yararlı olacaktır. Güney kesimi ise özellikle kuraklık tehlikesinden korunmalıdır. İlkbaharda bütün alp bitkileri ile kaya ve çakıllar arasında yetişen otsu bitkiler fazla miktarda nem isterler. Örneğin dağda karın erimesinin başlangıcında çoğu bitki doğrudan su içindedir ya da çiçekler ilkbahar güneşi tarafından karın erimesi ile kendisini göstermektedir.

Kaya bahçesinde kum, taş ve çakıldan oluşan karışımla uygun su geçirgenliği sağlanması nedeniyle narin olan kaya ve çakıl bitkileri kuvvetli kar erimesinden ya da sulamadan fazla etkilenmemektedir. Doğru bakım sayesinde humus ve nem isteyen bitkiler turba ve balçık ile sağlanan su tutma gücünden yararlanmaktadır.

Kuru havalara sahip bölgelerde etkili rutubet mutlaka sağlanmalıdır. Özellikle uzun güneş ışınlarına karşı, kaya bahçesi, kuru taş duvarlar, teras bahçeleri ve taş saksılar bitkilerinin su isteklerine bağlı olarak sulanmalıdır.

Otsu bitkiler için çiçeklenmeden sonra su ihtiyacı artarken, olgunlaşmada da azalma gösterir. Bu demektir ki, yaz başlangıcından itibaren devam eden kuraklıkta fazla olmayan bir sulama yapılmalıdır. Kaya ve taşlar su tutma ve yavaş yavaş verme özelliğine sahiptir. Bu nedenle yazın kuraklık seven bitkilerin ihtiyaçlarında dikkat edilmelidir. Kaya bahçesinin yakınına küçük bir göl yapımı uygun olacaktır. Böylece yeterli neme ulaşılır ve estetik özellikte kazanılmış olacaktır.

Toprak ve hava rutubetinin yanında bitkiler için uygun özel topraklar önemlidir. Bitkilerin gereksinimlerine göre sıcaklık, ışık, humus içeriği gerekli olan hava ve toprak rutubeti ile bağlantılı olmalıdır. Örneğin *Leontopodium* çiçeği, kompostu fazla ve fazlaca gübre verilmiş toprağa dikilirse sararıp solacaktır. Güney yönde zayıf karışımda geçirgen, biraz su tutan toprağı ve su depolayan kaya çevresinde kullanırsak *Leontopodium* bütün güzelliğini sergileyecektir. Örneğin *Enzian* ve *Primula auricula* turba humuslu toprağa dikilir.

Bazı bölgelerde güneş ışınları hava rutubeti ile bağlantılı olarak hesaplanamayan bir faktördür. Burada iki husus yardımcı olacaktır; ilk önce gölge sağlanmalı ve tamamlayıcı olarak öğle saatlerinde etkili sulama yapılmalıdır. Gölgeyi doğru yer seçiminde, gerekli büyüklükteki kaya veya bir konifer sağlamaktadır. Örneğin, *Enzian* bitkisi için bu gölge mutlaka sağlanmalıdır. Ancak bazı kaya bahçesi bitkileri birçok çabalara rağmen ölmektedir. Örneğin, *Myosotis alpestris* gibi, onun için *M. rupicola* veya çok nemli ortamlarda, özellikle ilkbaharda sadece 35 cm. boylanabilen *M. rehsteineri* tercih edilmektedir.

8. SONUÇ

Yüksek zonlarda bulunan değişik iklim koşullarında doğal olarak yetişen bitkileri bahçede bulundurmak ve yetiştirmek için en iyi öğretmenin doğa olduğu kabul edilmelidir. Bu amaç doğrultusunda bitkilerin isteklerini ortaya koyarak, uygun ortamlar yaratmak, özenle onları bir araya getirerek bir kompozisyon oluşturulması gerekmektedir. Bahçe tasarımında bu tür bitkilerin gelişebileceği bir bahçe bölümünün oluşturulması adına '**KAYA BAHÇESİ**' dediğimiz bir düzenleme şekli gelişmiştir. Bugünkü bilgi ve deneyimler ile kullanılabilinecek bitki tür ve çeşitlerinin fazla olması tasarımcıya bu düzenleme şeklini gerçekleştirme olanağı sağlayacaktır.

Yazım Kılavuzu

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi'nde aşağıdaki kurallara göre hazırlanmış özgün araştırma ürünü yazılar ile belirli bir konuyu yeterli sayıda kaynaktan araştırarak hazırlanmış derleme yazılar yayımlanır. Yayımlanacak yazılarda öncelik sırası, özgün araştırmalara verilir. Yazıların yayımlayıp yayımlanmayacağına ve yayımlanma sırasına "Bartın Orman Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu" karar verir. Yayın Kurulu gerekli görürse konu ile ilgili sahada uzman kişilerden görüş alabilir. Dergide yayımlanacak yazıların Türkçe veya İngilizce olması tercih edilmekle beraber Almanca veya Fransızca yazılara da yer verilebilir.

Yazılar aşağıdaki genel yapı dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

Sayfa Düzeni: Dergide yayımlanması istenen makaleler, standart A4 boyutundaki 1. hamur kağıda üstten 3,5 cm, alttan 3,5 cm., sağdan 2,5 cm. ve soldan 2,5 cm boşluk olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Yazı Karakteri: Makaleler, Windows uyumlu gelişmiş bir kelime işlemcide (MS Word), ana başlıklar 12 punto ve alt başlıklar 10 punto Arial Kalın, metin ise 10 punto Times New Roman olacak şekilde dizilmelidir. Metin, bir satır aralıklı olarak yazılmalı, satır başı kullanılmayıp paragraflar arasında bir satır boşluk verilmelidir. Metin yazılırken hiçbir özel format (header, footer, heading, vs.) kullanılmamalıdır. Makale, üç nüsha basılmış olarak Yayın Koordinatörlüğüne gönderilmelidir. Hakem değerlendirmesinden sonra yazıların basılması uygun görülürse yazının son halini içeren disket kaydı yazarlardan istenecektir. Yazı üzerindeki editörlük işlemleri bu disket kaydı üzerinde yapılmaktadır. Makaleler lazer çıktısı kullanılarak ofset olarak basılacaktır.

Makale Başlığı: Ortalanmış olarak 16 punto Arial Kalın, büyük harflerle yazılmalıdır. Makale başlığı mümkün olduğu ölçüde kısa tutulmalıdır.

Yazar Adları: Makale başlığından sonra iki satır boşluk bırakılarak ve satır ortalanarak, unvan belirtmeksizin yazar adları küçük ve soyadları büyük harflerle, Times New Roman Kalın 12 punto ile yazılmalıdır. Birden fazla yazar tarafından hazırlanmış makalelerde yazar adları yan yana yazılarak virgül ile ayrılmalı, yazar adresleri yazar adlarının hemen altında verilmelidir. Adres ise 10 Punto Times New Roman olmalıdır.

Özet ve Abstract: Makalede çalışmanın ana noktalarını yansıtacak şekilde 100 kelime civarında bir özet ve Abstract bulunmalıdır. Türkçe makalelerde özet İngilizce makalelerde ise Abstract önce gelmeli ve ilgili başlık altında yazar adlarından hemen sonra iki satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Türkçe makalelerde, Abstract'tan önce makale başlığının İngilizcesi, İngilizce makalelerde ise Özetten önce makale başlığının Türkçesi yer almalıdır. Bu başlık ise 14 punto Arial Kalın ortalanmış olmalıdır.

Anahtar Kelimeler/Keywords: Özetten sonra en çok beş anahtar kelime ve Abstract'tan sonra en çok beş keywords yer almalıdır.

Giriş: Özet ya da Abstract'tan sonra iki satır boşluk bırakılarak, giriş başlığı altında çalışmanın amacı ve çalışma ile ilgili literatür özeti verilmelidir.

Materyal ve Metot: Araştırmada kullanılan materyal ve uygulanan metot kısaca verilmelidir

Araştırma Sonuçları ve Tartışma: Çalışmanın özelliğine göre, elde edilen sonuçlar Tartışma kısmında verilebileceği gibi, Sonuçlar başlığı altında da verilebilir

Teşekkür: Gerekirse kaynaklardan önce Teşekkür kısmına da yer verilebilir Araştırmayı destekleyen kuruluşlar vb. açıklamalar varsa bunlar bu kısımda belirtilmelidir

Kaynaklar: Makale içinde, atıfta bulunulan kaynaklar yazar soyadlarına göre alfabetik sırada, Kaynaklar başlığı altında verilmelidir Makale içinde kaynağa değinme (yazar soyadı, yıl) şeklinde olmalıdır Aynı yazarın aynı yıl yazılmış birden fazla makalesine atıf yapıldığı takdirde bunlar a, b, c. şeklinde ayrılır. Örnek (Hafizoğlu, 1988), (Clark, 1996), (Richardson et al., 1999), (Bozkuş vd., 2004). Yararlanılan eserler kaynaklarda gösterilirken aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır.

Yararlanılan eser bir makale ise:

Gökalp, H. Y., Yetim, H., Kaya, M. and Ockermen, H. W. 1988. Saprophytic and Pathogenic Bacteria Levels of Turkish Soudjouks Manufactured in Erzurum, Turkey. J.Food Prot. 51(2), 21–125.

Bildiri ise:

Kaya, L. G. and Smardon, R. 2001. Sustainable Tourism Development: The Case Study of Antalya, Turkey. Proceeding of the 2000 Northeastern Recreation Research Symposium. Newtown Square, PA. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, 2001. General Technical Report NE; 276: p. 222-227.

Kitap ise:

Sarıbaş, M. 1993. Kavak Yetiştiriciliği 1065, İnkılap Kitapevi, Teknografik Matbaacılık A.Ş. İstanbul.

Yazım Düzeni

Başlıklar: ÖZET, GİRİŞ, ..., KAYNAKLAR gibi ana başlıklar büyük harflerle yazılmalıdır. Başlıklardan önce iki satır, sonra ise bir satır boşluk bırakarak takip eden metin yazılmalıdır. ÖZET, ABSTRACT, TEŞEKKÜR ve KAYNAKLAR başlıklarının kullanımında numara kullanılmamalıdır. İstenirse 1. GİRİŞ, 2. MATERYAL VE METOT, 3. BULGULAR, 4. TARTIŞMA VE SONUÇ gibi başlıklarda numaralandırma yapılabilir.

Ara Başlıklar: Kelimelerin ilk harfleri büyük diğerleri küçük, paragraf başından yazılmalıdır. Ara başlıklardan önce ve sonra birer satır boşluk bırakılmalıdır.

Formüller: Her türlü formül, bilgisayar ile yazılmalı ve yazı alanının soluna yaslanmalı, formül ya da bağıntı verilmiş sırasına göre yazı alanının sağ kısmına yaslanacak şekilde parantez içinde şeklinde numaralanmalıdır. Her formülün altında ve üstünde birer satır boşluk bırakılmalıdır,

Şekiller ve Tablolar: Bütün çizimler mümkünse bilgisayarda çizilmeli, değilse aydıngere çini mürekkebi ile çizilmelidir. Şekil isimleri sıra ile numaralandırılmalı ve şekil altında sayfa ortalanarak yer almalıdır. Şekil ve tablolar metin içinde ilgili olduklar kısma konulmalı alt ve üstlerinde birer satır boşluk bırakılmalıdır. Tablolar sıra ile numaralandırılmalı tablo başlıkları tablonun üstünde ve ortalanarak yer almalıdır. Zorunlu olmadıkça fotoğraf kullanımından kaçınılmalı eğer kullanılacaksa grafik ve fotoğraflar şekil olarak nitelenmelidir. Metin içinde, her tablo veya şekil için en az bir atıf yer almalıdır.

Birimler: Yazıların tamamında SI birim sistemi kullanılmalıdır.

Ekler: Makalenin ana kısmı içinde yer almasına gerek olmayan ek bilgiler ve notasyonlar yazım kurallarına uygun şekilde EKLER olarak verilir. Yazının sonunda yazarların kısa birer özgeçmişleri yer almalıdır. Her sayfanın sol üst köşesine, kurşun kalemle sayfa numarası verilecektir.

Makale, ekler dahil toplam 10 sayfayı geçmemelidir.

Yayına kabul edilmeyen makaleler yazara iade edilmez.