

Cilt: 5

Sayı: 1

ISSN: 1309 - 4521
Haziran/2009



**D
Ü
Z
C
E

Ü
N
İ
V
E
R
S
İ
T
E
S
İ**

**ORMANCILIK
DERGİSİ**

JOURNAL OF FORESTRY

Volume: 5

Number: 1

June/2009

Fakülte Adına Sahibi	: Prof.Dr.Funda SIVRİKAYA ŞERİFOĞLU
Baş Editör	: Doç.Dr. Oktay YILDIZ
Konu Editörü	: Doç.Dr.Derya EŞEN
Konu Editörü	: Yrd.Doç.Dr.Derya SEVİM KORKUT
Konu Editörü	: Yrd.Doç.Dr.Osman UZUN
Kapak- Fotoğraf- Düzenleme	: Arş. Gör. Pınar GİRTİ

Bilim Kurulu

**Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi**

Prof.Dr.Güniz AKINCI KESİM
Prof.Dr.Refik KARAGÜL
Doç.Dr.Süleyman AKBULUT
Doç.Dr.Oktay YILDIZ
Doç.Dr.Yalçın ÇÖPÜR
Doç.Dr.Mehmet AKGÜL
Doç.Dr.Haldun MÜDERRİSOĞLU
Doç.Dr.Derya EŞEN
Doç.Dr.Emrah ÇİÇEK
Yrd.Doç.Dr.Cengiz GÜLER
Yrd.Doç.Dr.Selim ŞEN
Yrd.Doç.Dr.Cihat TAŞCIOĞLU
Yrd.Doç.Dr.Beşir YÜKSEL
Yrd.Doç.Dr.Zeki DEMİR
Yrd.Doç.Dr.Süleyman KORKUT
Yrd.Doç.Dr.Osman UZUN
Yrd.Doç.Dr.Güzide Pınar KÖYLÜ
Yrd.Doç.Dr.Derya SEVİM KORKUT
Yrd.Doç.Dr.Necmi AKSOY
Yrd.Doç.Dr.Nevzat ÇAKICIER
Yrd.Doç.Dr.Günay ÇAKIR
Yrd.Doç.Dr.Bekir KAYACAN

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi

Prof.Dr.Adnan UZUN
Prof.Dr.Ahmet KURTOĞLU
Prof.Dr.Tamer ÖYMEN
Prof.Dr.Kamil ŞENGÖNÜL
Prof.Dr.Asuman EFE

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Şükran ŞAHİN

Yazışma Adresi

Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi
81620 Konuralp Yerleşkesi / Düzce-
TÜRKİYE

Tel: 0 380 542 11 37 / Fax: 0380 542 11 36

Corresponding Address

Duzce University
Faculty of Forestry
81620 Konuralp Campus / Düzce-
TURKEY

Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanır (This journal is published two times a year)
<http://www.duzce.edu.tr/of/> adresinden dergiye ilişkin bilgilere ve makale özetlerine ulaşılabilir
(Instructions to Authors" and "Abstracts" can be found at this address).

İÇİNDEKİLER

Roma Dönemi Kent Yerleşimleri ve <i>Prusias ad Hypium</i> (<i>Kieros, Üskübü, Konuralp</i>).....	4
Güniz AKINCI KESİM, Pınar KÖYLÜ, Pınar GİRTİ	
Akçakoca İlçesinin Ekoturizm Olanaklarının Değerlendirilmesi.....	25
Aslı ALTANLAR, Güniz AKINCI KESİM	
Trabzon ve Yakın Çevresi Bazı Yayla Alanlarındaki Alpin Bitkiler ve Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Potansiyelleri.....	42
Engin EROĞLU, Cengiz ACAR	
Mobilya Sektöründe Kullanılan Muhasebe-İmalat Programları Üzerine Bir Araştırma.....	60
Levent GÜRLEYEN, Nevzat ÇAKICIER	
Ahşap Yüzeyle Uygulanan Kaplama Katmanlarında Yaşlandırma Testleri.....	75
Nevzat ÇAKICIER, Derya SEVİM KORKUT	
Hizmet Ömrünü Tamamlamış Emprenyeli Ağaç Malzemenin Çevresel Tehditleri ve Geri Dönüşüm Prosesleri.....	91
Selim ŞEN, Mesut YALÇIN	
Yetiştirme Muhitinin Lamine Kavak (<i>populus nigra L.</i>) Odunun Mekanik Özelliklerine Etkileri.....	107
Mustafa ALTINOK, Murat ÖZALP, Osman PERÇİN	
Gürgen Yapraklı Kayacak (<i>Ostrya carpinifolia Scop.</i>) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Isıl İşlem Sıcaklık ve Süresinin Etkisi.....	121
Süleyman KORKUT	
Ak Dut Ağacının Anatomik, Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.....	131
Gökhan GÜNDÜZ, Naci YILDIRIM, Göksu ŞİRİN, Saadettin Murat ONAT	

Türkler’de YayYapımı ve Ağaç Kullanımı.....	150
Seray ÖZDEN, Gökhan GÜNDÜZ, Saadettin Murat ONAT	
Kabukları Çıkartılmış Türk Fındığı Tohumlarına Uygulanan Ön İşlemlerin Çimlenmeye Etkisi.....	170
Mustafa ARSLAN	
Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi Yayın İlkeleri.....	179



Roma Dönemi Kent Yerleşimleri ve *Prusias ad Hypium* (*Kieros, Üskübü, Konuralp*)

Güniz AKINCI KESİM¹, Pınar KÖYLÜ¹, Pınar GİRTİ¹

Özet

Üç dönemde gelişme gösteren ve dünya üzerinde geniş bir alana yayılan Roma Uygarlığı, günümüze de ulaşan kalıntıları bulunan forum/agera, sütunlu caddeler, tiyatro, amfitiyatro, *gymnasium*, stadyum, hipodrom, kütüphane, hamam, su kemeri, çeşme, toplantı binaları, konut, yol, sur, kapı, tak gibi pek çok görkemli eser bırakarak, diğer uygarlıklar için örnekler oluşturmuştur. Anadolu'da da yıllara bağlı olarak açığa çıkarılabilen pek çok kalıntısı bulunmaktadır.

Bu çalışmada, 2023 Türkiye Turizm Stratejinde yer verilen Batı Karadeniz'deki Düzce ili sınırları içerisindeki *Prusias ad Hypium* (*Kieros, Üskübü, Konuralp, Kasaba*) 'un Anadolu'yu da etkisi altına alan ve çok sayıda eser bırakan bir uygarlığın kalıntılarının günümüze kadar yansıtıldığı bazı kent yerleşimlerine göre bugünkü durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, *Prusias ad Hypium* (Konuralp)'in, Batı Anadolu'daki Efes, Milet, Priene ve Güney Anadolu'daki Side antik kentleri ile benzerlik ve farklılıkları kaynak taramaları ve yerinde gözlemlerle belirlenmeye çalışılmış, dünyadaki bazı Roma Dönemi yerleşimleri de incelenerek, ortak özellikleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak, birçok Roma dönemi kentinde ortak olan bazı yapı ya da mekanların Roma dönemi izlerini de taşıyan *Prusias ad Hypium* (Konuralp) da bir bütün olarak algılanmasının, üzerindeki yerleşim nedeniyle mümkün olmadığını, Anadolu'daki diğer kentlerde olduğu gibi, turizm yönünden geliştirilebilmesi için Düzce ili kentsel dönüşüm planında bu konuya da yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Roma, *Prusias* (Konuralp), Düzce, Batı Karadeniz,

The Roman Settlements and *Prusias ad Hypium* (*Kieros, Üskübü, Konuralp*)

Abstract

The Roman civilization, which had grown up in three periods, has demonstrated various magnificent edifices such as; forums/agoras, colonnaded streets, theaters, amphitheaters, gymnasiums, stadiums, hippodromes, libraries, baths, aqueducts,

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, 81620 DÜZCE. gunizkesim@duzce.edu.tr

fountains, meeting buildings, houses, streets, walls, gateways, arches. In Anatolia, there are a number of Roman ruins that are excavated more and more from year to year.

The aim of this study is to identify current state of Konuralp (*Prusias ad Hypium, Kieros, Üskübü, Konrapa*), that has been included in the 2023 Tourism Strategy of Turkey; with the site selection criteria for the settlements that has had an effect on Anatolia (Table 1,2).

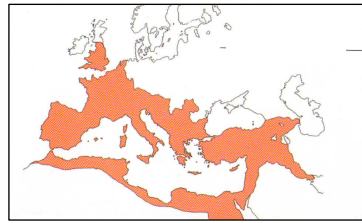
In this regard, similarities and differences of Konuralp with the antique sites in Western Anatolia –mainly, Ephesus, Miletus and Prienne- and Southern Anatolia –Side- have been identified by literature review and on-site observations. Some Roman settlements from all over the world have also been studied, and common characteristics have been pinpointed.

It has been concluded that, in Konuralp it could not be possible to perceive entirely the structures and spaces that had the traces of the Roman civilization, as a new settlement has been developed on the ruins. For the development of Konuralp in terms of tourism, this issue should be considered in the urban transformation plans of Düzce.

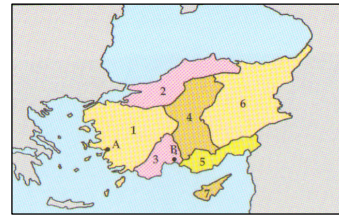
Keywords: Rome, Prusias (Konuralp), Düzce, West Black Sea,

1. Giriş

Dünya üzerinde geniş bir alana yayılan ve yaptığı bayındırlık çalışmaları ile günümüze de ulaşan kalıntıları bulunan pek çok eser bırakarak, üç dönemden (Krallık, Cumhuriyet ve İmparatorluk) oluşan Roma Uygarlığı diğer uygarlıklar için örnek oluşturmuştur (Şekil 1a,b) (Alderete, 2004).



a



b

1. Anadolu, 2. Bithynia ve Pontus, 3. Likya ve Pamfilya, 4. Galatia, 5. Cilicia, 6. Kapadokya, 7. Kıbrıs, A. Efes, B. Side

Şekil 1a,b. Büyük Roma İmparatorluğunun Dünya ve Anadolu Sınırları (Liberati ve Bourbon, 2005)

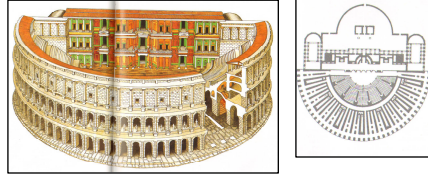
Dünya üzerinde günümüze kadar etkisini yansıtabilmiş olan büyük bir uygarlığın Anadolu'da da pek çok kalıntısı bulunmaktadır. Batıdan doğuya uzanan yol güzergahı üzerinde bulunan Anadolu, geçmişteki zenginliğini olanaklar doğrultusunda yapılan kazı çalışmaları ile yıllara bağlı olarak açığa çıkarabilmekte, görkemli ölçülerde yapılmış olan açtıktakiler ise yapıldıkları malzemelerin dayanıklılığı ile eşdeğer olarak zamanla yıpranma izlerini taşımaktadır. Roma Döneminde kent yönetim ve organizasyonu, İtalya, Roma

İlleri, Fransa (Gaul) ve Almanya, Britanya, Tuna İlleri, Yunanistan, Anadolu, Doğu İlleri, Mısır, Girit, Cyrenaica, Özel İller ve Afrika'da bazı farklılıklar göstermiştir (Liberati ve Bourbon, 2005) .

Roma Sanatı, Kartaca savaşlarının sosyal ve kültürel yaşamda kökten değişikliklere neden olması, Güney İtalya'daki Yunan kentlerinin topraklara katılması ve Akdeniz'deki sayısız ilişkilerin yeni etkileri ortaya çıkartması ile etkilenmiştir. Yunan kolonileri ile ilişkiler, Yunan heykellerinin ithal edilmesine neden olmuş; heykellerin orijinallerinin kopyalanması moda olmuştur (Akşit, 1982; Liberati ve Bourbon, 2005). Heykeller; büyük yapıların cepheleri başta olmak üzere, mezar anıtlarını ve zafer taklarını süslemiştir. İmparatorların tanrılaştırılması geleneğine bağlı olarak görkemli imparator heykellerine sıklıkla yer verilmiştir. Önemli kişilerin yanısıra, mitolojik konuların, günlük hayattaki kahramanların heykelleri yapılmıştır Özellikle portre yapımı oldukça ileri gitmiştir (Akşit, 1982). Büstler ve figürlerle süslenmiş olan bezemeli başlıklar da Anadolu'da sıkça kullanılmıştır (Akurgal, 1989). Evleri, hamamları ve sarayları süsleyen mozaikler, eski dönemdekilere göre daha iri ve kaba bir yapı sergilemiştir (Akşit, 1982).

Roma dönemi kent yerleşimlerinin genel özellikleri ve yapıları incelendiğinde; iyi eğitilmiş ve uzmanlaşmış askerlere, iyi bir lojistik desteğe ve teknolojik olarak gelişmiş silahlara sahip olan ve imparatorluğun çöküşüne kadarki dönemde, antik çağın en iyi ordusu ünvanını almış olduğu, Roma ordusunun, kentlerin biçimlenmesinde de önemli rol oynadığı görülmektedir. Yeni işgal edilmiş bir yerdeki askerler, yol, köprü, su kemeri yapımı ve hatta yeni kentin inşası gibi çeşitli görevlerde çalıştırılmışlardır (Alderete, 2004; Liberati ve Bourbon, 2005). Kuşatılmış kentlerin sağlıklı bir alanda bulunması önem taşımıştır. Bu bağlamda, yüksek, ancak ılıman iklime sahip yerleşimler tercih edilmiştir. Halka yiyecek sağlayacak kaynaklara, yollara, ırmaklara ya da limanlara yakınlık da önemli olmuştur (Vitruvius, 1960).Yeni ele geçirilmiş yörelerin hızla kontrolünde ve Roma egemenliği altına sokulmasında, yollar önemli bir role sahip olmuştur. Yolların kapsamı ve hizmet ağı, en ücra köşelerde bile Roma uygarlığının ayırt edici özelliklerinden olmuştur (Alderete, 2004; Liberati ve Bourbon, 2005). Kentler kuşatıldıktan sonra, korunma için surlarla çevrelenmiştir (Liberati ve Bourbon, 2005). Ancak, kentlerarası savaşların ortadan kalktığı dönemde kent surları önemini yitirmiştir. Helenistik dönem surları anıt olarak korunmuş olsalar da, yenileri inşa edilmediklerinden, gelişip büyüyen kentler, eski surların dışına taşmışlardır (Usman Anadolu, 2001). Deniz kenarında bulunan kentlerde forum limana yakın olarak konumlandırılmıştır. İç kesimlerdeki kentlerde ise, forum kentin ortasında yer almıştır. Tapınaklar tepelerde, forum tiyatrosu yakınında inşa edilmiştir (Vitruvius, 1960). Klasik ve Helenistik Dönemlerde, kesme taşlardan ve harçsız olarak yapılmış olan bina örnekleri bulunurken, Roma Döneminde harçlı inşaata ağırlık verilmesi daha çok sayıda, ucuz ve sağlam yapıtların ortaya konulmasını; kemer, beşiktonoz ve çapraz tonoz, kagir çatı yapmak olanağını sağlamıştır

(Usman Anadolu, 2001). Roma Dönemi kentlerinde; sütunlu caddelere ve yollara, agoralara / forumlara, hipodromlara, stadyumlara, tiyatrolara (Şekil 2), amfityatrolara, odeonlara, bouleuterionlara, tapınaklara, mezar yapılarına, kütüphanelere, hamamlar, köprülere, su kemerlerine, anıt çeşmelere, kent kapılarına, zafer taklarına, dikili taşlara, konutlara, dükkanlara, depolara yer verilmiştir.



Şekil 2. Roma Marcellus Tiyatrosu (Liberati ve Bourbon, 2005)

Bu çalışmada, 2023 Türkiye Turizm Stratejisinde yer verilen Batı Karadeniz'de Düzce ili sınırları içerisindeki *Prusias ad Hypium* (*Kieros*, *Üskübü*, Konuralp, Kasaba)'un, Anadolu'yu da etkisi altına alan ve çok sayıda eser bırakan bir uygarlığın kalıntılarının günümüze kadar yansıtıldığı bazı kent yerleşimlerine göre bugünkü durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Batı ve Güney Anadolu ile dünyadaki bazı Roma Dönemi yerleşimleri incelenerek ortak özellikleri ortaya konulmuş ve *Prusias ad Hypium* (Konuralp)'un durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

Günümüzde Roma Dönemi Kent Örneklerinden; İtalya'da (*Roma*, *Aosta*, *Tivoli*, *Ostia*), İber İllerinde (*Tarragona*, *Merida*), Fransa (Gaul) ve Almanya'da (*Nimes*, *Orange*, *Trier*), Britanya'da (*Hadrian Surları*), Yunanistan'da (*Atina*), Doğu İllerinde (*Baalbek*, *Caesarea*, *Jerash*, *Palmyra*), Afrika'da (*Volubilis*, *Timgat*, *Sabratha*, *Lebcis Magna*, *Sufetula*) bulunanlar ile Anadolu'da Efes, Milet, Priene, Side örnekleri Roma kentlerine ait mevcut kalıntıları sergilemektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Alanı *Prusias ad Hypium* (*Kieros*, *Üskübü*, Kasaba, Konuralp), Şekil 3'de belirtildiği üzere Düzce ili sınırlarında 40°54'26'' kuzey enlemleri ve 31°09'15'' doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 3. Araştırma Alanının Konumu (Google Earth, 2008)

Prusias ad Hypium (Kieros, Üskübü, Kasaba, Konuralp) kenti, Batı Karadeniz Bölgesinde Düzce ili'nin 8 km kuzeyinde, Konuralp beldesi sınırları içerisinde yer alan antik bir kenttir. Antik kentin tarihi M.Ö.3. yüzyıla kadar dayanmakta; kurulmasında ve gelişmesinde tarıma elverişli Hypios Irmağı'nın etkili olduğu ve ismini buradan aldığı düşünülmektedir (Kurt, 1979; Zeyrek ve Çelik, 2005). Doğudan batıya uzanan, Küçük Melen ve Tabak Çayları yakınında, ovada son bulan bir tepenin üzerine kurulan yerleşimin ismi Hypios'dan sonra Kieros olarak anılmaya başlanmıştır. Herakleia Cumhuriyeti tarihi yazarı Memnon'a göre, Kral 1.Prusias, Anadolu'nun kuzeybatısında yer alan Bithynia'daki Kieros kentini aldıktan sonra bu kentin ismini Prusias olarak değiştirmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

M.Ö. 74 yılında Romalıların egemenliğine geçen ve denizden biraz uzakta olan bu kent, imparatorluk çağında günden güne gelişmiş ve zenginleşmiştir (Kurt, 1979). Kral Prusias büyük imar faaliyetleri başlatmış, büyük yapılar inşa ettirmiştir. Tarihi dönemlerde bölgede kaydedilen depremlerden de etkilenen Prusias'a ait kalıntılar, bugün Konuralp ismi ile anılan yerleşimin altında kalmıştır. Roma Döneminde, M.Ö. 72 yılında Cotta tarafından işgal edilen Prusias, lex Pompeia gereğince Pompeius'un kurduğu 12 kent birliği içerisinde yer almıştır. Kentin sınırlarının bu dönemde yeniden düzenlenmiş olması olasıdır. Ele geçen bazı yazıtlarda kentin iç idaresinin özerk, dış siyasetinde Roma'ya bağlı bir kent devleti olarak kaldığı görülmektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Prusias Roma imparatorluk döneminde büyük bir gelişim ile önemli bayındırlık faaliyetleri göstermiştir. Roma imparatorları doğuya düzenledikleri seferlerde Prusias'ı da ziyaret etmişlerdir. Roma İmparatorluğunda yaşanan ekonomik sarsıntıların etkilediği düşünülen kent, M.S. 3. yüzyılın ikinci yarısından itibaren küçülmeye ve fakirleşmeye başlamıştır. Geç Roma Döneminde, M.S. 3. yüzyıl sonlarına doğru ise imparatorluk yönetiminin zayıflaması sonucu, M.S. 4. yüzyıldan itibaren hıristiyanlaşmaya başlayan Prusias'ta bir piskopos bulunmuştur (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Gücünü ve zenginliğini yitiren Bizans imparatorluğu Anadolu yakasındaki egemenliğini Türklere bırakmış, bölgede Osmanlı hakimiyeti başlamıştır. Prusias ise Konur Alp tarafından 1323 yılında Türk topraklarına katılmıştır (Zeyrek ve Çelik, 2005). Halk, Rumlar adı altında toplanmıştır (Kurt, 1979).

Mevcut buluntular, Prusias antik kentinin bir kent devleti (polis) karakterinde olduğunu işaret etmektedir. Dolayısıyla her kent devleti gibi kentin surlarla çevrili bölgesi ve surların dışındaki vatandaşların topraklarının da dahil olduğu araziler mevcuttur. Kentin güneyinde genişleyen küçükova, surlarla çevrili alan yakınında yer almaktadır. Bu ova, kuzeyde antik Hypios dağı ile Karadeniz, doğuda Bolu Dağlarından ayrılmış, batıda ve güneyde yükselen dağlar ile çevrelenmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005). Düzce ovasının güney

kesiminde yer alan Olympus dağları ile Dophnusius Lacus (Efteni Gölü) ve Hypius çayı da Prusias'ın sınırlarını oluşturmaktadır (Kurt, 1979).

Kentin kuzeyinde yer alan antik Dia kentinin Prusias'ın hakimiyet alanı altında bulunduğu belirtilmiştir. Dia'nın yaklaşık 13 km doğusunda yer alan tepe üzerinde bir sınır taşı ele geçmiştir. Bu sınır taşı ve bunun 2 km ilerisinde bulunan Dor dili ile yazılmış başka bir yazıt, Herakleia Pontike ile Prusias surlarının sınırlarının bu bölgede olduğunu somut belgelemiştir. Prusias ovasının batısında Adapazarı ve Nikomedia antik kenti yönündeki dağın, ulaşımı engelleyecek eğim ve yükseklikte olmaması Prusias'a ulaşımın kolayca mümkün olduğunu ve Prusias'ın bir merkez yerleşim olabilme durumunu belirtmektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Diğer birçok kentte olduğu gibi Prusias da doğal sınırların dışına yayılmıştır. Yazıtlardan, İmparator Hadrian'nın Anadolu gezileri sırasında Prusias ad Hypium'a uğradığı, Prusias'dan geçen Nikomedia ile Amasya yolunun Bithynia ve Pontus krallıkları zamanında Mithridate savaşları sırasında önemli olduğu öğrenilmektedir. Burada hristiyanların sayısının IV. ve V. yüzyılda arttığı ve insan eli değmeden yapılmış, Hazreti Meryem'e adanmış bir kilise bulunduğu da söylenmektedir. Prusias daha sonra önemini kaybetmiş, büyük bahçelikler ve tarlalar arasında terkedilmiş bir köy haline gelmiştir. 1323 yılında Konur Alp tarafından fethedilmiş olan kentin ismi Konuralp olarak değiştirilmiştir (Kurt, 1979). Zamanla Konuralp bütün ovanın adı olmuştur. Ancak IV. Murat zamanında Düzce, Çilimli ve Gümüşabat gibi merkezler yanında Konuralp eski görkemini yitirmiştir (Kurt, 1979).

Prusias Anadolu'nun kuzeybatısında, doğu ile batıyı birbirine bağlayan yol ağı üzerinde kurulmuştur (Şekil 4a,b). Yakın ve uzak çevresindeki kentler ile kültürel, ticari ve siyasi ilişkileri oldukça sıkıdır. Bu bağlantıların özellikle Roma İmparatorluk döneminde yüksek bir noktaya ulaştığı, Roma ordusunun doğuya yapılan seferlerinde Bithynia bölgesinden geçen yol ağını kullandıkları bildirilmektedir. Roma'nın doğuya uzanan anayollarından biri olan Kuzey yolunun, Prusias ovasından da geçtiğini Prusias'ın batısından akan Büyük Melen Çayı üzerinde inşa edilmiş bir köprüye ait kalıntılar açıklayabilmektedir (Şekil 5a,b). Diğer bir bağlantı yolu ise denize açılan kapısı olan Dia kentine ulaşmaktadır (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Prusias'da Akdeniz ikliminin etkileri bulunmaktadır. Marmara ve Karadeniz iklim bölgeleri arasında yer alan bitki örtüsü türleri görülmektedir. Gökmar (Abies spp.), meşe (Quercus spp.), kayın (Fagus spp.) ormanları ile çevrelenmiştir. Roma döneminde, Prusias'da iklime göre sokak düzeni uygulaması yapılmıştır. Kentin güney bakılı yamacı iklim yönünden uygun bir konumdadır. Kentin gerisinde yükselen Hypios dağı ise kenti kuzey rüzgarlarından korumaktadır. Tepenin güneyinde genişleyen ovada ılıman ve nemli bir iklim hakimdir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Prusias'ın Herakleia'ya bağlı bir koloni kenti olduğu yazılı kaynaklar yardımıyla belgelenmiştir. Kentin konumunun kıyıda içeride olması,

Karadeniz'e gelen kolonistler tarafından kurulmadığı fikrini vermektedir Prusias civarındaki kaçak kazılarda ele geçen çok sayıda eser, Frederick Karl Dörner tarafından İstanbul'da eski eser ticareti yapan kişilerin elinde görülmüş, M.Ö. 5.-4. yüzyıl (*Greko-Pers*) döneminde tarihlenmiştir. Bu buluntular, Prusias'ın Herakleia Pontike kolonisi olarak kuruluşundan önce yerleşim yeri olduğunu, Roma imparatorluk döneminde nüfusun iki farklı dönemde arttığını ve yeni kavimlerin kente yerleştiğini belgelemektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).



a

b

Şekil 4 a,b. Düzce-Akçakoca Karayolundan *Prusias ad Hypium* (Konuralp)(a.Kurt 1979; b.Orijinal, 2007).



a



b

Şekil 5 a,b. Roma Köprüsünden Görünümler (a.Kurt 1979; b.Orijinal, 2007)

Halkın en önemli gelir kaynağının tarım olduğu düşünülmektedir. Kentin sınırları içerisindeki verimli ova ve bol su, tarım, meyvecilik ve hatta hayvancılık için yeterlidir. Hypios ırmağının tarım için gerekli suyu karşılaması ve aynı zamanda denizle bağlantıyı sağlayan bir su yolu olması ve denize açıldığı yerin gemilerin yanaşmasına uygunluğu, Prusias'da deniz ticaretine hizmet eden küçük bir yerleşim alanı veya ticaret istasyonunun varlığına ilişkin olasılığı güçlendirmektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Roma imparatorluk dönemine tarihlenen Prusias sikkeleri ve görkemli kamu yapılarına ait çok sayıda mimari parçalar, Prusias ekonomik gelirinin M.S. 2.-3. yüzyıllarda oldukça yüksek olduğunu belgelemektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Mevcut Kalıntılar

Surlar

Kentin kurulduğu alan, ovadan gelecek saldırılara karşı korunmak amacıyla bir yamaçta gelişmiş ve bir sur duvarı ile çevrelenmiştir. Kentin savunma hattını oluşturan kuleler ve duvarlar, araziyle uyumlu biçimde gelişmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005). Kale duvarları, birbiri üzerine konan yazıtlı sunaklar, kaideler, tiyatroya ait oturma yerleri (40 basamak) büyük bloklarla yapılmıştır. Bu sağlam ve düzenli bloklardan oluşan antik taşlar, farklı amaçlarla tekrar tekrar kullanılmışlardır (Kurt, 1979). Ayrıca, Kurt (1979), Roma Döneminden kale duvarları kalıntısı bulunmasa da İmparator Gallineus dönemine ait bir sikkede iki kuleli kent kapısı betimlendiğini, Zeyrek ve Çelik (2005) ise, bu kapının büyük olasılıkla güneydeki ovadan kente ulaşan yolun sonunda bulunduğunu ve tekerlekli araçların geçebileceği genişlikte olduğunu, kapıyı korumak için de kapının iki yanında kuleler inşa edilmiş olabileceğini belirtmişlerdir. Mevcut sur kalıntıları, kentin güney ve batısında kısmen, yaklaşık 200 m kadar korunmuştur. Sur duvarları, kentin tarihi ile ilgili önemli bilgiler niteliğinde olan yazıtlı devşirme malzemeler ile örülmüştür (Şekil 6a,b). Ancak günümüzde yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan bu sur kalıntıları, Akçakoca yolu kenarında, antik köprü'nün bulunduğu yerin karşısından başlayarak Hamam Sokağı'na kadar devam etmektedir. Evlerin bahçelerinde kalan surların bir kısmı ise evlerin temeli olmuş ya da bahçe duvarları içerisinde kalmıştır. Kentin bir diğer savunma duvarını ise, Akçakoca yolundan kente bağlanan yol kenarında bulunan "Atlı Kapı" ismi ile anılan kapı oluşturmaktadır (Şekil 7a,b,c). Kapının üzerinde yerel kalker malzemeden yapılmış, üzerinde at tasviri ve Grekçe bir yazıt bulunan ve bir Prusiaslı'nın annesine yaptırdığı mezar steli olan büyük bir lento yer almaktadır. Kapıdan itibaren güneydoğu yönünde uzanan sur duvarı kare planlı bir kuleye bağlanmaktadır (Zeyrek ve Çelik, 2005).



Şekil 6a,b. Surlardan Görünümler (Orijinal, 2008)



Şekil 7a,b,c. Atlı Kapı'dan Görünümler (a.Kurt 1979; b,c.Orijinal, b.2006 ve c.2008)

Tiyatro

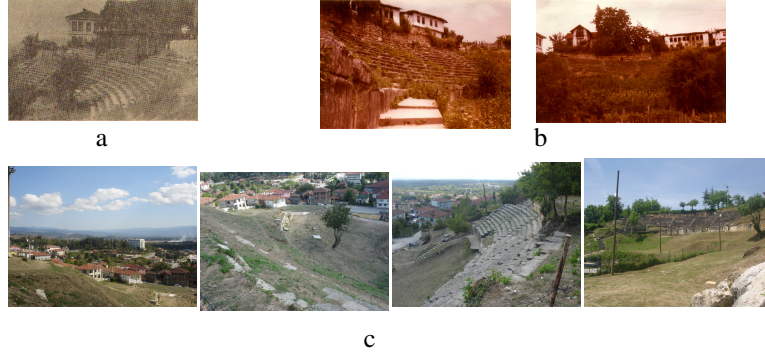
Antik kalıntıların en önemlisidir. Şekil 8’de tiyatrodan bir görünüm yer almaktadır. Halk arasında “40 Basamaklar” olarak bilinmektedir. Günümüzde, sahnesi yıkılmış, oturma kademeleri ise yarı yarıya yok olmuş bir eser olarak kalmıştır. Yapının yerini arazi koşulları belirlemiştir. Oturma sıraları bir yamaca yaslanmak zorunda olduğu için kentin kurulduğu yamaç tercih edilmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Güney bakılı tiyatroda basamaklar, Düzce ovası ve güneyindeki dağlar izlenecek şekilde konumlanmıştır (Şekil 9a,b,c, 10a,b,c). Tiyatro, bu konumu ile seyircileri hava akımından koruyacak biçimde ışık ve güneşe yönelmiştir. Orta büyüklükte; uzunluğu 100 m, genişliği ise 74 m dir. Genel olarak tiyatrolar yarım daire planlı oldukları halde bu tiyatro ender rastlanan iki ucu yanlardan kesilmiş, yarım daireden daha kısa bir şekildedir (Kurt, 1979, Zeyrek ve Çelik, 2005).

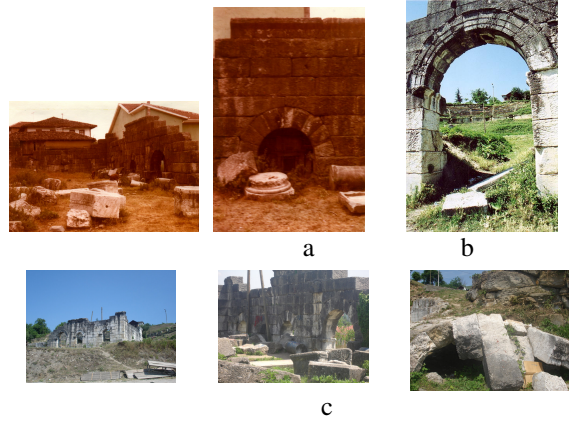


Şekil 8. Düzce-Akçakoca Yolundan Antik Tiyatro'nun Görünümü (Orijinal, 2007)

Tiyatro, izleyicilerin oturdukları basamaklar (*cavea*), oyuncuların oynadıkları orkestra ile sahne (*skene*) olmak üzere üç bölüme sahiptir. Basamaklar; beyaz, sağlam, yerel kalker taşlarından yapılmıştır. Oturma yerlerini dikine ayıran yedi merdiven dizisi günümüze dek bozulmamıştır. Oturma yerleri birçok yerde rastlanan aslan pençeleri ile süslüdür. Sağdaki kemerli geçitler hala görülmektedir. Tiyatronun koridoru yarım daire olup, kemerle örtülüdür. Orkestradan hemen hiçbir kalıntı görülmemektedir. Sahnenin önünde üç büyük kemerli giriş vardır. Bunlardan biri günümüze dek ayakta kalmıştır. Tiyatronun sahnesinden fazla bir şey kalmadığı için tiyatroyu tarihlemek oldukça güçtür. Ancak sahnenin cephesindeki korniş altında büyük harflerle yazılı, az bir kısmı kalmış Yunanca kitabe parçasından, tiyatronun Roma çağından da önce Helenistik döneme ait, çok sayıda izleyici kapasiteli olduğu düşünülmektedir (Şekil 11a,b) (Kurt, 1979; Zeyrek ve Çelik, 2005).



Şekil 9 a,b,c. Konuralp Antik Tiyatro ve Çevresinden Görünümler
(a. Konrapa, 1964; b.Kurt, 1979; c.Orijinal, 2006 ve 2008)



Şekil 10 a, b, c. Konuralp Antik Tiyatro Sahnesi ve Çevresinden Görünümler
(a.Kurt 1979; b. Anonim, 1998 ; c.Orijinal, 2006 ve 2008)



Şekil 11a,b. Antik Tiyatro'dan Bazı Parçalar (Kurt, 1979)

Nekropoller

Prusiaslılar'ın gömü geleneği konusunda genel bir değerlendirmeye yardımcı olacak nitelikteki kent nekropollerini, sur dışında yer almaktadır. Tümülüsler, mezar yapıları, lahitler farklı gömü tiplerini işaret etmektedir. Prusias'ın kuzeyinden Dia'ya uzanan yolun yakınında kentin kuzey yönündeki

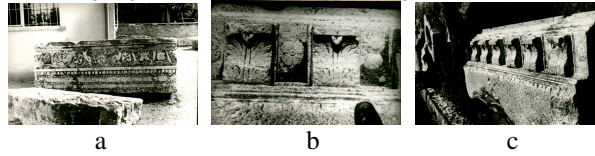
sur duvarına yaklaşık 1 km mesafede bir mezar yapısı açığa çıkarılmış ve ayrıca kentin yaklaşık 2 km güneydoğusunda, günümüzde Binbir Tepe olarak isimlendirilen mevkide ikinci bir nekropol alanı bulunmuştur. Konuralp Müzesi bahçesinde sergilenen, M.Ö. 1. yüzyıla tarihlenen, 1.20 m yükseklik, 1.22 m genişlik, 2.47 m uzunluğa sahip, yüzeyi kabartmalı mermer bir lahit ise, Konuralp'ın batısındaki Tepecik Nekropolü'nde bulunmuştur (Şekil 12a,b) (Zeyrek ve Çelik, 2005).



Şekil 12a,b. Konuralp Müzesinde Bulunan Lahit (a.Kurt 1979; b.Orijinal, 2006)

Tapınak

Prusias antik kenti yakınlarında sürdürülen modern yol yapım çalışmaları sırasında bir tapınağa ait mimari kalıntılar açığa çıkarılmıştır (Şekil 13a,b,c). Prusias'ın Gallienus dönemine tarihlenen sikkelerde bir tapınak cephesi de yer almaktadır. Sikkelerdeki farklı alınlık betimlemeleri, kentte en az iki tapınak olduğu kanısını ortaya çıkarmıştır (Zeyrek ve Çelik, 2005).



Şekil 13a,b,c. Tapınaktan Bazı Kalıntılar (Kurt, 1979)

Stadyum

Prusias'ta henüz ortaya çıkarılmamış, ancak tiyatro yakınlarında düz bir alanda konumlandığı düşünülen stadyumun varlığı bir yazıtta belgelenmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Gymnasium

Prusias'da bir *gymnasium* varlığı da yazıtlarla kanıtlanmış, ancak bu yapı henüz ortaya çıkarılmamıştır (Zeyrek ve Çelik, 2005).

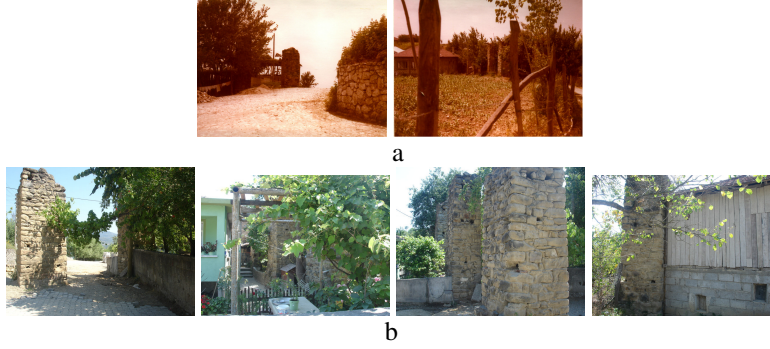
Agora

Yazıtlarda yeri tam olarak belirlenememiş bir agoradan da söz edilmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Su Sistemi

Kentin su sistemine ait su kemeri kalıntıları suyun kente uzak bir mesafeden taşındığını kanıtlamaktadır. Diğer Roma dönemi kentlerinde olduğu gibi Prusias'ta da, halka açık bir çeşme yapısı ve varlıklı Prusiaslıların evleri ile hamama ulaşan bir su sisteminin var olduğu düşünülmektedir. Kentte, moloz taş

ile yapılmış eski su tesisatından kalma 11 tane istinat ayağı günümüze ulaşmıştır (Şekil 14a,b).Yapım dönemi tam olarak belirlenmemiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).



Şekil 14a, b. Su Kemerleri Ayaklarından Görünümler (a.Kurt 1979; b.Original, 2007)

Kilise

Su sisteminin 500 m kadar doğusunda, Çan Kule olarak isimlendirilen yerde kitabeli bir lahit ile mozaik döşeme kalıntıları ve kilise olduğu düşünülen bir harabe bulunduğu belirtilmiştir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Hamam

Yeri tam olarak belirlenmemiş bir hamamın varlığından da söz edilmektedir (Zeyrek ve Çelik, 2005).

Köprü

Kentin batısında, önceleri Efteni Gölüne dökülen küçük bir çay üzerinde, kemerli antik bir köprü bulunmaktadır. Akçakoca yolu ile Çilimli yol ayrımındaki mermer köprünün bugün yalnızca 10 metrelik üç kemeri görülebilmektedir. Hiç harç kullanılmadan, beyaz mermer bloklardan yapılmış olması köprünün en büyük özelliğidir (Şekil 5 a,b) (Kurt, 1979)

Mezar Stelleri ve Heykel Kaideleri

Kentte, çeşitli kazılarda çıkarılan ve Konuralp Müzesi bahçesinde sergilenen, genellikle dikdörtgen prizma şeklindeki çok sayıda mezar steli ve heykel kaideleri üzerinde kitabeler bulunmaktadır (Şekil 15a,b)(Anonim, 2008).



Şekil 15 a,b. Mezar Kalıntıları (Kurt, 1979)

Mozaikler

İlk olarak 1959 yılında Konuralp kent merkezinin güneyinde, Akçakoca yolu kenarında Eski Roma Yolu olduğu tahmin edilen kanal mevkiinde tarlalarda tesadüfen iki büyük ve önemli mozaik bulunmuştur (Şekil 16a,b). Daha sonra bu mozaiklerin bulunduğu alanda İstanbul Arkeoloji Müzeleri adına

kazı yapılmıştır. Mozaikler o tarihte yeterli ödeneğin olmaması nedeni ile çıkartılamamış ve üzeri yeniden kapatılmıştır.1997 yılında Konuralp Turizm Tanıtma Derneği tarafından başlatılan girişimler sonucunda Kültür Bakanlığı'ndan izin alınarak Bolu Müze Müdürlüğü'nün gözetiminde mozaik için yeniden kazı başlatılmış ve 1959 yılında bulunan ve üzeri kumla kapatılan, farklı konuları tasvir eden mozaikler ortaya çıkarılmıştır. Mozaik zeminin M.S. 1. yüzyılda Roma Devri'nde yaşayan zengin bir Romalı'nın evinin salonuna ait zemin döşemesi olabileceği tahmin edilmektedir (Anonim 1993; Anonim 1998; Anonymous, 2008).



Şekil 16a,b. Mozaikler (Anonim, 1998)

Araştırma alanı ve ortak özelliklerin ortaya konulmasında değerlendirilen antik kentlere ilişkin yerli-yabancı literatür, internet verileri, yerinde çekilen fotoğraflar, çeşitli kroki, harita ve belgelerden, AutoCAD ve PhotoShop bilgisayar programlarından yardımcı materyal olarak yararlanılmıştır.

Araştırma, arazi ve büro çalışmaları olarak iki aşamalı yürütülmüş, Roma Dönemi kent yerleşimlerine ilişkin literatür taramaları ve *Prusias ad Hypium*'un yerinde incelenmesi, fotoğraf çekimleri ile mevcut durumunun belirlenmesi yanısıra harita üzerine aktarılabilmesi amacıyla Küresel Yer Belirleme (GPS-*Global Positioning System*) aleti ile ölçümler yapılmıştır. Mevcut durumu gösteren bir plan geliştirilmiştir.

3. Araştırma Bulguları

Roma Dönemi bazı kent yerleşimlerinden İtalya'da, *Roma, Aosta, Tivoli, Ostia, Herculaneum, Pompei*; İber İllerinde *Tarragona, Merida*; Fransa (Gaul) ve Almanya'da *Nimes, Orange, Trier*; Britanya'da *Hadrin Surları*; Yunanistan'da *Atina*; Doğu İllerinde *Baalbek, Caesarea, Jerash, Palmyra*; Afrika'da *Volubilis, Timgat, Sabratha, Lebcis Magna, Sufetula* örnekleri ile Anadolu'daki *Efes, Milet, Priene, Side* ve *Prusias*'ın ortak özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Dünyadaki kentlerin kuruluş özellikleri ve kent nitelikleri; Yamaçlar / tepelerle kuşatılmışlık, Denize yakınlık / liman kent, Ticari/ dini / askeri / politik kent, Izgara planı bulunması olarak 4 grupta; Mevcut açık mekanlar ve yapılar ise; Surlar, Kapılar, Caddeler /yollar, Köprü, Dikilitaş /zafer takı / kemer, Liman, Forum / Agora, Dükkan, Gıda Deposu, Tiyatro, Amfitiyatro, Odeum, Sirk, Kütüphane, Gymnasium, Hipodrom, Stadyum, Hamam, Anıt Çeşme/çeşme, Su Kemer, Tapınak, Anıt Mezar, Bazilika, Sinagog/Kilise,

Nekropol, Yönetim Binası, Mahkeme, Konutlar, Saray/Büyük Konut, Taş Ocakları/Atölyeler olarak 30 maddede değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

Anadolu'daki kentlerin kuruluş özellikleri ve kent nitelikleri ise; Yamaçlar / tepelerle kuşatılmışlık, Denize yakınlık / liman kent, Ticari/ dini / askeri / politik kent, İzgara planı bulunması olarak 4 grupta; Mevcut açık mekanlar ve yapılar ise; Surlar, Kapılar, Caddeler /yollar, Köprü, Dikilitaş /zafer takı / kemer, Liman, Forum / Agora (devlet/ticaret), Dükkan, Gıda Deposu, Tiyatro, Odeum, Kütüphane, Gymnasium, Stadyum, Hamam, Anıt Çeşme/çeşme, Su Kemerli, Su Deposu, Tapınak, Anıt Mezar, Prytaneion, Bazilika, Sinagog/Kilise, Nekropol, Yönetim Binası (Bouleuterion), Akropol, Konutlar olarak 27 maddede değerlendirilmiştir(Çizelge 2).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Roma kentlerinin genellikle tepeler eşliğindeki yamaçlarda kurulduğu, deniz ya da ırmak kenarında olanların liman kenti olarak ticarete geliştiği anlaşılmaktadır. Roma kentinde planlı yerleşim görülmesi de daha sonra kurulan ya da geliştirilen birçok kentte genellikle izgara plan uygulanmıştır. Kentlerin çoğunda en çok ortaya çıkarılan yapılar sırasıyla; tapınak, tiyatro, forum/agora, hamam, dikilitaş /zafer takı / kemer, konutlar, amfitiyatrodur. Bunları, surlar, su kemeri, bazilika, caddeler/yollar, anıt çeşme/çeşmeler, kapılar, liman, dükkanlar, gymnasium, mahkeme, sirk, saray/büyük konutlar, köprü, kütüphane, hipodrom, anıt mezar, yönetim binası, gıda deposu, odeum, stadyum, sinagog / kilise, nekropol, taş ocakları / atölyeler izlemektedir.

Bazı kentlerde bu yapıların bir arada kullanıldığı ve mekanlara dönüşerek anıtsal nitelikte kompleksler oluşturduğu da görülmektedir.

Çizelge 2'de ise, Anadolu Roma kentlerinin de belirtilen diğer örneklerde olduğu gibi genellikle tepelerle kuşatıldığı, yer yer yamaçlarda kurulduğu, deniz kenarında olanların liman kenti olarak ticaret için kullanıldığı görülmektedir. Özellikle daha kapsamlı kazılarla ortaya çıkarılmış olan Efes, Milet ve Priene'de izgara plana bağlı kalındığı anlaşılmaktadır. İncelenen kentlerin tümünde kapılar ve tiyatro yer almaktadır. Bu yapıları, surlar, caddeler/yollar, gymnasium, su kemerleri izlemektedir. Bu kentlerde agoraların devlet ya da ticaret agorası olarak ayrıldığı görülmüştür. Stadyum, hamamlar, anıt çeşme ya da çeşmeler, su depoları, nekropoller, yönetim binası ve konutlar da ortaya çıkarılmış yapılar arasında yer almaktadır. *Prusias*'ta kemerli bir köprü, Milet'te gıda deposu, Efes'te odeum ve bazilika, Priene'de ise Büyük İskender'in Konut kalıntıları bulunmuştur.

Prusias'ta tiyatro, su kemeri, köprü, sur, atlı kapı kalıntıları günümüzde önemlerini tam olarak gösterememekteyseler de bu kentin Roma döneminin de etkisinde kaldığını ortaya koymaktadır. Örneğin, en iyi ayakta kalmış olan atlı kapıda bir kabartma at figürü yer almaktadır. Çevredeki kazılarla ortaya çıkartılan buluntuların birçoğu müzede sergilenmektedir. Bazı eserler ise, Bolu ve İstanbul arkeoloji müzelerindedir.

Beş ayrı tarihi dönemden (Bthynia, Roma, Bizans, Osmanlı, Cumhuriyet) geçen *Prusias*, diğer kentlerdeki kadar belirgin bir görünüme sahip değildir. Kentsel sorunları yaşamakta, tarihi kent özelliğini de giderek yitirmektedir.

Çizelge 1. Dünyadaki Roma Dönemi Bazı Kent Yerleşimlerinin Ortak Özellikleri

(Kesim ve ark, 2008)

KENTLER ÖZELLİKLER	Roma	Aosta	Tivoli	Ostia	Herculaneum	Pompeii	Tarragona	Merida	Nimes	Orange	Trier	Atina	Beaalbek	Caesarea	Jerash	Palmyra	Volubilis	Timgad	Sabaudia	Lobosic Maama	Sufetula
	Kuruluş Özellikleri ve Kent Niteliği																				
Yamaçlar/ Tepelerle Kuşatılmışlık	√	√	?		√	√			√			√			√		√		√	√	√
Denize yakınlık/ Liman Kent	√			√	√		√							√						√	√
Ticari/Dini/Askeri/ Politik Kent*	T	?	T	AT	?	?	P	TP	?	A	P	D	D	T	T		T	A	T	T	A
Izgara Plan		√		√	√	√					√			√	√		√	√	√	√	√
Yapılar / Mekanlar																					
Surlar	√	√	√	√	√			√						√			√	√			
Kapılar	?	√									√				√				√		√
Caddeler/Yollar	√	?		√		√						√				√			√		√
Köprü	?	√						√			√										
Dikilitaş /Zafer Takı/ Kemer	√	√				√		√		√		√			√	√	√	√	√		√
Liman	√			√			√							√							√
Forum/ Agora	√	√	√	?	√	√	√		√			√		√	√	√	√	√	√	√	√
Dükkan	√					√									√				√		√
Gıda Deposu	?		√	√																	
Tiyatro	√	√		√	√	√	√	√	√	√		√		√	√	√			√	√	√
Amfityatro	√	√				√	√	√	√		√			√						√	√
Odeum						√						√									
Sirk	√						√	√			√										
Kütüphane	√											√							√		

Gymnasium	√				√	√					√		√						
Hipodrom	√													√	√				
Stadyum	√												√						
Hamam	√	√		√	√	√					√	√		√	√	√	√	√	√
Anıt Çeşme/ Çeşme	√				√			√		√							√	√	
Su Kemer	√			√		√	√	√					√			√			√
Tapınak	√	√	√	√		√	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√
Anıt Mezar	√							√								√			
Bazilika	√		√			√				√						√	√	√	
Sinagog/Kilise	√												√						
Nekropol	√						√												
Yönetim Binası	√																	√	√
Mahkeme	√					√												√	√
Konutlar	√			√	√	√	√				√			√			√	√	√
Saray/Büyük Konut	√						√				√					√			
Taş Ocakları/ Atölyeler	?															√		√	

Çizelge 2. Anadolu'daki Roma Dönemi Bazı Kent Yerleşimlerinin Ortak Özellikleri (Kesim ve ark, 2008).

KENTLER ÖZELLİKLER	Efes	Milet	Priene	Side	Prusias
Kuruluş Özellikleri ve Kent Niteliği					
Yamaçlar/Tepelerle Kuşatılmışlık	√	√	√		√
Denize yakınlık/Liman Kent	√	√		√	
Ticari/Dini/Askeri/ Politik Kent*	TDP*	T	?	T	?
Izgara Plan	√	√	√	?	
Yapılar/Mekanlar					
Surlar	√	√		√	√
Kapılar	√	√	√	√	√
Caddeler/Yollar	√	√	√	√	
Köprü					√
Dikilitaş/Zafer Takı/ Kemer	√			√	
Liman	√	√		?	
Forum/Agora (Devlet /Ticaret*)	DT*	DT	T	DT	?
Dükkan	√	√			

Gıda Deposu		√			
Tiyatro	√	√	√	√	√
Odeum	√				
Kütüphane	√			√	
Gymnasium	√	√	√	√	?
Stadyum	√	√	√		?
Hamam	√	√		√	?
Anıt Çeşme/Çeşme	√	√		√	?
Su deposu	√	√	√		
Su Kemerleri	√		√	√	√
Tapınak					
Anıt Mezar	√	√			?
Prytaneion	√		√		
Bazilika	√				
Sinagog/Kilise	√	√			?
Nekropol	√	√		√	?
Yönetim Binası	√	√	√		
Akropol	√	√	√		
Konutlar					
Saray/Büyük Konut			√		

4.Tartışma Ve Sonuç

Roma Dönemi kent yerleşimlerinin yer seçim kriterleri ile bu döneme ait açığa çıkartılan kalıntıların varlığının belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada, bu kentlerdeki mekan düzenlemelerine topoğrafya, su varlığı ve mevcut yapıların etkileri ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, kentlerin kuruluş özelliklerinin ve kentlerin niteliklerinin ortak olarak nasıl şekillendiğinin anlaşılabilmesi için, dünyadan ve Anadolu'dan Roma dönemine ait bazı kentler incelenmiştir. Buna göre, kentlerin daha çok sağlık ve savunma amacıyla tepelerle kuşatılmış alanlarda ya da yamaçlarda kurulmuş olduğu görülmektedir. Kentler surlarla çevrelenmiş ve özgün kapılarla kentlere girişler verilmiştir.

Suyun varlığı önemli olmuş, deniz, göl ya da akarsu gibi su kaynaklarına yakınlık tercih edilmiş, çoğu kent liman kenti özelliği taşımıştır. Suya yakınlık ticaret ve ulaşım yönünden kentlere işlevsellik kazandırmıştır. Su, kent estetiğini de etkilemiştir. Su olmadan kentlerde yaşam mümkün olmayacağından, suyun bulunmadığı yerlerde, su kemerleri ile bir su sistemi oluşturularak, kentlere yakından ya da uzaktan su taşınmaya çalışılmıştır. Kent içinde bazıları anıtsal olmak üzere çeşmelere yer verilmiştir.

Su kullanımı bulunan kentler ticari; yol ağı gelişmiş ya da geliştirilebilenler askeri; birçok yerleşimin yakınında bulunan büyük kentler politik; daha önceki dönemlerden gelen dini özellikleri barındıran kentler ise

dini nitelik göstermişlerdir. Bazı kentler ise, birden fazla niteliğe sahip olmuşlardır.

Roma kentinde plansız başlayan kentleşme, zamanla ızgara planlı kente dönüşmüştür. Bu da kentte açık alanların ve yapıların mekansal yerleşimlerine temel oluşturan önemli bir gelişme olmuştur. Genellikle kaynaklarda, yapıların mimari özelliklerinin ön plana çıkarıldığı görülmüştür.

Alan seçimini etkileyen etmenler yalnızca kentlerin kuruluş yerlerini belirlemede değil, kentlerin biçimlenmesinde de etkili olmuştur. Yapıların işlevleri yanısıra konstrüktif özellikleri de bu kent yapılarının yerleşimini etkilemiştir. Örneğin; forum/ticaret agorasının liman kentlerinde liman yakınında olması, tapınak ve hamamların tüm alanlardan erişilebilir yerlerde yapılması, vb. Bu yaklaşımların da kentlerde bölgeleşmenin ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür.

Forum ya da agora olarak isimlendirilen mekan niteliğindeki açık alanların çevresinde dükkanlar, tapınaklar ve hamamlar yer almıştır. Yönetim mekanları çevresinde ise, devlet işleri için toplantı yapılacak açık alanlar oluşturulmuştur. Kamu yapıları çevresinde de anıt çeşmeler, zafer takları gibi yapılar bulunmuştur.

Tiyatroların *cavea* denilen izleyicilere ayrılan bölümleri, kemerler ve tonozlar üzerine oturtulmuştur. Ancak Anadolu'daki örneklerde Roma öncesi dönemin tiyatro örnekleri olmaları nedeniyle yamaca dayandıkları görülmektedir. Anadolu'daki antik kentlerden Efes, Milet, Priene ve Side'de de benzerlikler bulunmaktadır.

Ancak, 2023 Türkiye Turizm Stratejisinde yer verilen Batı Karadeniz'de Düzce ili sınırları içerisindeki *Prusias ad Hypium* (*Kieros*, *Üskübü*, Konuralp, Kasaba)'un, Anadolu'yu da etkisi altına alan ve çok sayıda eser bırakan bir uygarlığın kalıntılarının günümüze kadar yansıtıldığı bazı kent yerleşimlerine göre bugünkü durumu belirlendiğinde ise; Romalılarca ele geçirilmiş ve Roma egemenliğine girmiş olsa da, günümüzde anıtsal bir alan olarak görülemediği ortaya konulmuştur. Her ne kadar tiyatro, kapı, köprü, sur, su kemeri görülse (Şekil 17) ve *gymnasium*, stadyum, tapınak gibi yapıların varlığından da çeşitli belgelerde söz edilmiş olsa da, üzerinde yeni bir yerleşimin kurulmuş olması, tarihi kentin biçimi konusunda algılamayı güçleştirmektedir.

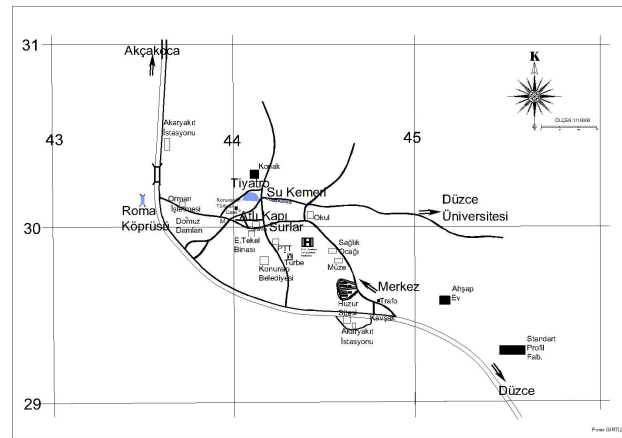
Günümüzde Konuralp (*Prusias ad Hypium*, *Kieros*, *Üskübü* ya da *Konrapa*) ya da Kasaba ismi ile tanınan ve Düzce iline bağlı belde olan bu kent, Düzce ili mücavir alan sınırları içerisinde yer almaktadır. Son yıllarda tüm kentlerde oluşturulmaya çalışılan kentsel dönüşüm projelerinin Düzce ilinde de başlatılmış olmasının gelecekte bu yerleşime önem verilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir.

Birçok Roma dönemi kentinde ortak olan bazı yapı ya da mekanların, Roma dönemi izlerini de taşıdığı belirlenen (yamaca kurulmuş tiyatro, su

kemer, sur, kapı, köprü gibi bir bölümü açıkta bulunan ve müzelerde sergilenen yapılar, vb. ile) Konuralp'te antik kentin bir bütün olarak algılanması, üzerindeki yerleşim nedeniyle mümkün olmamaktadır.

II. derece sit alanı (Anonim, 2006) olarak korunan ve bir dönem bazı düzenlemeler (yakın çevresindeki yapıların istimlakı, aydınlatma, vb.) ile yerel turizm amacıyla belli amaçlarla (şenlik, festival, vb.) yoğun kullanıma açılan tiyatrodan, sürekli bakım-onarım yapılamaması kayıplara yol açmaktadır.

Kenti çevrelediği Atlı kapı ile simgelenen ve yapıların temelleri altında kalmış olan surlar önemini yitirmiştir. Su kemerinin açıkta bulunan ayakları konutlar ya da yollar arasında zamana direnmektedir. Kemerli mermer köprü yeni yolun kenarında belli belirsiz dayanımını sürdürmektedir. Müzedeki lahit, diğer kalıntılar içerisinde en dikkat çekici olarak yerini almaktadır. Konut tabanından çıkarılmış mozaik müzede korunmakta, sergilenmek için yetkili beklemektedir. Tüm bu olumsuzluklara karşın yıllara direnen Konuralp, tarihi dönemlerin geleceğe yansıtılmasının sağlanması için geliştirilmelidir.



Şekil 17. Prusias'ta Mevcut Kalıntılar ve Önemli Yapılar (Kesim ve ark, 2008).

Prusias'la ilgili yabancı, özellikle Alman, bilim adamlarınca yazılmış daha çok arkeolojik bazı kaynaklara rastlanmıştır. İlk olarak tez hazırlayan Kurt (1979)'un ve kitap yazar Zeyrek ve Çelik (2005)'in dışında, alana ilişkin yapılmış ve yazılmış ayrıntılı çalışma bulunmamaktadır. İl yıllıklarında ve web sitelerinde tanıtım amaçlı kısa bilgilere yer verilmiştir.

Anadolu'daki Efes, Milet, Priene, Side antik kentlerinde olduğu gibi, turizm yönünden geliştirilebilmesi ve özellikle Batı Karadeniz Turizm Stratejik Planı kapsamında etkin olarak yer alabilmesi için, daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalı, özgün planlamalarla disiplinlerarası ortak kararlar üretilmeli ve uygulanmalıdır.

Uzun yıllar Bolu'nun ilçesi olan Düzce'nin, 2000 yılından sonra il olması ile kentsel gelişmeleri hızlandırılmaya çalışıldığından, belediye sınırları içerisine alınması tasarlanan Konuralp beldesinin, bu yönde gelişmeleri için kontrol-koruma-izleme kaynaklarının oluşturulmasında titizlik gösterilmelidir.

Halkın farkındalığının artırılması, eğitilmesi, mevcut yapıların arkeolojik önemleri ve değerleri hakkında daha çok bilgilendirilmeleri ile de kontrol-koruma-izleme mekanizmalarının geliştirilmesinde katkı oluşturulabilecektir.

Sahip olunan varlıkların bilincinde olmanın, kültürel değerlerimizin gelecek kuşaklara aktarılmasında etkili olacağı unutulmamalıdır.

Teşekkür

Bu makale, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (05.05.01.215) olarak başlatılan ve Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (05.05.01.215) olarak desteklenmesi sürdürülen araştırma projesi kapsamında hazırlanmıştır. Her iki Üniversite'nin Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkan ve üyelerine, değerlendirmelerde görev alan öğretim üyelerine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim. 1993. Cumhuriyetin 70.Yılında Bolu. Gazeteciler Cemiyeti.Bolu.

Anonim.1998. Bolu Yıllığı. Bolu Valiliği. Bolu

Anonim. 2006. Düzce İli Sit Alanları.(Basılmamış). İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. Düzce

Anonymous 2008.

Prusias.<http://z.about.com/d/ancienthistory/1/0/b/A/gearydiagram1.jpg>.17.07.2008

Akşit, İ. 1982. Anadolu Uygarlıkları. Akşit Kültür ve Turizm Yayınları. İstanbul

Akurgal, E. 1989. Anadolu Uygarlıkları. İstanbul: Net Turistik Yayınlar A.Ş. İstanbul.

Aldrete, G.S. 2004. Daily Life in the Roman City. Greenwood Press. Connecticut.

Google Earth, 2008. Araştırma Alanı ve Konuralp Görüntüleri. www.googleearth.com

Kesim, G.A., P.Köylü, P.Girti. 2008. Roma Dönemi Kent Yerleşimleri ile Konuralp'in Yer Seçim Kriterlerinin Karşılaştırılması. D.Ü.Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü. D.Ü.BAP (05.05.01.215) Kesin Rapor (basılmamış). Düzce.

Konrapa, M.Z. 1964. Bolu Tarihi. Bolu Vilayet Matbaası.

- Kurt, M. 1979.** Prusias ad Hypium'un (Konuralp) Arkeolojik Yapısı. Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü Basılmamış Bitirme Tezi. Erzurum.
- Liberati, A. M. & Bourbon, F.. 2005.** Rome: Splendours of an Ancient Civilization. London: Thames and Hudson, pp. 292
- Usman Anadolu, M.. 2001.** İstanbul ve Anadolu'daki Mimarlık Yapıtları. Eski Anadolu Uygarlıkları Dizisi: 4. Arkeoloji ve Sanat Yayınları. İstanbul.
- Vitruvius 1960.** The Construction of Fortified Towns. The Ten Boks on Architecture (Çev.Morris Hicky Morgan). The Pre-industrial Cities and Technology Reader. (Editor Chant, C. 1999). içinde. Bölüm: 9. 59-63. Routledge. Oxon
- Zeyrek, T., Çelik, G.B. 2005.** Prusias ad Hypium (Kieros) Anadolu'nun Kuzeybatısında Antik Bir Kent (Konuralp/Üskübü). Ege Yayınları. İstanbul



Akçakoca İlçesinin Ekoturizm Olanaklarının Değerlendirilmesi*

Aslı ALTANLAR¹

Güniz AKINCI KESİM²

Özet

2023 Türkiye Turizm Stratejisi içerisinde değerlendirilen Akçakoca, yanlış arazi kullanımları ve turizm politikaları sonucu doğal ve kültürel kaynaklarını hızla yitiren Düzce'nin önemli bir ilçesidir. 1940' lı yıllardan itibaren Türkiye'nin önemli turizm alanı olarak talep görürken bu değerini giderek yitiren Akçakoca, araştırma alanı seçilmiş, koruma-kullanma dengesinin sağlandığı sürdürülebilir bir turizm modeli elde edebilmek için alternatif çözümler üretilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla alternatif turizm modelleri içerisinde ekolojik plan hedefli olması nedeniyle son yıllarda önemsenen ekoturizm faaliyetlerinden, Akçakoca için uygulanabilir olanları araştırılarak potansiyel alanlar önerilmiş ve önerilen bu alanlarda koruma-kullanma dengesinin sağlandığı sürdürülebilir bir ekoturizm planlamasının nasıl olması gerektiği konusunda planıcı gözüyle bazı öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akçakoca, Ekoturizm, Sürdürülebilirlik, Planlama,

Determination of Ecotourism Opportunities in Akçakoca District

Abstract

Within 2023 Tourism Strategy of Turkey, Akçakoca has been assessed as an important district of Düzce. As a result of the incorrect use of land, and damaging tourism policies, Akçakoca has rapidly lost its natural and cultural resources. While being in demand as an important tourism area of Turkey since 1940's, Akçakoca has gradually lost its merit. Therefore, it had been chosen as the research area. It has been aimed to produce alternative solutions that provide conservation-usage balance in order to achieve sustainable tourism model. As Akçakoca has been regarded as a district with ecological *planning objectives within alternative tourism, some potential areas have been proposed* for some ecotourism facilities that have been considered important in recent years. Some suggestions have been made for sustainable ecotourism planning that provide conservation-usage balance within these proposed areas.

Key words: Akçakoca, Ecotourism, Sustainability, Planning,

¹ Yüksek Peyzaj Mimarı, Düzce

² Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü-Düzce

*Yüksek Lisans Tezi'nden hazırlanmıştır.

1. Giriş

Turizm; istihdama, altyapıya, üstyapıya ve diğer sektörlerle olumlu etkisi ve gelir kaynağı olması nedeniyle özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir sektör olarak kabul edilmekte ve gelişimini hızla sürdürmektedir. Dünya turizm sektörü, uzun yıllar kitlesel turizm üzerine kurulmuştur. Ancak, değişen turist profili ve kitlesel turizmin fiziksel ve sosyal çevreye verdiği olumsuz koşullar görülmeye başlandığında, turizm sektörünün sürdürülebilirliğini sağlamak ve gelecekteki bütün turizm gelişmelerine yol gösterebilmek amacıyla kitlesel turizme alternatif oluşturabilecek, çevre sorunlarına daha duyarlı alternatif turizm modelleri gündeme gelmeye başlamıştır (Kerry, 1992).

Alternatif turizm türlerinden biri olan ekoturizm, 1990'lı yılların başından itibaren doğal alanlardan yararlanmanın yanısıra, doğal alanların korunması, gelir üretimi, eğitim, yerel halkın katılımı gibi fonksiyonları ve özellikle ekosistemi koruma amacı ile ön plana çıkmıştır. İlk zamanlar, genelde doğal alanlarda iş potansiyeli elde etmek için oluşturulmuş bir pazarlama taktiği olarak algılanmış olsa da giderek daha fazla insanın çevresel duyarlılık kazanması ve doğal alanlarda yapılan turizm faaliyetlerine yönelmesiyle birlikte önemi anlaşılmıştır. Bu tür bir turizmin doğal alanların ulaşılabilirlik ve kalite özelliklerine bağlı olduğu ve bu nedenle doğal alanların koruma ve bakımı üzerine stratejiler geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Karakteristik özelliklerini ve boyutlarını içeren ortak bir tanımının olmaması ekoturizm kavramının sadece doğal alanlarda yapılan bir turizm türü olarak algılanmasına neden olmuştur. Aslında ekoturizm, doğal alanlarda yapılan turizm faaliyetlerinden daha fazlasını ifade etmektedir (Ross and Wall, 1999).

Dünya Koruma Birliği (The World Conservation Union - IUCN) ekoturizmi, çevresel sorumluluk taşıyarak seyahat etme ve bozulmamış doğal alanları doğadan yararlanma amacıyla ziyaret etme eylemi olarak tanımlamakta, kullanıcının olumsuz etkisinin az olduğunu ve yerel halka sosyo-ekonomik yönde gelişme sağladığını belirtmektedir (Ceballus-Lascurain, 1993).

Uluslararası Ekoturizm Derneği (The International Ecotourism Society - TIES) ise ekoturizmi; doğayı koruyan, yerel halkın refahına katkıda bulunan ve bir sorumluluk duygusu içinde doğal alanlara yapılan bir seyahat türü olarak tanımlamaktadır (Anonymous, 2007).

Ong (1999), ekoturizmin, kültürel yapı ve eğitim amaçlı doğa kültürünü anlamak, bölgenin korunması amaçlı kuvvetli çalışmalar yapmak ve yöre halkının ekonomik kalkınması için bölgede ekonomik aktiviteler yapmak üzere üç ana unsur içerdiğini vurgulamıştır (Kaur, 2006).

Bu tanımlamalar, ekoturizmin turistleri, yerli halkı, yatırımcıları ve yöneticileri içeren birçok faktörün bütünleşmesinden oluşan karmaşık bir fenomen olduğunu göstermektedir (Ceballus-Lascurain, 1993).

Birleşmiş Milletler ve Dünya Ticaret Organizasyonu (The United Nations and the World Trade Organization – WTO) turizmin, günümüzde dünyanın en büyük işveren endüstrisi olma özelliğine işaret ederek, ekoturizmin gelecekte dünyanın en büyük endüstrisi olacağını ve birçok bölgenin yerel halkına uzun süreçte iş olanağı sağlayacağını belirtmiştir. Günümüzde turizm sektörünün, 200 milyon çalışması ile dünyanın % 10'luk iş potansiyelini oluşturduğu düşünülürse, bu sektörün daha ilerisi için, yerel halka daha fazla yarar getirebileceği, aynı zamanda çevreci ideolojiyi de daha güçlü destekleyeceği açıkça görülebilmektedir. Sonuç olarak, ekoturizmin korumak ve geliştirmek adına, hem çevreci ideoloji, hem de ekonomik gelişme arasında anahtar bir rol oynayacağı görülmektedir (Kaur, 2006).

Kısacası, ekoturizmin tüm amaç ve fonksiyonları gerçekleştirildiğinde, kaynak koruma ve değerlendirme arasındaki uyumsuzlukların çözülmesine katkıda bulunacağı ve doğru uygulandığında, doğal kaynakların nesillerce devam edebilecek nitelikte kullanılabilir ve sürdürülebilir hale gelmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Ekoturizm etkinlikleri çevreyi koruma derecelerine göre kendi içerisinde sınıflara ayrılmıştır. Orams (1995), ekoturizmi, aktif ve pasif olarak iki gruba ayırmıştır. The Queensland (1995) ise ekoturizmi etkinliğe katılanların sayısına göre; çevreci ekoturizm ve yaygın ekoturizm olarak sınıflandırmaktadır. Ayrıca ekoturizm aktiviteleri; çevre üzerindeki etkilerine ve turizmde kullanılan araçlar (bisiklet, balon, at, vb.), gidilen yerin doğası (dağ, yayla, mağara, vb.) yapılan etkinliğin özelliği (akarsu, av, bilim, trekking, gözlem, vb.) ne göre de gruplandırılmaktadır (Erdoğan, 2003; Altanlar, 2007).

Ekoturizmin macera, kültür ve doğa turizminin bir karması olarak çok geniş deneyimleri kapsadığı görülebilmektedir. Alternatif turizmin spor, aktivite ve özel ilgi turizmine kadar uzanan turizm türleri ile doğa tabanlı diğer turizm türlerinden oluşan faaliyetlerinin ekoturizmin alt grubu sayılabilmeleri için, çevrenin korunmasına önemli bir katkı sağlaması ve ekoturizmin ilkelerine uyum sağlaması gerekmektedir. Bu türler, biyoçeşitliliğin korunmasında ölçülebilen olumlu katkılar sağlamadıkça, bir ekoturizm faaliyeti sayılamazlar (Demir ve Çevirgen, 2006).

Çevresel planlama ve turizm planlamasına yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen çok az ekoturizm planlaması örneği vardır. Bunun nedeni, ekoturizmin tam anlamıyla ne olduğu ve ne yapmak istediği konusunda ortak bir karar birliğine varılamamasıdır. Ortak bir karar birliğine varıldığında yapılması gereken, bu kavramın avantajlarının ve dezavantajlarının yönetimi ve kısmi durumlarda potansiyellerinin belirlenmesidir. Kusler (1991), Moore (1991), Boo, (1992) gibi bazı yazarlar ekoturizmin fonksiyonları konusunda beklentilerin karşılanmasına yönelik rehberlik edecek nitelikte ilkeler önermişlerdir. Fakat ekoturizmi değerlendirmeye açık kısmen standartlaştırılmış uygulamaya yönelik çok az miktarda değerlendirme yöntemi oluşturulabilmiştir (Ross and Wall, 1999).

Bir ekoturizm planlaması, bölgesel ekoturizm planlamasından başlayıp alan ölçeğinde; eko-kıyı, tatil evleri ve konumsal analiz, finansal fizibilite, çevresel değerlendirme ve alan planlamasına kadar her ölçekte yapılabilmektedir. Bölgesel ekoturizm planlamasında uygun bölgesel politika ve stratejiler belirlenmektedir. Bu çalışmalarda ortak inanç, doğal ve kültürel kaynakların sadece korunması değil, sürekliliklerinin de sağlanmasıdır. Bu amaçla bölgesel alan kullanım planlamasında, kaynakların korunması, tarım, mera kullanımları, kentsel alanlar ve madencilik gibi kullanımlar da dikkatlice ve kontrollü bir şekilde planlanmalıdır. Ana turizm ulaşım noktaları, iç ulaşım ağı, temel ve ikincil ekoturizm aktiviteleri, belirli ekokıyılar ve bölgesel ekoturizm deseni ortaya çıkarılmalıdır (Dowling and Fennell, 2003).

Planlama sonrası yönetim değerlendirme çalışmaları incelendiğinde ise, karşılaşılan bazı özel yaklaşımlar “Ekoturizm Olanakları Spekturumu (ECOS)” ve “Kabul Edilebilir Değişim Seviyesi (Limits of Acceptable Change - LAC)” yöntemleridir. Bunlara ek olarak, turizmin toplumsal ve biyofiziksel etkilerini değerlendirmek ve sergilemek için kullanılan ve ekoturizm planlamasında da faydalı olacağı düşünülen diğer yöntemler “Çevresel Etki Değerlendirmesi (Environmental Impact Assessment-EIA)” “Taşıma Kapasitesinin Hesaplanması”, “Fayda-Maliyet Analizi (Cost-Benefit Analysis - CBA)” ve “Ziyaretçi Etki Yönetimi (Visitor Impact Management - VIM)” yöntemlerini içermektedir (Ross and Wall, 1999).

Türkiye, bünyesinde barındırdığı tarihi ve kültürel çeşitlilikleri, sahip olduğu farklı iklim özellikleri ve çeşitli turizm türlerinin aynı anda gerçekleştirilmesi olanaklarıyla önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Doğal ve kültürel kaynaklarda meydana gelen tahribat düşünüldüğünde turizmin aktif olduğu ve hızla tahribata uğradığı alanlar ile turizm potansiyeli olan ve plansızca turizme açılmak istenen alanlarda ekosistemin sürekliliğini sağlamak için ekoturizm anlayışının benimsenerek ilgili meslek disiplinleri tarafından planlanması gerekliliği de açıkça ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, yanlış arazi kullanımları ve turizm politikaları sonucu doğal ve kültürel kaynaklarını hızla yitiren, 2023 Türkiye Turizm Stratejisi içerisinde değerlendirilmiş olan ve araştırma alanı olarak seçilen, Batı Karadeniz Bölgesindeki Düzce ilinin önemli ilçesi Akçakoca'nın, yeniden turizme koruma-kullanma dengesi sağlanarak kazandırılması için sürdürülebilir alternatif çözümler getirilebilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olarak Düzce ilinin Akçakoca ilçesi seçilmiştir. Akçakoca'nın ekoturizm potansiyeli açısından incelenmesi amacıyla, çalışma alanının sınırı ve diğer topografik verilerinin saptanması için Harita Genel Komutanlığı, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritası (1982); arazi yetenek sınıfları ile mevcut arazi kullanımlarının karşılaştırılması için, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1/100000 ölçekli toprak haritası (1972), orman arazilerini tespit

etmek için Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü, 1/25000 ölçekli üretim ve koruma haritası (2001), yerleşim yerleri ve tarım alanlarının belirlenmesi için Tarım İl Müdürlüğü, 1/25000 ölçekli arazi kullanım haritası (1999), Akçakoca Meteoroloji İstasyonu iklim verileri (1963-2003), Altanlar (2007)'in anket verileri ile araştırma alanında çekilen fotoğraflar kullanılmıştır. Doğal, kültürel ve sosyo-ekonomik yapıya ilişkin verilerin elde edilmesi amacıyla 1/25000 ve 1/100000 ölçekli harita ve raporlardan, verilerin değerlendirilmesinde ise bilgisayar destekli çizim programından, araştırma yönteminin oluşmasında ekoturizmin amaç, kapsam, planlama kriterleri ve yöntemlerine ilişkin yerli ve yabancı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Araştırmanın yönteminin geliştirilmesinde, Bultman (1993)'nin, ekoturizm potansiyelini belirlemeye yönelik verdiği kriterler (Esengil, 2003), Gulinck ve ark. (2001)'nin yapmış olduğu "Peyzaj kapsamında ekoturizme yerel geçim kaynaklarının birleştirilmesi: Zimbabwe Örneği", Banerjee ve ark. (2003) "Uzaktan algılama ve CBS' ye dayalı ekoturizm planlaması" konulu çalışmaları değerlendirilmiş ve alanı tanımlayabilmek için ayrıntılı bir arazi sörveyi yapılmıştır.

Ekoturizm potansiyelini belirlemek için araştırma alanı, doğal özellikler (jeoloji, jeomorfoloji, hidroloji, toprak-arazi yetenek sınıfları-, yüksek tür çeşitliliği, yaban hayvanlarının varlığı, ilginç hayvan türleri, peyzaj çeşitliliği, nadir türler ve ekosistemler), mevcut arazi kullanım şekli (orman arazileri, mutlak tarım arazileri, dikili tarım, özel koruma bölgeleri, kırsal ve kentsel yerleşim alanları), ulaşılabilirlik ve altyapı (turizm merkezlerine veya otoyollara yakınlık, kolay ulaşılabilirlik-iç hatlar, kaliteli yol bağlantıları-, korunan alana ulaştırılan yolların peyzaj özellikleri, konaklama), iklim (sıcaklık, nem ve yağış, yağışsız periyodun varlığı), yöredeki cazibe noktaları (arkeolojik alanlar ve kalıntılar, mağaralar, şelaleler, spor olanakları-yüzme, rafting, dağcılık, vb.-, yerel kültür), sosyal koşullar, kullanıcı yetenek ve bilgi seviyesi olmak üzere yedi bileşende incelenmiştir.

Bu amaçla, baz harita olarak kullanılan 1/25000 ölçekli Ereğli F26-c4/d4/d3/c3 paftalarında bulunan topoğrafik harita üzerine belirlenen bileşenler doğrultusunda bitki örtüsü, hidroloji, arazi yetenek sınıfları, alan kullanımı, altyapı ve ulaşım, vb. ne ilişkin elde edilen veriler işlenerek, hidroloji, arazi yetenek sınıfları, arazi kullanım, üretim ve koruma ormanları, alt yapı ve ulaşım haritaları elde edilmiş ve bu haritaların çakıştırılması ile araştırma alanının doğa ve kültür değerleri haritası elde edilmiştir. Ekoturizm faaliyetlerinin seçiminde; Trekking/Doğa Yürüyüşü için 300m yi geçmeyen peyzaj çeşitliliği yüksek alanlar; Botanik Turizmi için orman alanları; Av ve Yaban Hayatı Turizmi ve Yaban Hayatı Gözlemciliği için merkez av komisyonunun avlanma yasağı dışındaki alanlar; Deniz Turizmi ve Su Sporları Etkinlikleri için kumsal alanlar; Bisiklet Turizmi (dağ bisikleti ve yön bulma sporu) için doğa güzelliklerini birbirine bağlayan ana ve tali yollara sahip alanlar; Mağara Turizmi için doğal özellikleri ile çekiciliği olan mevcut mağaraların bulunduğu alanlar; Dağ

Turizmi için 900 m üzerindeki peyzaj özelliği kaybolmamış dağların bulunduğu alanlar uygun; Tarım ve Çiftlik Turizmi için mutlak tarım arazileri dikkate alınmıştır.

Altanlar (2007)'in alanın sosyal koşullarını ortaya koyabilmek için, 250 yöre halkı ve 250 yerli turist olmak üzere kolay örnekleme yöntemi ile seçilen 500 örneklem grubunun görüşlerini almak amacıyla yaptığı yarı standart beş bölüm 24 sorudan oluşan anket çalışmasının sonuçlarından da yararlanılarak ekoturizm faaliyetleri belirlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Doğal ve Kültürel Peyzaj Değerleri

Araştırma alanı, Düzce ilinin kuzeyinde, $41^{\circ} 04' 22.59''$ - $41^{\circ} 08' 40.89''$ Kuzey enlemleri ile $31^{\circ} 06' 22.90''$ - $31^{\circ} 01' 54.92''$ Doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). İlçenin yüzölçümü 463 km^2 ve il merkezine uzaklığı 33 km 'dir.

Akarsularla parçalanmış ve kuzeyden güneye, batıdan doğuya doğru yükselerek dağlık arazilerle birleşen araştırma alanı bir plato görünümündedir. Engbeli bir yapıya sahip olan araştırma alanında sahilten güneye doğru gidildikçe yükseklik artmaktadır. Akçakoca'nın güneyinde yer alan Kaplandede, Haciz ve Orhan Dağları deniz kıyısına paralel olarak uzanmakta, doğu batı yönlü sırtlardaki tepelerin yüksekliği ise 300 metreyi geçmemektedir (Anonim, 2004).



Şekil 1. Araştırma Alanının Konumu (Altanlar, 2007).

İlçede, jeolojik yapıya bağlı olarak kıyılarda yüksek ve dik falezler, sahilde ise dar kıyı platosu bulunmaktadır. Kayalık arazi kıyıya kadar ulaşarak yer yer dik falezler oluşturmaktadır. Sahil kesiminde bulunan yalıyarlardan en yükseklerinin Soyat Yalıyarı olduğu görülmektedir. Falezler arasında kimi küçük koylar ve plajlar oluşmuştur. Başlıca plajları; Değirmenağzı, Edilli, Kavlandibi, Darıdere, Karaburun ve Menağzı ile Akçakoca'nın doğusunda Kumpınar ile daha sığ kıyılar olan Edilli, Töngelli, Kalkın, Çayağzı, Akkaya' dır. Akçakoca ilçesinde kalker kayalarının erimesi ve aşınmasıyla irili ufaklı mağaralar oluşmuştur. Araştırma alanının tek jeolojik oluşumlu mağarası Fakıllı Köyü'ndeki Fakıllı Mağarası'dır. Araştırma alanında bulunan şelaleler ise, Aktaş ve Sarıyayla Şelaleleridir (Dönmez, 2000; Okan, 2002).

Akçakoca kıyı kesiminde bulunan akarsular, Kaplandede ve Orhan Dağı yükseltileri ile Düzce Ovası'ndan ayrılan bölgede yer almaktadır. Melen Havzası'yla bağlantısı olmayan bu akarsular genelde kıyıya dik kısa, küçük, dere boyutundadır. Bu derelerin başlıcaları doğudan batıya doğru, Çarak, Cakbelit, Değirmen, Çayağzı, Haciz, Orhan ve Sarma dereleridir. Bunlardan son üçü Akçakoca'nın içinden geçerek denize dökülmekte ve kent içi kirleticileriyle yüklenerek bu yükleri denize boşaltmaktadırlar. İlçedeki en büyük akarsu Melen Çayı, aynı zamanda Sakarya ile mevcut idari sınırı oluşturmaktadır. İlçede bataklık alan ve göl yoktur. Akçakoca-Kocaali havzasında bir miktar yeraltı suyu bulunmaktadır. Fakat bu rezervin ne kadarının Akçakoca'ya, ne kadarının Sakarya İli'ne bağlı Kocaali'ye ait olduğu belirlenememiştir (Anonim, 1982; Arslan ve ark., 2002; Anonim, 2007a).

Araştırma alanına ait 1/100.000 ölçekli arazi yetenek sınıfları haritası incelendiğinde, alanının büyük bir bölümünün VI. sınıf arazilerden oluştuğu, V. sınıf arazilerin ise bulunmadığı görülmektedir. Araştırma alanının % 86,6'sını IV.,VI.,VII. sınıf arazilerin oluşturduğu belirlenirken, tarıma uygun alanların ise 6386,39 ha olup, toplam arazinin % 18,2' sini oluşturduğu tespit edilmektedir. İlçe genelinde tarım toprakları sanayi yerleşim ve ulaşım ağları tarafından işgal edilirken, tarımın eğimli arazilerde bulunan ormanlık alanlara kayması ilçede toprak kullanımını açısından bir çelişki yaşandığını göstermektedir (Anonim, 1972; Anonim, 2004a).

Araştırma alanında Batı Karadeniz iklim özellikleri hakimdir. İlçenin meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerine (1963-2003) göre; yıllık ortalama sıcaklık 12.8⁰C (en yüksek Temmuz ve Ağustos ayları), yağış 1058.9 mm (en yüksek ekim ve aralık ayları), yağışlı gün sayısı 14.7, karla örtülü gün sayısı 9.0, kar kalınlığı en yüksek 63cm, bağıl nem % 80, ortalama rüzgar hızı 2,2 m/sn, ortalama (1999-2003 Mayıs-Ağustos) deniz suyu sıcaklık ortalaması 27.2 ⁰C dir. Altanlar (2007)'ın oluşturduğu hidrometrik diyagram incelendiğinde, Akçakoca'da kurak bir dönemin bulunmadığı görülmektedir. Hakim rüzgar yönü Kuzeybatıdır (Anonim, 2004; Anonim, 2007b).

Araştırma alanının farklı iklim etki alanlarını bünyesinde bulundurması biyoçeşitlilik ve turizm açısından olumlu bir etki oluşturmasına rağmen, deniz suyu sıcaklıklarının düşük olması deniz turizminin kısa sürmesine neden olmaktadır.

Karadeniz Bölgesinin zengin ve çeşitli doğal bitki örtüsü özellikleri Akçakoca ilçesi'nin büyük bölümünde de gözlenmektedir. Düzce ili sınırları içinde toplam 97 takson, 41 familya, 75 cins ve 95 tür tespit edilmiştir (Anonim, 2007c). Fakat ilçenin florası, hakkında yapılan çalışmaların yeterli düzeyde olmaması alanın florasının net olarak ortaya konmasını ve koruma kararlarının etkin olarak alınmasını engellemektedir. Araştırma alanındaki diğer ve en önemli eksikliklerden biri de hayvan varlığı üzerine yapılmış bir envanter çalışmasının olmamasıdır. Faunayı belirleyebilmek için alana ilişkin varolan verilerden yola çıkılarak tür saptaması yapılmış, ancak türlerin habitat alanları ve bunların karşılıklı ilişkilerine ilişkin veri olmaması nedeniyle yine koruma kararları etkin olarak alınamamıştır. Yapılan inceleme, sonucu çalışma alanı faunasının çift yaşamlılar, sürüngenler, memeliler ve kuşlardan oluştuğu görülmektedir (Altanlar, 2007).

Araştırma alanına ait "arazi kullanım haritası" incelendiğinde; ilçenin % 5,2'sini kentsel yerleşim alanlarının (sanayi, küçük sanayi, merkezi iş alanları, turizm ve ikincil konut alanları, vb.), % 3,83'sini kırsal yerleşik alanlarının, % 90,97'sini kırsal alanların (ormanlık, makilik, fındıklık, vb.) oluşturduğu görülmektedir. İlçede yerleşimin kıyı boyunca doğrusal olarak geliştiği, ancak batı yönündeki gelişmenin fiziksel eşikler nedeniyle sınırlı olduğu tespit edilmektedir. İlçede idari yapı bakımından 43 köy ve 1 merkez belediye bulunmaktadır. Kırsal alandaki yerleşimler arazinin fiziki yapısı nedeniyle birbirinden kopuktur (Anonim, 1982; Anonim, 2001; Anonim,2004a).

En son 1999 yılında revize edilen 1/25000 ölçekli arazi kullanım haritası incelendiğinde, ilçede tarımsal uygulama yapılan arazilerin toplam alanın % 10'undan biraz fazla olduğu görülmektedir. Tarım yapılan toplam alanların % 42'sini kuru tarım, % 58'ini ise dikili tarım arazisinin, dikili tarımın da % 99'u fındık alanlarının oluşturduğu tespit edilmektedir (Anonim, 2004a).

Araştırma alanında büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık yok denecek kadar az olup son yıllarda kanatlı hayvan üretimi artmıştır. Fakat kanatlı hayvan üretimi için yer seçiminde ve atıkların giderilmesindeki yanlışlıklar ilçenin çevre sorunlarını arttırmaktadır (Anonim, 2006).

Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü 2005 yılı verilerine göre, çalışma alanındaki doğal ve yarı doğal ormanların toplam 16534,6 ha olduğu, ayrıca dikimle gelen ve özel orman statüsünde bulunan orman alanlarıyla birlikte toplam ormanlık alanın 18756.5 ha olduğu görülmektedir (Anonim, 2005). Elde edilen veriler doğrultusunda 1999 yılı arazi kullanım haritası ile 2005 yılı verileri karşılaştırıldığında orman alanlarının %59'unun yanlış arazi kullanımları sonucu kaybedildiği belirlenebilmektedir (Anonim, 2001; Altanlar, 2007).

Akçakoca, Düzce ilinin altyapı sistemi en fazla gelişmiş ilçesidir. İlçede 1 adet içme suyu arıtma tesisi, büyük ve küçük kapasiteli olmak üzere 2 adet atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Yerleşim yerlerinin kanalizasyon şebekesi % 3-4'ü dışında bulunmaktadır. Düzce ili içerisinde en uzun yol ağına sahip olan ilçede, yol iyileştirme çalışmaları halen sürdürülmektedir (Anonim, 2004a).

Akçakoca ve yakın çevresi doğal ve kültürel kaynaklar bakımından zengindir. Kent merkezinde 4'ü doğal anıt, 107'si sivil mimarlık yapısı, 12'si dini-kültürel ve 1'i askeri yapı olmak üzere toplam 124 eser ve Akçakoca yerleşimi içinde bir bölüm Kentsel Sit Alanı olarak tescillenmiştir (Anonim, 2004a). Ayrıca Ceneviz Kalesi Plaj Çevresi 1. derece Arkeolojik Sit; Ceneviz Kalesi çevresi hem 3. derece Arkeolojik Sit, hem de 2.derece Doğal Sit; Akkaya Bizans Yerleşimi (Akkaya Köyü) 1.derece Arkeolojik Sit; Fakıllı Mağarası 1. derece Doğal Sit olarak tescil edilmiş alanlardandır (Anonim, 2007a).

Araştırma alanında, Demirciönü Tabiatı Koruma Alanı (430 ha) ve Şifalı Su Orman İçi Dinlenme Yeri (2ha) bulunmaktadır.

2000 yılı genel nüfus sayımına göre; Akçakoca ilçe nüfusu 43895 (22744'ü erkek, 21151'i kadın) dir. İlçe halkının 25560'i (% 58,3'si) ilçe merkezinde, 18335 (% 41.7'si) ise bucak ve köylerde yaşadığı görülmektedir (Anonim, 2002).

Akçakoca ekonomisi, turizmin yanısıra fındık tarımına dayalı imalat (fındık kırma atölyeleri), Ereğli'nin etkisiyle gelişen boru-profil, vb. demir-çelik yan sanayilerinin yanısıra, kamu hizmetleri, ticaret, inşaat ve ulaştırma-haberleşme hizmetleri, hayvancılık, amatör balıkçılık gibi birçok ekonomik faaliyetlere dayanmaktadır.

3.2. Doğal ve Kültürel Peyzaj Değerlerinin Ekoturizm Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi

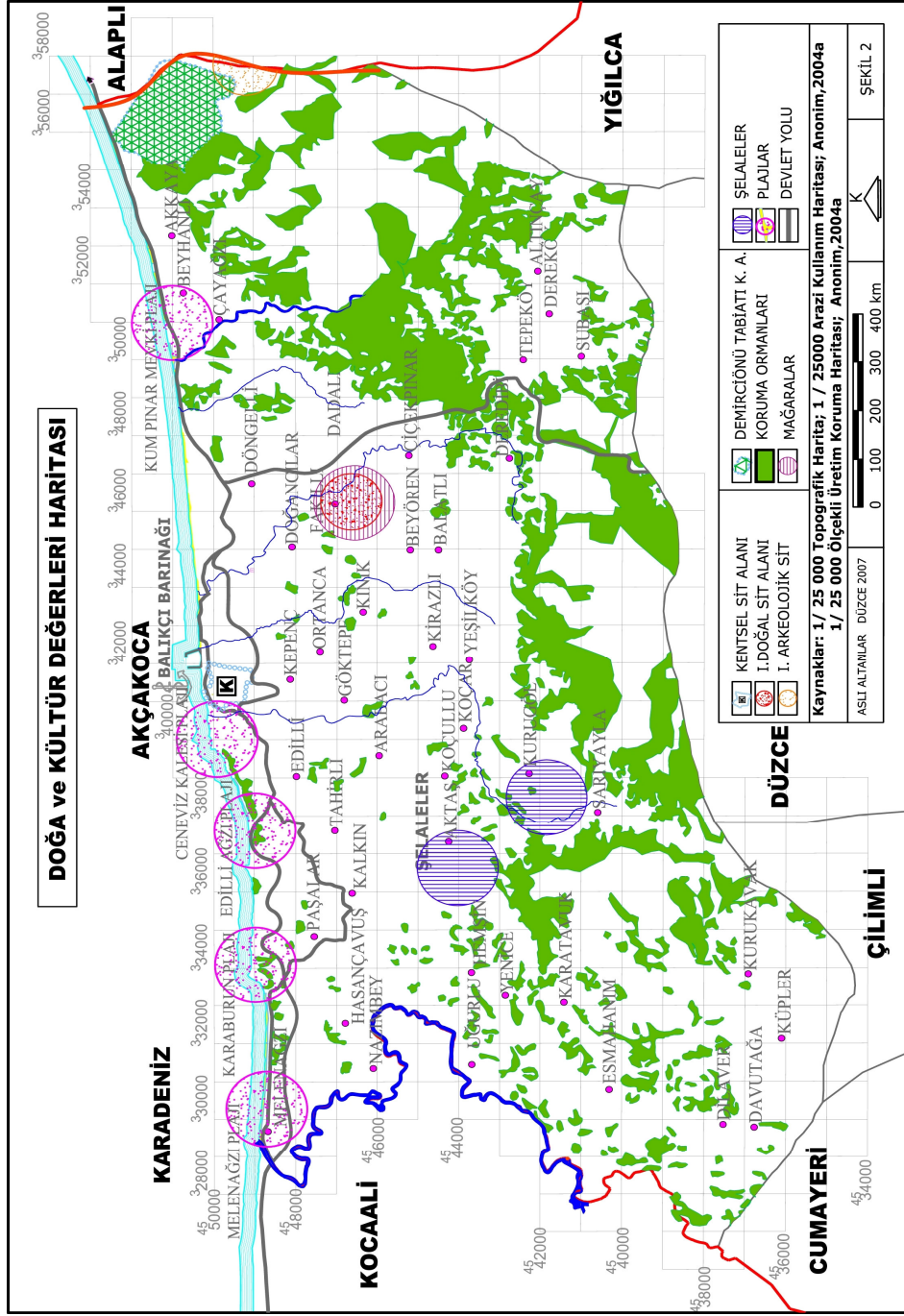
Akçakoca; iklimi, doğal kaynakları, tamamen bozulmamış çevresi, tarihi ve kültürel varlığı, yerel yaşam tarzı, gelenekleri, coğrafi konumu ana pazarlara yakınlığı, kıyı turizmüne uygunluğu nedeniyle bölgenin en çok turist çeken ilçesi konumundadır.

Araştırma alanının dağlık, düzlük, yarı düzlük, kıyı oluşumları, ormanlık ve açık alan gibi birçok jeomorfolojik yapıları da bünyesinde bulundurmasının turizm potansiyeli açısından olumlu bir etkisi bulunmaktadır. Ancak son zamanlarda artarak devam eden yanlış arazi kullanımlarının ilçenin doğal yapısına zarar verdiği açıkça görülebilmektedir. Deniz kıyılarından denetimsiz kum alımları kıyı ve plajların doğal yapısının bozulmasına ve deniz canlılarının zarar görmelerine, ayrıca karayolları 4. Bölge Müdürlüğü denetiminde yaptırılan yeni Menağzı-Akçakoca yolunda kıyı şeridine yakın olarak planlanması, kıyı yapısının ve ekosisteminin hızla tahrip olmasına neden olmaktadır (Anonim, 2004; Anonim, 2007d; Anonim, 2007e). Bunun yanısıra ilçede dikili tarım (fındık) yapmak amacıyla yüksek eğimli arazilerde orman

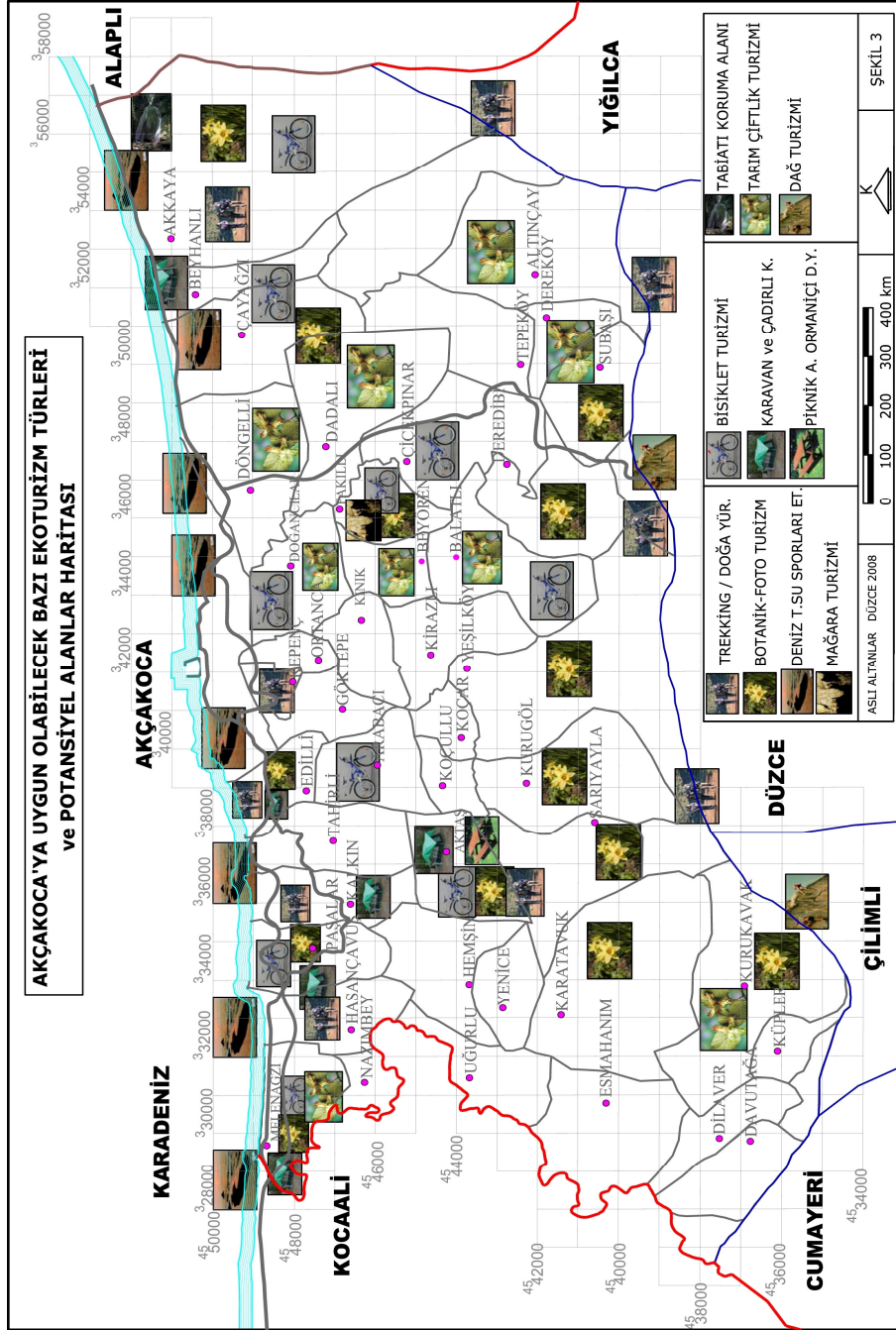
kesimi yapılması, azalan ormanların erozyonu önleme işlevlerini yerine getirmesini de engellemektedir. Özellikle heyelanların var olduğu alanlarda orman örtüsünün yok edilerek tarım alanlarına dönüştürülmesi, bu alanlarda heyelanların oluşma süreçlerini başlatıcı ve hızlandırıcı bir etken olmuştur. Ormansızlaşmanın diğer bir yan etkisi de zaten eğimli ve dar bir yatağa sahip olan derelerde sel ve taşkın riskinin artmasına neden olmuştur. Ayrıca araştırma alanında aşırı ve bilinçsiz gübreleme, ilaçlama, sulama, hava kirliliği, sıvı ve katı evsel atıklarla sanayi atıklarının düzensiz depolanması ve turizm potansiyeli olan alanlarında plansız bir şekilde turizme açılarak kullanılması gibi tespit edilen olumsuz etkenler yanlış arazi kullanımının ne boyutta olduğunu göstermektedir. İlçede deniz mevsiminin kısa olması, turizmin Temmuz ve Ağustos aylarında yoğunlaşmasına neden olmaktadır. İşletmecilerin bu aylardan tam olarak faydalanma isteği ile yapılan plansız ve yanlış uygulamalar doğal ve kültürel kaynakların zarar görmesine ve fiziksel çevrenin hızla bozulmasına neden olmaktadır. Bu bozulmanın önüne geçebilmek ve turizmi planlı olarak Akçakoca ekonomisine kazandırmak için, mevcut turizme alternatif olabilecek ekoturizme öncelik verilerek turizmin dört mevsime yayılmasının gerekliliği açıkça görülebilmektedir.

Araştırma alanı için uygun olabilecek ekoturizm olanakları ve bu olanaklar için uygun olabilecek alanlar belirlenirken 1/25000 ölçekli topoğrafik harita (1982) ile oluşturulan baz harita üzerine bitki örtüsü, hidroloji, arazi yetenek sınıfları, alan kullanımı, altyapı ve ulaşım, vb. ne ilişkin elde edilen veriler işlenerek, hidroloji, arazi yetenek sınıfları, arazi kullanım, üretim ve koruma ormanları, alt yapı ve ulaşım haritaları elde edilmiş ve bu haritaların belirlenen bileşenler doğrultusunda çakıştırması ile araştırma alanının doğa ve kültür değerleri haritası elde edilmiştir.

Arazi verilerine ek olarak, Altanlar (2007) tarafından yöre halkı ve yerli turistlerin turizm faaliyetlerine eğilimlerini tespit etmek amacıyla yapmış olduğu anket çalışmasından da yararlanılmıştır. Bu çalışma kapsamında yöre halkı ve yerli turistlerin ilçenin % 65,5 ile doğal güzellikleri, % 50,6 ile kıyı oluşumları % 42,3 ile ulaşım kolaylığı için tercih ettiği görülmektedir. Yine bu çalışmada yöre halkı ve yerli turistlerin ilçe için uygun gördükleri turizm faaliyetleri sorulduğunda anketi cevaplayanların % 72'sinin doğa tabanlı turizm türlerini, % 20,9'unun foto turizmi, % 26,7'sinin kültür turizmi, % 10,3'ünün tarım turizmi olarak yanıtladıkları görülmüştür. Elde edilen bütün bu verilerin doğrultusunda Akçakoca'ya uygun olabilecek bazı ekoturizm türleri belirlenmiş ve bu türlere ilişkin standartlar ve arazi koşulları düşünülerek potansiyel olabilecek alanlar doğa ve kültür değerleri haritası, raporlar ve araştırma alanında yapılan gözlemler değerlendirilerek belirlenmiştir. Önerilen alanlar Şekil 3 ve Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Akçakoca ilçesinin doğa ve kültür değerleri haritası (Altanlar, 2007)



Şekil 3. Akçakoca'ya uygun olabilecek bazı ekoturizm türleri ve potansiyel alanlar haritası (Altınlar, 2007).

Çizelge 1. Akçakoca'ya uygun olabilecek bazı ekoturizm türleri ve önerilen alanlar (Altanlar, 2007).

Akçakoca İçin Ekoturizm Türleri ve Potansiyel Alanlar

Trekking/Doğa Yürüyüşü	Botanik Turizmi, Yaban Hayatı Gözlemciliği	Deniz Turizmi ve Su Sporları Etkinlikleri	Bisiklet Turizmi (dağ bisikleti ve yön bulma sporu)
<ul style="list-style-type: none"> • Aktaş Sırtları • İncirbaşı Sırtları • Pınarlık Sırtları • Kezağılı Sırtları • Yıldırım Tepe • Kaplan Tepe • Kurtsuyu Tepeleri • Kestanebayırı Tepesi • Kurupelit Tepe • Edilli Köyü • Kalkın Köyü • Hasan Çavuş K. • Paşalar Köyü • Karaburun Köyü • Kepenç • Sarıyayla Köyü • Akkaya Köyü • Şifalı Su Ormaniçi Dinlenme Yeri 	<ul style="list-style-type: none"> • Demirciönü Tabiatı Koruma Alanı • Karatavuk K., Kurukavak K., (Aktaş Orman İşletme Şefliği) • Deredibi K., Kuru göl, Sarıyayla, Yeşilköy (Deredibi Orman İşletme Şefliği) • Subaşı k., Altınçay k., (Altınçay Orman İşletme Şefliği) • Akkaya Köyü, Dadalı K., Çayağzı K. (Cumayanı Şefliği) 	<ul style="list-style-type: none"> • Menağzı • Hasançavuş • Paşalar • Tahirli • Edilli • Kalkın • Çayağzı • Beyhanlı • Akkaya • Düzce karayolunun kent girişinde (Martı, Tersane, Bulaklı, Köy Hizmetleri, Çınaraltı ve Çuhallı Çarşı Plajları vb.) ve Ceneviz Kalesinde daha küçük plajlar bulunmaktadır 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktaş Köyü • Fakıllı Köyü • Doğanlılar Köyü • Menağzı Köyü • Karaburun Köyü • Paşalar Köyü • Çayağzı Köyü • Beyhanlı Köyü • Akkaya Köyü • Balatlı • Arabacı • Çiçekpınar köyü
<p>Av ve Yaban Hayatı Turizmi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altınçay Orman İşletme Şefliği, Cumayanı Orman İşletme Şefliği, Deredibi Orman İşletme Şefliğine Bağlı Koruma ve Üretim Ormanları 	<p>Mağara Turizmi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fakıllı mağarası (Fakıllı köyü) 	<p>Dağ Turizmi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaplandede(1169m) • Haciz (960m) 	<p>Tabiatı Koruma Alanları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demirciönü Tabiatı Koruma Alanı

Çizelge 2. Akçakoca'ya uygun olabilecek bazı ekoturizm türleri ve önerilen alanlar (Altanlar, 2007).

Akçakoca İçin Ekoturizm Türleri ve Potansiyel Alanlar

<i>Tarım ve Çiftlik Turizmi</i>	<i>Karavan Turizmi ve Çadırılı Kamp</i>	<i>Foto Turizm</i>	<i>Piknik Alanları, Ormaniçi Dinlenme Yerleri</i>
• <i>Dereköy</i>	• <i>Paşalar köyü</i>	• <i>Soyat yalı yarıları</i>	• <i>Şifalı su ormaniçi dinlenme yeri</i>
• <i>Doğancılar K.</i>	• <i>Kalkın köyü</i>	• <i>Edilli köyü</i>	• <i>Cumayanı mesire yeri</i>
• <i>Döngelli Köyü</i>	• <i>Çayağzı kum pınar mevkii</i>	• <i>Kalkın köyü</i>	• <i>Akdere Aktaş şelalesi (Aktaş Köyü)</i>
• <i>Melenağzı K.</i>	• <i>Melenağzı köyü</i>	• <i>Paşalar köyü</i>	• <i>Sarıyayla şelalesi (Sarıyayla köyü)</i>
• <i>Subaşı Köyü</i>	• <i>Karaburun köyü</i>	• <i>Melenağzı köyü</i>	
• <i>Beyören Köyü</i>	• <i>Beyhanlı köyü</i>	• <i>Aktaş köyü</i>	
• <i>Balathlı Köyü</i>	• <i>Aktaş köyü</i>	• <i>Sarıyayla köyü</i>	
• <i>Kurukavak K.</i>	• <i>Hasan Çavuş köyü</i>	• <i>Fakıllı köyü</i>	
• <i>Altınçay Köyü</i>			
• <i>Dadalı Köyü</i>	• <i>Edilli köyü</i>		

4. Sonuç ve Öneriler

Endüstri devrimiyle birlikte gelişen teknoloji ve izlenen yanlış politikalarla doğal kaynakların hızla tükenmesi, küresel ısınma ile çevre sorunlarının da her geçen gün artması, günümüz insanının çevreye daha duyarlı olmasını sağlamıştır. Ayrıca günümüz insanı yoğun çalışma saatleri, kent ortamının stresi, çarpık kentleşme ve değişen dünya ile birlikte turistik ürün satın alma eğilimleri de değişerek turizm faaliyetlerinde daha seçici olmaya başlamışlardır. Çevrenin hızla bozulması ve turist profilindeki bu değişim, turizm sektörünün alternatif turizm arayışı içine girmesini sağlamıştır. Gelecek kuşaklara doğal bir çevre bırakmak isteyen plancılar ve sürdürülebilir bir turizm isteyen turizm sektörü, doğaya zarar vermeyen turizm türleri ve faaliyetlerini gündeme getirerek geliştirmeye çalışmışlardır. Turizmin çevreye verdiği zararı azaltmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacının daha fazla gündeme gelmesiyle ortaya çıkan çevreye duyarlı turizm türlerinden biri de ekoturizm olmuştur. Günümüz koşullarında her konuda olduğu gibi çevreye duyarlı ekolojik yaklaşımların gerekliliği gözden kaçırılmaması gereken bir başka gerçektir.

Bu araştırmada, 2023 Türkiye Turizm Stratejisi Raporu'na göre; kültür, kıyı ve doğa turizmi çerçevesinde geliştirilmesi planlanan Batı Karadeniz kıyı Koridoru İçerisinde yer alan Akçakoca ilçesinde; ekoturizmin doğru uygulandığında doğal ve kültürel kaynakların korunmasında önemli bir etken olduğu düşünülerek, sürdürülebilir turizm potansiyeli çerçevesinde yapılan analiz çalışmaları ile bazı ekoturizm faaliyetleri için uygun olabilecek potansiyel alanlar belirlenmiştir. Bu alanların belirlenmesinde yapılan analiz çalışmaları için değerlendirilen mevcut doğal ve kültürel envanterin yeterli olmadığı, kaynakların ilgili meslek disiplinlerince ayrıntılı olarak incelenmesi ve güncel bir veri tabanının oluşturulması gerektiği grlmştir.

Araştırmada, Akçakoca'da turizmin çoğunlukla yaz aylarında yoğunlaştığı ve bu yoğunluk nedeniyle mevcut ve potansiyel alanlarda taşıma kapasitesinin aşıldığı, yanlış alan kullanımlarının hızlı bozulmalara yol açtığı, planlı rekreasyon alanlarının yetersiz ve bakımsız olduğu ve bu sorunların turizmin 1940'lı yıllardan günümüze sürdürülebilir olarak gelmesini engellediği belirlenmiştir. Bu bağlamda, Akçakoca'da turizmin dört mevsime yayılarak sürdürülebilir olmasını da sağlayabilecek uygun ekoturizm faaliyetleri önerilmiştir. Önerilen ve izelge 1'de sunulan bu alanlarda uygulamaya yönelik planlama yapılabilmesi için öncelikle her bir ekoturizm faaliyetinin kalite kriterlerinin oluşturulması gerekliliği açıkça görülmektedir. Bu çalışmada zamanın kısıtlılığı nedeniyle ekoturizm faaliyetleri için kalite kriterleri geliştirilememiş sadece potansiyel olabilecek alanlar önerilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yörenin ekoturizm planlamasının nasıl olabileceği konusunda sunulan öneriler aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

- Araştırma sırasında flora ve fauna ile doğal ve kültürel kaynakların işlendiği haritaların tam olarak günümüz gerçeğini yansıtmadığı grlmştir. Bu önemli eksiği giderebilmek ve günümüz gerçeklerini yansıtan sağlıklı bir planlama yapabilmek için ilgili meslek disiplinleri ile doğal ve kültürel değerlerin daha detaylı bir envanteri yapılarak değerli ekosistemler tespit edilmeli ve güncel bir veri tabanı oluşturulmalıdır.

- Yörede tarımsal alanların kontrolü sağlanarak, özellikle fındık üretim alanlarının daraltılmasına yönelik önlemler alınmalı ve tarımsal faaliyetler ile turizmin entegrasyonu sağlanmalıdır.

- evre düzeni planının revizyonu yapılarak öncelikle turizm için potansiyel arz eden alanların plan ve projeleri yapılmalıdır.

- Bu çalışmada, alternatif turizm için belirlenen her bir alanda taşıma kapasitesinin aşılması engellenmelidir. Bunun için alternatif rekreasyon alanları oluşturulmalıdır.

- Potansiyel olarak belirlenen alanların birbiri ile bağlantılı ziyaret gzerghları ve ziyaret sürelerini de kapsayan programlar hazırlanmalıdır.

- Yöre halkının alınan kararlara katılımı sağlanmalıdır. Bu bağlamda, yöre halkının ekoturizme bakış açısını ve yatırımcıların ekoturizm sektörüne

katılım isteklerini tespit etmek amaçlı daha ayrıntılı anket çalışmaları yapılmalıdır.

- Ekoturizmde rol alan kesimlerin bilinçlendirilmesi gerekliliği önemli bir diğer etkidir. Bu amaçla broşürler, tur listeleri ve diğer açıklayıcı gösterimler hazırlanarak, gelişimlere açık dinamik, açıklayıcı bir sistem kurmak gerekmektedir.

- Ekoturizm kontrol birimleri oluşturularak tur ve organizasyonlar ile uygulamaya geçilen alanlar kontrol edilmelidir.

Sonuç olarak, ekoturizmin multidisipliner bir yaklaşımla doğru olarak uygulanabileceği göz ardı edilmemelidir. Önerilen bu alanlarda ilgili meslek disiplinleri tarafından kalite kriterleri ve taşıma kapasiteleri belirlenmeden yapılacak her bir uygulamanın ekoturizm adı altında kitlesel turizme hizmet etmeye başlayacağı ve günümüz koşullarında korunması gereken doğal ve kültürel bu alanların da hızla bozunuma uğrayacağı unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Altanlar, A. 2007.** Akçakoca Alternatif Turizm Olanaklarının Araştırılması. Basılmamış Yüksek Lisans tezi. A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Düzce.
- Anonim, 1972.** 1/ 100 000 ölçekli Toprak Haritası. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, 1982.** 1/ 25 000 ölçekli Ereğli F26-c4/d4/d3/c3 Pafta İndeksli Topoğrafik Haritası. Harita Genel Komutanlığı. Düzce.
- Anonim, 2001.** 1/ 25000 ölçekli Üretim ve Koruma Haritası. Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü. Akçakoca.
- Anonim, 2002.** 2000 Genel Nüfus Sayımı. Düzce. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası. Ankara.
- Anonim, 2004.** Düzce İli 1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı, Akçakoca 1/25 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Revizyonu. UTТА Planlama Projelendirme Danışmanlık Şirketi. Ankara.
- Anonim, 2004a.** 1/25000 Ölçekli Akçakoca Çevre Düzeni Planı Revizyonu (AÇDP) (2020) Araştırma Raporu. UTТА Planlama Projelendirme Danışmanlık Şirketi. Ankara.
- Anonim, (2005).** Akçakoca Orman İşletme Şefliklerine Bağlı Ormanlık Alanlar. Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü. Düzce.
- Anonim, 2006.** Düzce Tarım İl Müdürlüğü Proje ve İstatistik Şubesi Çalışması (2006). Düzce Tarım İl Müdürlüğü. Düzce.
- Anonymous, 2007.** Definitions & principites. (<http://www.ecotourism.org>. 13.09.2007.)
- Anonim, 2007b.** Uzun Yıllar Akçakoca İklim Verileri. Akçakoca Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü. Akçakoca.

- Anonim, 2007a.** Turizm. (<http://www.akcakoca.gov.tr> . 10.02.2007.)
- Anonim, 2007c.** Taksonların Coğrafi Dağılımı. İllerde Bulunan Taksonlar. (<http://www.weski.tubitak.gov.tr>. 05.06.2007)
- Anonim, 2007d.** Akçakoca. (<http://www.duzcetanim.com>)
- Anonim, 2007e.** Turizm. (<http://www.akcakoca.worldwidewebdevelopment.com> 10.01.2007)
- Arslan, İ., Yavuz, R., İncedere, C. 2002.** Düzce Tarım Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Düzce Tarım İl Müdürlüğü. İl Tarım Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi. Ankara.
- Banerjee, U.K., Kumari, S., Paul, S.K., Sudhakar S. 2003.** Remote Sensing and GIS based ecotourism planning: A case study for western Midnapore, West Bengal, India. (<http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/misc028e.htm> . 09.09.2007.)
- Ceballos-Lascurain, H. 1993.** Tourism, ecotourism and protected areas. Gland. Switzerland.
- Demir, C., Çevirgen, A. 2006.** Ekoturizm Yönetimi. Nobel yayın dağıtım. 222 syf. Ankara.
- Dowling, R., K., And Fennell D. A. 2003.** The context of ecotourism policy and planning, Cabi Publishing- Online Bookshop.
- Dönmez, M.Ş. 2000.** Akçakoca 2000. Zafer Ofset. 229s. Akçakoca
- Gulnick, H., Vyverman, N., Bouchout, K., Gobin, A. 2001.** "Landscape as framework for integrating local subsistence and ecotourism: a case study in Zimbabwe". Landscape and Urban Planning. 53(2001) 173.
- Erdoğan, N. 2003.** Çevre ve (Eko)turizm. Erk yayıncılık. Ankara.
- Esengil, A. 2003.** Ekoturizm İlkeleri ve Köprülü Kanyonda Uygulanması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Kaur, C., R. 2006.** 'National Ecotourism Plan' Assessing Implementation of The Guidelines For Marine Parks. Researcher, Centre for Coastal & Marine Environment Maritime Institute of Malaysia.
- Kerry, B.G. 1992.** "Tourism alternatives" potentials and soruns in the development of tourism", Journal of Travel Research, University of Pennsylvania. 52: 34.
- Ross, S., Wall, G. 1999.** "Ecotourism: towards congruence between theory and practice". Tourism Management. 123-132. Canada.
- Okan, K. 2002.** Akçakoca Folkloru. Dünya Yayıncılık. Düzce.234.



Trabzon ve Yakın Çevresi Bazı Yayla Alanlarındaki Alpin Bitkiler ve Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Potansiyelleri

Engin EROĞLU¹ Cengiz ACAR¹

Özet

Bitkiler ülkemizin en önemli doğal zenginlikleri olarak gösterilebilmektedir. Türkiye’de doğal olarak 9000’den fazla doğal takson bulunduğu bilinmekte ancak bu doğal türlerin kullanım olanakları özellikle de peyzaj mimarlığı açısından sınırlı kalmaktadır.

Bitkiler peyzajın en önemli yapı taşlarını oluşturmaktadır. Tasarımların vazgeçilmez elemanı olan bitkiler, ekolojik, estetik ve fonksiyonel olarak tasarım ve planlamaları desteklemekte ve tasarımların belirgin bir şekilde ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadırlar. Peyzaj mimarları bitkileri bir tasarım elemanı olarak ele almakta, bu elemanları rengi, dokusu, formu ve ölçüsü gibi bazı tasarım özellikleri ile kullanmaktadır. Alpin bitkiler, bodur ölçü yapısı, ekstrem ekolojik şartlara göstermiş oldukları adaptasyon biçimleri, renklenmeleri, dokusal farklılıkları ile dikkat çekmektedir. Özellikle son yıllarda Avrupa başta olmak üzere çoğu yabancı ülkelerde “Alpin Garden” kavramı ile peyzaj tasarım ve planlamalarında sıklıkla yer bulmaktadır.

Bu çalışmada, Trabzon’un bazı alpin alanlarında gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile alpin bitki potansiyeli ortaya konulmuş, alpine tek başına ya da gruplar halinde bulunan peyzaj değeri taşıyan bitki türlerinin kullanılabilme olanaklarını belirlemek ve bununla ilgili değerlendirmeler yapmak üzere toplam 30 otsu ve odunsu türün kullanılabilme potansiyelleri ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bitki, Alpin, Alpin Bitki, Peyzaj Mimarlığı.

Alpine Plants of Some Highlands Near Trabzon and Their Usage Potentials Regarding Landscape Architecture

Abstract

Plants can be showed as the most important natural richness of our country. Although Turkish flora has more than 9000 native plant species, they are used limitedly especially regarding landscape architecture.

Plants are the basic elements of landscape. They support designs and planning as ecologically, aesthetically and functionally. Plus, they make great contributions to

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 61080, TRABZON eroglu_e@ktu.edu.tr, cengiz@ktu.edu.tr

designs so that they can easily be perceived. Landscape architects have managed plants as elements of design and used them with some design elements such as color, form, texture and scale. Alpine plants are basically attention getting and they are used for their podgy scales, colors and different textures. Especially in recent years, Alpine plants have often been used in “Alpine Gardens” for landscape architecture in Europe and all over the world.

In this study, some alpine fields of Trabzon city were examined and alpine plants in these areas were identified. Totally 30 alpine plant species, which can be seen as solitaire or in groups in nature, were criticized so that their usage potential regarding landscape architecture could be determined.

Key Words: Plant, Alpine, Alpine Plants, Landscape Architecture.

1. Giriş

İnsanların artan ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için doğal ilişki ve dengelerin zorlanması, insan-çevre ilişkilerinde sorunların ortaya çıkmasına neden olmakta bununla birlikte bir takım çevre sorunları ile karşılaşmaktadır (Akpınar ve ark., 1992).. Bu sorunlardan biri de gün geçtikçe ciddiyetini artıran “yeşil alanlardaki azalma ve niteliğini kaybetme durumudur”. Azalan yeşil alanlar, ekolojik dengeyi tehdit etmekte ve diğer çevre sorunlarının olumsuz etkilerini artırmaktadır

Yeşil alanlardaki azalma ve niteliğini kaybetme sorununun en yoğun yaşandığı alanlardan biri de kentlerdir. Kentlerdeki yeşil alanların yok oluşu, kent ekolojisini olumsuz etkilemekle birlikte, kentsel çevre sorunlarını çözümlenemez noktalara ulaştırmaktadır. Bu noktada kentsel açık ve yeşil alanların planlanması ve tasarlanmasında söz sahibi olan peyzaj mimarlarına önemli görevler düşmektedir.

Açık ve yeşil alanların en önemli elemanı bitkilerdir. Bitkiler çevre düzenleme çalışmalarının temel yapı taşı olan bitkiler, gerek kentsel gerekse kırsal alan planlama ve tasarımlarında önemli yer tutmaktadır. Bitkiler olmadan tasarım ve uygulama yapabilmek hemen hemen olanaksızdır (Eroğlu, 2004).

Peyzaj mimarlığının planlama, tasarım sanat ile ilgili diğer meslek gruplarından ayrılmasında en önemli eleman şüphesiz bitkilerdir. Bitkilerin canlı eleman olması ve tasarımlardaki bir dördüncü boyut olan zamanı ortaya koyması ile bu önemini arttırmaktadır (Özcan, 2004).

Acar ve ark.(2003)’na göre de peyzaj mimarlığı çalışmalarında en önemli peyzaj tasarım elemanı bitkilerdir. Özellikle estetik ve fonksiyonel mekanların oluşturulmasında bitkilerin rolü büyük olmakta ve peyzajda kullanılan peyzajda kullanılan yapısal elemanların gerektiğinde yumuşatılmasında önemli yer almaktadırlar. Bitkiler yapısal tasarımları doğa ile bütünleştirerek onları daha doğal ve insana yakın duruma getirmektedir. Bitkiler, bu özelliklerini ancak bir zaman sürecinde gerçekleştirmekte ve peyzaja dördüncü boyutu, “zaman” kavramını kazandırmaktadır.

Son yıllarda bitkiler üzerine yapılan hem akademik ve hem de tasarım ve uygulama çalışmaları, özellikle de doğal bitkilerle yapılan çalışmalar son derece önem kazanmaktadır (Barış, 2002). Doğal türlerin kullanımı ve ortaya koymuş oldukları avantajlar onların tercih edilmelerindeki en önemli etken olmaktadır. Barış (2002) ve Dickelmann ve Schuster (2002)'de gerçekleştirmiş oldukları doğal bitkiler ile ilgili çalışmalarında doğal bitkilerin estetik ve fonksiyonel özelliklerinin yanısıra toprağın verimliliğine katkıda bulduklarını, erozyonu azalttıklarını, bir çok yabancı yurtlu bitkiye oranla ekolojik ve bakım isteklerinin daha makul olduğunu ve bununla beraber özellikle oluşturdukları kompozisyonlar ve bu kompozisyonların sürdürülebilir bir biçimde değerlendirilmede daha etkili sonuçlar verdiğini belirtmektedirler. Günümüzde kentsel mekanlarda gerçekleştirilen uygulamalarda daha çok egzotik ve yöreye uyumlu olmayan türler tercih edilmektedir. Ancak doğal bitkiler buldukları yörede kullanıldıklarında yöre koşullarına en iyi şekilde adapte olabilen türler oldukları da bir gerçektir. Günümüz özellikle kırsal peyzaj alanlarında gerçekleştirilen uygulamaların temel yapı taşlarını bu doğal bitki türleri oluşturmaktadır.

Türkiye'de özellikle doğal kaynak yönetimleri açısından yaşam birliktelikleri son derece önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle Doğu Karadeniz bölgesi gerek içermiş olduğu tür zenginliği ve gerekse de yaşam birliktelikleri çeşitliliği ile dikkat çekmektedir. Bu bağlamda önemli olan birlikteliklerden birini de yüksek dağlık (Alpin ve Subalpin) peyzaj alanlarındaki birlikler oluşturmaktadır. Bu alanlarda bulunan bitki gruplarını genel olarak otsu bitkiler oluşturmaktadır. Acar ve ark. 2006'ya göre yer örtücü niteliği taşıyan bu bitkiler peyzaj mimarisi için son derece önem taşımaktadırlar. Yer örtücü bitkileri ve özellikle doğal yer örtücü bitkileri şev tutma, toprak ıslahı, görsel estetik eleman, sınır oluşturma gibi estetik ve fonksiyonel birçok amaçla uygulamalarda değerlendirmek mümkün olmaktadır.

Alpin alanları, ağaç sınırının bittiği daha çok otsu yer örtücüler, çim alanları ve bodur çalı ya da ağaç türlerinin egemen olarak yayılış gösterdiği, kayalık veya yayla özelliği gösteren ortalama 2000 m ve üstü yükselti alanları için kullanılan tanımlama olmaktadır (Karahana, 1998).

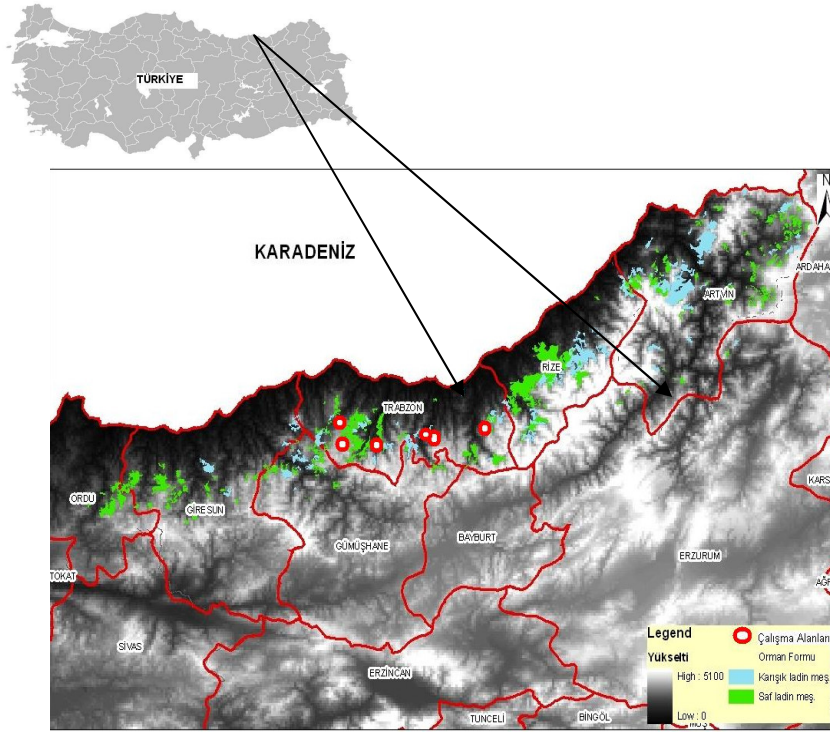
Türkiye'de daha çok yaylacılık faaliyetleri ve kısmen de olsa dağcılık faaliyetlerinin aktif olarak yapıldığı alpin alanlar, içerdikleri eşsiz peyzaj karakteristikleri ile doğal zenginlik alanlarımızın önemli bir kısmını oluşturmaktadırlar. Son yıllarda özellikle yabancı ülkelerde alpin bahçeleri kavramı önem kazanmakta ve bununla ilgili akademik ve uygulamaya yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bununla ilgili en önemli birlik "*Alpin Garden Society*" dir (Anonim 2008a). Türkiye'de de özellikle bu alanda yapılan en önemli projelerden biri "*Gökyüzüne En Yakın Bitkiler: Alpin Çiçekler*" projesidir (Anonim 2008b). Bu bağlamda flora turizmi eğitim programı uygulanmaktadır.

Peyzaj mimarlığı uygulamalarında zaman zaman yer alan “Alpin Garden” kavramı Murfitt (2005)’teki çalışmasında detaylı olarak ele alınmış ve uygulama teknikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Tür seçimi, Toprak ve alan hazırlığı, Kayalar, Dikim ve bakım teknikleri gibi birçok uygulama kavramı bu çalışmada irdelenmiştir.

Bu araştırmanın temel amacı, peyzaj mimarlığı açısından son derece önem taşıyan doğal yetişme ortamı Trabzon ve yakın çevresindeki alpin alanlar olan bazı otsu ve odunsu nitelikli bitki türlerinin peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilebilme olanaklarını ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın temel materyalini Trabzon ve yakın çevresindeki bazı alpin alanlarındaki bitkiler oluşturmaktadır. Çalışma, Trabzon ili sınırları içerisinde yer alan, Kadırğa Yaylası, Sis Dağı, Hamsiköy, Zigana, Sultanmurat Yaylası alanlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Alanları

Araştırma sürecinde, arazideki gözlemler ve literatür verileri sayesinde alanlarda bulunan bitki türleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda haziran-temmuz ayları 2006, 2007 ve 2008 yıllarında gerçekleştirilen arazi

çalışmalarından elde edilen veriler kapsamında yaklaşık olarak 30 adet otsu ve odunsu türün peyzaj mimarlığında kullanılabilme potansiyeli belirtilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Alpin Alanlarındaki Tür Çeşitliliği

Türkiye 9000'den fazla bitki türü ile Avrupa'nın en önemli bitki merkezlerinden birini oluşturmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesi de coğrafik ve iklim yapısı ile bu floristik çeşitliliğin % 25'ini oluşturmaktadır (Yaltırık 1993, Küçük ve Var, 1995). Bu bölgede yer alan Trabzon ili ve yakın çevresi tür zenginliği ile önemli bitki rezervlerinden biridir.

Avrupa-Sibiryaya hattının Kolşik bölgesindeki akademik çalışmalara göre yörede bulunan türlerin büyük bir kısmı tespit edilmeye çalışılmıştır. Anşın (1979) ve (1980); Acar (1997); Terzioğlu (1998) ve Yalçınalp, (2005) çalışmalarından özetle alpin ve subalpin alanlarındaki bazı önemli alpin bitki türleri Çizelge 1'de verilmiştir.

3.2. Bazı Alpin Bitki Türlerin Peyzaj Mimarlığında Tasarım Değeri ve Kullanılabilme Olanakları

Alpin bitkiler, bodur ölçü yapısı, ekstrem ekolojik şartlara göstermiş oldukları adaptasyon biçimleri, renklemeleri, dokusal farklılıkları ile dikkat çekmektedirler. Bu çerçevede yörede bulunan bazı alpin bitkileri (Şekil 2) otsu ve odunsu türlerin ayrı ayrı olarak peyzaj mimarisi açısından tasarım potansiyelleri ve kullanılabilme olanakları saptanmıştır.

Dickelman ve Schuster (2002); Murfitt (2005) ve Acar ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarında alpin bitkilerinin peyzajda değerlendirmelerine ilişkin belirli parametreleri ele almışlardır. Bu amaçla çalışma kapsamında alpin bahçelerinde sıklıkla kullanılan türler ve bu türlerin benzerleri ya da aynılarının olduğu türlerin ve bu türlerin peyzaj mimarlığında değerlendirmelerine ilişkin parametreler Çizelge 2'de ortaya koyulmuştur.

Araştırma kapsamında ele alınan bitki türlerinin Doğal yerörtücü, bodur ve kısa boylu odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığında hem estetik amaçlarla hem de fonksiyonel olarak kullanılma olanaklarına ilişkin bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de bitkilere ilişkin bitki özelliği (zemin örtücü, kaya örtücü, sarılıcı veya tırmanıcı), bitkinin mevsimsel durumu (herdemyeşil, yaprak döken), estetik özelliklerinin (ölçü, form, doku, renk) yanı sıra yetişme ortamları da (şev veya eğimli, kuru alanlar, nemli ve ıslak yerler, orman altı, kayalık) belirtilmiştir.

Çizelge 2'de araştırma kapsamında değerlendirilen bitkilerin, parklar, özel konut ve kamu bahçeleri gibi aktif veya pasif yeşil alan planlamaları, botanik veya özel koleksiyon bahçeleri, karayolu ve refüjler, meydanlar, çatı bahçeleri, kaya bahçeleri, eğimli alanlar ve şev çalışmaları, peyzaj onarım

alanları, rekreasyonel alan planlama gibi uygulamalardaki kullanım olanakları ve potansiyelleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait önemli bazı alpin bitkiler.

Latince	Türkçe	Familya
<i>Achillea millefolium</i> L.	Civanperçemi	Asteraceae
<i>Aconitum orientale</i> Mill.	Kurtboğan	Ranunculaceae
<i>Agrostis capillaris</i> L. var. <i>capillaris</i>	Çayırotu	Poaceae
<i>Ajuga orientalis</i> L.	Mayasılotu	Lamiaceae
<i>Alchemilla caucasica</i> Buser	Aslanpençesi	Rosaceae
<i>Alchemilla mollis</i> (Buser) Rothm.	Aslanpençesi	Rosaceae
<i>Alyssum murale</i> Waldst. & Kit. subsp. <i>murale</i>	Kuduzotu	Cruciferae
<i>Anemone narcissiflora</i> subsp. <i>Narcissiflora</i> L.	Yoğurt Çiçeği	Ranunculaceae
<i>Anthemis cotula</i> L.	Köpek Papatyası	Asteraceae
<i>Anthemis marschalliana</i> Willd.	Köpek Papatyası	Asteraceae
<i>Anthoxanthum odoratum</i> subsp. <i>alpinum</i> (A. & D. Love) B. Jones & Melderis		Poaceae
<i>Aquilegia olympica</i> Boiss.	Hasekiküpesi	Ranunculaceae
<i>Asperula affinis</i> Boiss. & Huet.		Rubiaceae
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Şeritli Eğrelti	Aspleniaceae
<i>Aster caucasicus</i> Willd.	Yıldızpatı	Asteraceae
<i>Astragalus viciifolius</i> DC.	Geven	Fabaceae
<i>Bellis perennis</i> L.	Çayır Papatyası	Asteraceae
<i>Betula litwinowii</i> Doluch.	Kafkas Tüylü Huşu	Betulaceae
<i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth		Poaceae
<i>Caltha polypetala</i> Hochst ex. Lorent	Bataklık Nergisi	Ranunculaceae
<i>Campanula rapunculoides</i> L. subsp. <i>cordifolia</i> (C. Koch.) Dambolt	Çan Çiçeği	Campanulaceae
<i>Campanula tridadata</i> Schreb.	Çan Çiçeği	Campanulaceae
<i>Cardamine raphanifolia</i> Pourr. subsp. <i>acris</i> (Griseb.) O.E.Schulz		Brassicaceae
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Eşek Dikeni	Asteraceae
<i>Carex nigra</i> (L.) REICHARD subsp. <i>alpina</i> (GAUDIN) LEMKE		Cyperaceae
<i>Centaurea dealbata</i> Willd.	Peygamber Çiçeği	Asteraceae
<i>Cerastium lazicum</i> Boiss.	Laz Delikuşotu	Caryophyllaceae
<i>Circium arvense</i> (L.) SCOP. subsp. <i>vestitum</i> (WIMMER ET GRAB.) PETRAK	Köygöçüren	Asteraceae
<i>Colchicum autumnale</i> L.	Acı Çiğdem	Liliaceae
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench		Asteraceae
<i>Crocus aerius</i> Herb.	Hava Çiğdemi	Iridaceae
<i>Cyclamen parviflorum</i> Pobed.	Siklamen	Myrsinaceae
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L.	Yabani Domuz Ayrığı	Poaceae
<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) Czerep	Bataklık Orkidesi	Orchidaceae
<i>Daphne glomerata</i> Lam.	Yalancı Defne	Thymelaeaceae.

<i>Delphinium formosum</i> Boiss. et Huet.	Hazeran	Ranunculaceae
<i>Descampsia caespitosa</i> (L.)		Poaceae
<i>Dianthus carmelitarum</i> REUT. EX BOISS	Yabani Karanfil	Caryophyllaceae
<i>Digitalis ferruginea</i> L. subsp. ferruginea	Yüksükotu	Scrophulariaceae
<i>Draba bruniifolia</i> STEV.		Brassicaceae
<i>Echium vulgare</i> L.	Engerekotu	Boraginaceae
<i>Epilobium montanum</i> L.	Yakıotu	Onagraceae
<i>Equisetum palustre</i> L.	Atkuyruğu	Equisetaceae
<i>Erigeron caucasicum</i> Stev.	Şifaotu	Asteraceae
<i>Euphorbia dirmilensis</i>	Sütleşen	Euphorbiaceae.
<i>Festuca airoides</i> Lam.	Yumak	Poaceae
<i>Festuca chalcophaea</i> V. KREZ. ET BOBROV subsp. euryphylla	Yumak	Poaceae
<i>Galium coronatum</i> Sibth. Et Sm.	Yapışkanotu	Rubiaceae
<i>Genista albida</i> Willd.	Katırtırnağı	Cytiseae
<i>Gentiana pontica</i> (L.) Holub.	Laz Kantoronu	Gentianaceae
<i>Geranium asphodeloides</i> Burm.f. subsp. asphodeloides	Dağ İtırı	Geraniaceae
<i>Geum coccineum</i> Sibth. & Sm.		Rosaceae
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller Engl.	Gün Güllü	Cistaceae
<i>Heracleum apiifolium</i> Boiss.	Tanşancilotu	Apiaceae
<i>Hieracium sparsum</i> Friv.	Tırnakotu	Asteraceae
<i>Hypericum pruniatum</i> Boiss. & Balansa	Koyunkıran	Clusiaceae
<i>Juniperus communis</i> (L.) subsp. alpina Suter	Ardıç	Cupressaceae
<i>Lilium corniolicum</i> subsp. ponticum var. ponticum	Zambak	Liliaceae
<i>Lolium perene</i> L.	İngiliz Çimi	Poaceae
<i>Lotus corniculatus</i> (L.) var. alpinus Ser.	Gazal Boynuzu	Fabaceae
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.		Juncaceae
<i>Medicago falcata</i> L.	Sarı Çiçekli Yonca	Fabaceae
<i>Minuartia circassica</i> (Albov) Woronow		Caryophyllaceae
<i>Muscari aucheri</i> (Boiss.) Baker.	Arap Sümbülü	Liliaceae
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt.	Parmakotu	Boraginaceae
<i>Orchis pallens</i> L.	Orkide	Orchidaceae
<i>Ornithogalum balansae</i> Boiss.	Akzambak	Liliaceae
<i>Papaver lateritium</i> K. Koch	Gelincik	Papaveraceae
<i>Pilosella cymosa</i> (L.) F. W. Schultz & Sch.		Asteraceae
<i>Plantago major</i> L.	Damarotu	Plantaginaceae
<i>Poa alpina</i> L. subsp. fallax F.Herm.		Poaceae
<i>Polygala alpestris</i> L. (Rchb.)	Öksürük Otu	Polygalaceae
<i>Polygonum bistorta</i> (L.) subsp. bistorta (L.)	Kurtpençesi	Polygonaceae
<i>Populus tremula</i> L.	Titrek Kavak	Salicaceae
<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck ex Fritsch	Beşparmakotu	Rosaceae
<i>Primula algida</i> Adams	Çuha Çiçeği	Primulaceae
<i>Ranunculus cappadocicus</i> Willd.	Düğün Çiçeği	Ranunculaceae
<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	Beyaz Çiçekli Ormangülü	Ericaceae
<i>Rhododendron luteum</i> (L.) Sweet.	Sarı çiçekli Ormangülü	Ericaceae
<i>Rosa montana</i> Chaix	Dağ Güllü	Rosaceae

<i>Rubus idaeus</i> L.	Ağaççileği	Rosaceae
<i>Rumex alpinus</i> L.	Labada	Polygonaceae
<i>Salix trabzonica</i> A. Skv.	Trabzon Söğüdü	Salicaceae
<i>Saxifraga cymbalaria</i> L. subsp. <i>cymbalaria</i> L.	Taşkıran	Saxifragaceae
<i>Scilla siberica</i> HAW. subsp. <i>armena</i> (GROSSH.) MORDAK .	Sibirya Adasoğanı	Liliaceae
<i>Sedum spurium</i> M. Bieb.	Damkoruğu	Crassulaceae
<i>Sempervivum armenum</i> Boiss. Et Huet.	Gelin Parmağı	Crassulaceae
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Kanaryaotu	Asteraceae
<i>Sibbaldia procumbens</i> L.		Rosaceae
<i>Silene alba</i> (MILLER) KRAUSE subsp. <i>divaricata</i> (REICHB.) WALTERS	Acı Pelin	Caryophyllaceae
<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>alpestris</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	Altınbaşak	Asteraceae
<i>Stachys macrantha</i> (K. Koch) Stearn Engl.	Koca Çiçekli Dağ Çayı	Lamiaceae
<i>Stellaria umbellata</i> Turcz. ex Kar. & Kir.	Kuşotu	Caryophyllaceae
<i>Taraxacum bithynicum</i> DC.	Karahindiba	Asteraceae
<i>Thymus serpyllum</i> L.	Kekik	Lamiaceae
<i>Trifolium aureum</i> Pollich.	Yıldızlı Üçgül	Fabaceae
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Likarba	Ericaceae
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Likarba	Ericaceae
<i>Valeriana alpestris</i> STEV.	Kediotu	Valerianaceae
<i>Veratrum album</i> Linn.	Akçöpleme	Liliaceae
<i>Verbascum pyramidatum</i> BIEB.	Sığirkuyruğu	Scrophulariaceae
<i>Veronica gentianoides</i> Vahl.	Buzcul Yavşanotu	Scrophulariaceae
<i>Vicia balansae</i> Boiss.	Fiğ	Fabaceae
<i>Viola sieheana</i> W.Becker	Menekşe	Violaceae

Çizelge 2. Bazı Alpin Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Değerlendirme Potansiyelleri.

Bitki Türleri	Estetik Özellikler						Yetiştirme Ortamı Özellikleri				Kullanım Yeri	
	Bitki	Mevsimsel	Ölçü		Renk		Şev/		Nemli/	Orman	Kuru	
	Özelliği	Görünüm	cm.	Doku	Estetiği	Form	Eğim	Kayalık	Gölgeli	Altı	Alanlar	
<i>Ajuga orientalis</i> L.	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	Orta	Ç	a			X			Kaya ve Çatı Bahçeleri
<i>Alchemilla caucasica</i> Buser	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Ç	a,e		X				Kaya ve Çatı Bahçeleri
<i>Alyssum murale</i> Waldst. & Kit. subsp. murale	Z.Ö.	Y.D.	30-60	Orta	Ç-Y-M	e	X				X	Park,Kaya B,ÖzelB vb.
<i>Anthemis cotula</i> L.	Z.Ö.	Y.D.	30-60	Orta	Ç-G	b,d				X		Sığ T, Şev, Karayolu
<i>Asarum europeum</i> L.	Z.Ö.	H.Y.	0-10	Orta	Y-G	c			X			Park, Özel B, Karayolu
<i>Astragalus vicifolius</i> DC.	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Ç-G	c					X	Sığ T, Şev, Karayolu
<i>Betula litwinowii</i> Doluch.	A	Y.D.	3-6 m	İnce	Y-G-M	a		X			X	Soliter yada gruplar halinde parklarda

<i>Caltha polypetala</i> Hochst ex. Lorent	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	Orta	Y-Ç	a			X			Su kenarları
<i>Campanula tridendata</i> Schreb.	K.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Ç	f		X				Kaya ve Çatı Bahçeleri
<i>Colchicum autumnale</i> L.	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	Orta	Ç-Y	g		X			X	Sığ T, Şev, Karayolu, Özel bahçe
<i>Crocus aereus</i> Herb.	Z.Ö.	Y.D.	10.Mar	Orta	Y-Ç	a,g					X	Özel Bahçeler
<i>Cyclamen parviflorum</i> Pobed.	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Ç-Y	c				X		Nemli A, Kaya B, Park
<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) Czerep	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	Kaba	Ç-Y	j					X	Park, Karayolu Şevleri, Özel Bahçeler
<i>Daphne glomerata</i> Lam.	Z.Ö.-Ç	H.Y.	30-60	Kaba	Ç-Y	g			X		X	Park,Kaya B,ÖzelB vb.
<i>Galium coronatum</i> Sibth. Et Sm.	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	Orta	G	d				X		Park, Karayolu Şevleri
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller Engl.	Z.Ö.	H.Y.	Eki.30	Kaba	Ç-G	d,f		X			X	Park,Kaya B,ÖzelB vb.

<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller Engl.	Z.Ö.	H.Y.	Eki.30	Kaba	Ç-G	d,f		X			X	Park,Kaya B,ÖzelB vb.
<i>Hypericum pruniatum</i> Boiss. & Balansa	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Ç-G-M	d	X					Park,Kaya B,ÖzelB vb.
<i>Juniperus communis</i> (L.) subsp. <i>alpina</i> Suter	Z.Ö.	H.Y.	30-60	Kaba	Y-M	e	X	X			X	Şev, Kaya Bahçesi
<i>Minuartia circassica</i> (Albov) Woronow	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	İnce	Y-Ç	g		X			X	Şev, Karayolu, Kaya Bahçesi
<i>Muscari aucheri</i> (Boiss.) Baker.	Z.Ö.	Y.D.	0-10	İnce	Y-Ç	i			X			Kaya bahçeleri, Özel Bahçeler
<i>Polygonum bistorta</i> (L.) subsp. <i>bistorta</i> (L.)	Z.Ö.	Y.D.	Eki.30	İnce	Ç	a					X	Genis açıklıklarda, Özel Bahçelerde
<i>Populus tremula</i> L.	A	Y.D.	5-10 m	İnce	Y-G	a					X	Park ve Bahçelerde
<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	Ç, Z.Ö.	H.Y.	30-60	Kaba	Y-Ç	h	X	X			X	Kaya Bahçeleri, Özel Bahçeler
<i>Rhododendron luteum</i> (L.)Sweet.	Ç	Y.D.	>60	Orta	Y-Ç	h	X				X	Kaya Bahçeleri, Özel Bahçeler

<i>Rosa montana</i> Chaix	Ç	Y.D, H.Y.	>60	Orta	Ç	a	X	X				Özel Bahçeler
<i>Sedum spurium</i> M. Bieb.	Z.Ö.	H.Y.	0-10	Orta	Ç-Y	d,e	X	X				Kaya Bahçeleri, özel Bahçeler
<i>Sempervivum armenum</i> Boiss. Et Huet.	Z.Ö.	H.Y.	0-10	Orta	Ç-Y	d,e	X	X				Kaya Bahçeleri, özel Bahçeler
<i>Salix trabzonica</i> A. Skv.	Ç,A	Y.D.	1-5 m	Orta	Y-G	a			X			Özel Bahçeler
<i>Thymus serpyllum</i> L.	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Y-Ç-G	a		X			X	Özel Bahçeler, Kaya Bahçeleri
<i>Viola sieheana</i> W.Becker	Z.Ö.	Y.D.	0-10	Orta	Y-Ç-G	a			X			Özel Bahçeler, Kaya Bahçeleri

* **Z.Ö.** Zemin Örtücü, **K.Ö.** Kaya Örtücü, **S.T.** Sarılıcı-Tırmanıcı, **Ç.** Çalı, **A.** Ağaçcık

* **Y.D.** Yaprak Döken, **H.Y.** Herdemyeşil

* **Ç** Çiçek, **M** Meyve, **Y** Yaprak, **G** Gövde

* **a** Dik, **b** Eğik tırmanışlı, **c** Yatık Gövdeli, **d** Sürünücü, **e** Yayılıcı, **f** Bodur-Tümsek, **g** Kompakt, **h** Küme, **i** Rozet, **j** Yastık



Alchemilla caucasica Buser
Fındık Otu



Anthemis cotula L.
Köpek Papatyası



Betula litwinowii Dolich.
Kafkas Tüyü Hıuşu



Caltha polypetalata Hochst. ex Lorent
Bataklık Nergisi



Campanula tridentata Schreb.
Çan Çiçeği



Crocus sp. L.
Safran



Cyclamen parviflorum Pobed.
Siklaman



Daphne glomerata Lam.
Yalancı Defne



Epilobium montanum L.
Yakıotu



Gentiana pontica (L.) Holub.
Laz Kantaronu



Helianthemum nummularium (L.) Miller Engl.
Gün Gülü



Hypericum pruniatum Boiss. & Balansa
Koyunkıran



Juniperus communis (L.) subsp. *alpina* (Suter)
Ardıç



Lotus corniculatus (L.) subsp. *alpinus* (Ser.)
Gazal Boynuzu



Minuartia circassica (Albov) Woronow



Polygonum bistorta (L.) subsp. *bistorta* (L.)
Kurtpençesi



Rosa montana Chaix
Dağ Gülü



Sedum spurium M. Bieb.
Dam Kuruğu

Şekil 2. Araştırma Alanından Bazı Alpin Bitkiler

4. Sonuç ve Öneriler

Peyzaj düzenlemelerindeki bitkisel projelerdeki bitki seçimlerinde, bitkilerin fonksiyonel özellikleri, ekolojik istekler ve bakım özellikleri, yaprak, çiçek ve meyve estetiği ile birlikte form ve dokusal özellikler de yer almaktadır. Bütün bu özellikler açısından bakıldığında alana ait doğal bitki örtüsü estetik, ekolojik ve bakımı kolay bitkiler sunabilmektedir. Yer örtücü bitkiler bu anlamda peyzajda kullanım potansiyeli olan oldukça önemli bitkilerdir. Ancak Türkiye’de avantajlarına rağmen doğal yer örtücü bitkiler ne fidanlık ortamında yetiştirilmeye çalışılıyor ne de uygulamalarda yer bulabiliyor. Bu bitkilerin yerini peyzaj uygulamalarında egzotik bitkiler yani ithal bitkiler almaktadır.

Trabzon ve yakın çevresinde doğal olarak bol miktarda bulunan yer örtücü bitkilerin tür çeşitliliği Türkiye’de veya Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan uygulamalarda da kendini gösterememektedir. Var ve Acar (1995)’te yaptıkları çalışmada İngiltere ve Hollanda gibi daha birçok Avrupa ülkesinde bitkileri kullanımda göze çarpan özellikleri fonksiyonel ve estetik olabilmeleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu fonksiyonel ve estetik kullanılan bitkilerin Türkiye’de genel olarak egzotik türlerden seçildiğini ancak mevcut tür zenginliğinin özellikle de Doğu Karadeniz’deki tür zenginliğinin bu kullanıma olanak verebileceğini belirtmektedir.

Alpin bitkiler ekolojik şartlara olan dayanıklılıklarının yanı sıra estetik özellikleri ile de dikkat çekmektedirler. Yoğun ve sık bir örtü oluşturabilme, renk alternatifi, form ve doku çeşitliliği, mevsimsel süreklilik oluşturabilme kabiliyetleri, ekstrem iklim koşullarına dayanıklılık, sık ve derin toprak ve kayalık alanlarda yetişebilme özellikleri (Murfitt 2005) ile alpin bitkilerin peyzaj değeri oldukça yüksek olmaktadır. Bu amaçlarla; *Ajuga orientalis* L., *Alchemilla caucasica* Buser, *Alyssum murale* Waldst. & Kit. subsp. *murale*, *Anthemis cotula* L., *Asarum europeum* L., *Astragalus viciifolius* DC., *Betula litwinowii* Doluch., *Caltha polypetala* Hochst ex. Lorent, *Campanula tridendata* Schreb., *Colchicum autumnale* L., *Crocus aerius* Herb., *Cyclamen parviiflorum* Pobed., *Dactylorhiza euxina* (Nevski) Czerep, *Daphne glomerata* Lam., *Galium coronatum* Sibth. Et Sm., *Helianthemum nummularium* (L.) Miller Engl., *Hypericum pruniatum* Boiss. & Balansa, *Juniperus communis* (L.) subsp. *alpina* Suter, *Minuartia circassica* (Albov) Woronow, *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker., *Polygonum bistorta* (L.) subsp. *bistorta*. (L), *Populus tremula* L., *Rhododendron caucasicum* Pall., *Rhododendron luteum* (L.)Sweet., *Rosa montana* Chaix, *Sedum spurium* M. Bieb., *Sempervivum armenum* Boiss. et Huet., *Salix trabzonica* A. Skv., *Thymus serpyllum* L., *Viola sieheana* W.Becker gibi, belirtilen özelliklere sahip alpin bitkileri peyzaja kazandırılmalıdır.

Doğal bitki örtüsü üzerine yapılmış birçok flora ve vejetasyon çalışmaları olmasına rağmen bu bitkilerin adaptasyonu ile ilgili çalışmalar çok fazla bulunmamaktadır. Ayrıca özellikle alpin ve subalpin alanlarında yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Oysa özellikle günümüz koşullarında

özellikle doğal bitkilerin kullanılması son derece önemli olmaktadır. Trabzon ve yakın çevresindeki alpin ve subalpin alanlarında önemli türlerin varlığı görülmektedir. Bu bitkilerin, bazı kriterler doğrultusunda tohum, çelik ve topraklı gibi çeşitli koşullarda kent ortamına getirtilebileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen bilgilere göre de bazı doğal bitkilerin kent ortamına adapte olabildiği tespit edilmiştir (Akıncı ve Koç 1986, Körner 1992, 1995, 1999a ve 1999b).

Alpin peyzajları içerdikleri bitki türleri ve doğal zenginlikleri ile ön plana çıkmaktadırlar. Özellikle yaylacılık ve doğa turizminin en işlek alanları olan bu alanlarda bitkiler en çarpıcı peyzaj elemanlarıdır. Ancak bu alanlarda bulunan bitkilerin yoğun kullanımlardan dolayı olumsuz baskılara maruz kaldıkları bilinmektedir. Yalçınalp (2005)'e göre bitkilerin yayladaki en önemli doğal kaynak olduğu sonucunun çıkmış olmasına rağmen bunların ne alanda korunmasına, ne de peyzaj mimarisi yoluyla mevcut tesislerin yakın çevrelerinde sergilenmesine yönelik bir çalışma bulunmadığı belirtilmektedir. Farrell ve Marion (2001) ve Weaver (2001) gibi çalışmalarda da bitkilerin ekoturizm için önemli bir peyzaj elemanı olduğunu belirtmektedir.

Sonuç olarak alpin bitkiler, birçok yönden önemli değere sahip olmaktadır. Bu nedenle bu bitkilerle ilgili bazı önerilerde bulunmak mümkün olabilmektedir.

Alpin bitkilerin peyzaj tasarımında kullanılması için neler yapılmalı?

- Alpin bitkiler sahip oldukları estetik ve fonksiyonel potansiyelleri ile peyzaj uygulamalarında yer bulmalıdırlar.
- Alpin bahçeler, kaya bahçeleri olarak veya daha farklı özel amaçlı peyzaj alanları oluşturmak amaçlarıyla kentsel peyzaj alanlarında bu türlerin kullanım potansiyelleri belirlenmelidir.
- Alpin bitkilerin kentsel ortamlardaki kullanımlarında kentsel ekosistemlere dayanıksız genetik kirliliğe neden olabilecek türler tercih edilmemelidir.
- Alpin bitkiler eko-turizm açısından bir alternatif turizm elemanı olarak değerlendirilebilir bu sayede yaylacılık ve turizm ile üzerlerindeki baskı azaltılabilir.

Alpin bitkilerin üretimi ve korunması için neler yapılmalı?

- Alpin bitkilerin çoğaltılması ve kullanılması amacıyla hem akademik hem de sektörel alanda fidanlık çalışmaları yapılmalıdır.
- Alpin bitkilerinin adaptasyon durumları iyi tespit edilmeli, üretiminde ve gelişimde hızlı ve sorun oluşturmayacak türlere yönelinmelidir.
- Özellikle son yıllarda ortaya çıkan egzotik bitki kullanımları yerini doğal bitkilerin kullanımına bırakmalıdır.

- Gittikçe sorun haline gelen, soğanlı, rizomlu ve yumrulu bitkiler için yok olma tehlikesi oluşturan alpin alanlarından izinsiz ve aşırı toplama uygulama sorunu çözülmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) “Yüksek Dağlık (Alpin ve Subalpin) Alanlarındaki Bitki Türlerinin Kentsel Ortamlara Adaptasyonları” adlı ve 2007.113.003.01 numaralı proje tarafından desteklenmektedir. Ayrıca bu çalışmanın bir kısmı “Trabzon Yöresi Bazı Alpin Bitkileri ve Peyzaj Mimarlığında Değerlendirilebilme Olanakları” isimli poster bildiri olarak VI. Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi, Düzce, 2008’de sunulmuştur.

Kaynaklar

- Acar, C. 1997.** Trabzon ve Çevresinde yetişen doğal bazı yer örtücü bitkilerin peyzaj mimarlığında değerlendirilmeleri üzerine bir araştırma. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.
- Acar, C., E. Demirbaş, P. Dinçer, H. Acar. 2003.** Anlamsal Farklılaşım Tekniğinin Bitki Kompozisyonu Örneklerinde Değerlendirilmesi. S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Yıl: 1, ISSN:1302-7085, S: 15-28. Isparta.
- Acar, C., Eroğlu, E., Yalçınalp, E. 2006.** Odun dışı orman ürünölararak yerörtücü bitkiler. 1 st International Non-Wood Forest Products Symposium. Bildiriler kitabı. Sayfa 509-517. Trabzon.
- Akıncı, G., N. Koç. 1986.** “İç Anadolu Bölgesi Bazı Kentlerinin Yeşil Alan Planlamasında Sürekli Yeşil Bitki Materyalinden Yararlanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma” TÜBİTAK/TOAG-489 Araştırma Projesi Raporu. Ankara.
- Akpınar, N., Karadeniz, N., Talay, İ. 1992.** Ülkemizde Çim Tohumculuğunun Durumu ve Geleceği. Peyzaj Mimarlığı, 92/2, 25-26. Ankara.
- Anonim 2008a.** <http://www.alpinegardensociety.net/>.
- Anonim2008b.** <http://www.alpineplants.org/?ItemID=14&ID=8&Bk=2&LnID1>
- Anşin, R. 1979.** Trabzon-Meryemana araştırma Ormanı florası ve saf ladin meşcerelerinde floristik araştırmalar. Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş.Trabzon.
- Anşin, R. 1980.** Doğu Karadeniz Bölgesi florası ve asal vejetasyon tiplerinin floristik içerikleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Doçentlik Tezi. Trabzon.

- Anşın, R., Okatan, A., Özkan, Z., C. 1994.** Doğu Karadeniz Bölgesinin Önemli Yan Ürün Veren Odunsu ve Otsu Bitkileri, TÜBİTAK TOAG-903 No'lu Proje Sonuç Raporu. Ankara.
- Barış, E., M. 2002.** Yeşil alan Uygulamalarında Doğal Bitki Örtüsünden Yeterince Yararlanıyor muyuz? II. Ulusal Süs Bitkileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Sayfa 91-95. Antalya.
- Dickelman, J., Schuster, R. 2002.** Natural Landscaping (Designing with Native Plant Communities). Second Edition. The University of Wisconsin Press. London, England.
- Eroğlu, E., 2004.** Düzce Kenti Açık ve Yeşil Alanlarındaki Bazı Bitki ve Bitki Gruplarının Mevsimsel Değişim Potansiyelinin Bitkisel Tasarım Yönünden Değerlendirilmesi. A.İ.B.Ü. Fen Bil. Enst. Peyzaj Mim. A.B.D. Yüksek Lisans Tezi. Düzce.
- Farrell, T. A., ve Marion J. L., 2001.** Identifying and assessing ecotourism visitor impacts at eight protected areas in Costa Rica and Belize, *Environmental Conservation*, 28, 3, (), 215–225
- Karahan, F. 1998.** Erzurum ve Yakın Çevresi Alpin Vejetasyonunda Yer Alan Bazı Bitkilerin Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanım Olanakları. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- Körner, C. 1992.** Response of Alpin Vegetation to Global Climate Change. *Catena Supplement*. Vol 22. page 85-96.
- Körner, C. 1995.** Alpin Plants Diversity: A Global Survey and Functional Interpretations. *Ecological Studies*. Vol.113 page 45-62.
- Körner, C. 1999 a.** Alpin Plant Life. Springer –Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Körner, C. 1999 b.** Alpine Plants: Stressed or Adapted? *Physiological Plant Ecology*. 297-311. Oxford.
- Küçük, M., Var, M. 1995.** Doğu Karadeniz yöresinin doğal herdemyeşil odunsu taksonlarının floristik, ekolojik ve ekonomik önemleri. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. Sayı 2, Cilt 1. Sayfa 167-173.
- Murfitt, R. 2005.** Creating and Planting Alpine Gardens. How to built rock gardens and work with alpine plants. B. B. Mackey Books. P. O. Box 475. Wayne.
- Öztan, Y. 2004.** Yaşadığımız Çevre ve Peyzaj Mimarlığı. Tisamat Basım Sanayii. ISBN: 0-13-96507-3-8. Ankara.
- Terzioğlu, S. 1998.** Uzungöl (Trabzon-Çaykara) ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Var, M., Acar, C. 1995.** Doğu Karadeniz Bölgesinde Toplumun Fidan Talebi ve Mevcut Fidanlıkların Üretim programlarının Karşılaştırılması. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. Bildiriler Kitabı Cilt I sayfa 203-210. Trabzon.

- Weaver, D., B., 2001.** Ecotourism as MassTourism: Contradiction or Reality?, The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 42,2, (), 104-112
- Yalçmalp, E. 2005.** Yayla Turizminin Bir Ekoturizm Etkinliği Olarak İncelenmesi: Trabzon Örneği, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Yaltırık, F. 1993.** Dendroloji I Ders kitabı (İkinci baskı). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 3443, O.F. yayın No: 386. İstanbul



Mobilya Sektöründe Kullanılan Muhasebe-İmalat Programları Üzerine Bir Araştırma

Levent GÜRLEYEN¹, Nevzat ÇAKICIER²

Özet

İleri bilgi teknolojilerinden Muhasebe-İmalat Programları, günümüz rekabet ve hız ortamında işletmelerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Dünya pazarında aynı kulvarda yarışan Türkiye Mobilya Sektöründeki işletmelerin de, günümüz gereksinimlerinden olan bu programlara tam zamanında üretimin (JIT) zorunluluğu olarak ihtiyaç duydukları bilinmektedir. Bu perspektiften bakıldığında, Türkiye Mobilya Endüstrisinde imalat yapan işletmelerin bu programları ne derecede kullandıklarını tespit etmek ve bu programların özelliklerini ortaya çıkarmak amaçlı bu araştırma yapılmıştır. Bunun için Türkiye’de satışı yapılan Muhasebe-İmalat Programları, kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır ve işletmelere yönelik anket çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak; işletmelerin çoğunun fiyatları fazla olduğundan muhasebe-İmalat programlarını kullanmadıkları, sadece “muhasebe” programı kullandıkları ya da işletme dışından muhasebecilerle kısıtlı gereksinimlerini giderdikleri ortaya çıkmıştır. Muhasebe-İmalat programlarını kullananların ise mevcut programlarını tam kapasite kullanmadıklarından ve çoğunun ucuz programları tercih ettiğinden imalatta sağlanabilecek olan kolaylıklardan yeterince faydalanamadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muhasebe-imalat programları, ticari programlar, ERP, MRP I, MRP II

Research on Accounting-Production Programs Used in Furnishing Sector

Abstract

In today’s competitive and high speed business environment, accounting-production programs, one of the advanced knowledge technologies, have become indispensable for the enterprises. It is known that Turkish furnishing companies competing in the world market need these programs for just-in-time production (JIT).

This study was conducted to determine the extent to which the accounting-production programs are used in Turkish furnishing industry and to examine the characteristics of accounting-production programs. In order to research the characteristics and the use of these programs by the enterprises, the accounting-

¹ Adyton Büro Sistemleri Tasarımı San. ve Tic. Ltd. Şti. Gümüşova, Düzce

² Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Konuralp Yerleşkesi, Düzce

production programs sold in Turkey were examined comprehensively, and a survey was conducted in numerous furnishing enterprises.

The results showed that; because of the high prices of the programs most of the companies did not use account-production programs, but used only “accounting” programs, or they preferred to employ an accountant out of the company to meet their limited needs. It was also observed that account-production program users couldn’t use the programs with full capacity, and most of them preferred cheaper programs. As a result, it can be concluded that Turkish furnishing industry does not take full advantage of accounting-production programs, which can easily enhance their competitive edge in the world market.

Keywords: Accounting-production programs, commercial programs, ERP, MRP I, MRP II.

1. Giriş

İşletmelerde üretilen ürünlerin karmaşıklaştırılması, beraberinde üretim sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Üretimin bilimsel olarak yapılması ve gerçeklere daha da uygun yöntemlerin geliştirilmesiyle üretim sistemindeki karmaşa çözümlenebilmekte ve verimli, üretken işletmeler oluşturulabilmektedir. Belli bir ürünün üretimini yapmak için örgütlenmiş olan bir işletmenin en önemli ve hayati bölümlerinden biri de üretim bölümüdür. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler, üretim yöntemlerinde ve donatım araçlarında yapılan değişiklikler, ortaya konulan yeni görüşler, üretim bölümünün görevini daha da arttırmaktadır (www.erciyes.edu.tr).

İşletmenin kaynakları, malzeme, makine ve insan gücüdür. Bu kaynaklardan üretilen mamulün optimum şekilde kullanılması ve planlı bir kontrolün yapılması gerekir. Üretim sistemlerinin etkin bir işleyiş düzenine sahip olması, malzeme yönetimi ile yakından ilgilidir. Üretim sisteminin temel girdilerinden biri olan malzeme akışının planlanması, tedarik edilmesi, kullanılması, depolanması, başta miktar olmak üzere çeşitli yönlerden kontrol edilmesi, üretim yönetimi fonksiyonunun temel konuları içindedir (www.erciyes.edu.tr).

Son dönemde ortaya çıkan ve dünya çapında yaygın olarak kullanılmaya başlanan önemli ileri bilgi teknolojisi sistemlerinden biri de Kurum Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning)’ dir. ERP, bütünleştirme yoluyla organizasyon çapında bir üstünlük elde etmek için, bir firmanın farklı fonksiyonlarının kullanabileceği en iyi uygulamalar, yöntemler ve araçlar grubunu tanımlama ve uygulama kavramına bağlıdır (Mabert ve ark., 2001). ERP, bilgi teknolojisi ile mümkün olan ve bir şirketin tüm fonksiyonlarını entegre eden bir planlama ve iletişim sistemidir. Şirketler çeşitli fonksiyonlardaki iş süreçlerini entegre etmek ve otomasyona dönüştürmek için ERP sistemini uygulamaktadırlar.

ERP sistemi, muhasebe, finans, lojistik, üretim planlama, stok yönetimi, satın alma, üretim, pazarlama, kalite yönetimi, bakım/onarım, insan kaynakları,

müşteri ilişkileri yönetimi gibi çok geniş planlama, işleyiş ve muhasebe fonksiyonlarını bütünlük bir şekilde ele almaktadır. Amaç, tüm bu fonksiyonlar arasındaki işbirliğini ve etkileşimi geliştirmektir. Ayrıca ERP sistemi şirket içi süreçleri geliştirmenin yanında, özellikle küresel şirketlerin farklı coğrafi bölgelerde bulunan birimlerinin eş zamanlı planlanmasına da imkan vermektedir (www.erpcrm.com).

Üretim planlama yazılımı denince birçoğumuzun aklına ilk gelen, MRP/ERP grubundaki yazılımlar gelir. Öncelikle, “Üretim Planlama” isimli modüllere sahip olan bu yazılımların, gerçekten orta ve büyük ölçekli bütün üretim sistemlerinin operasyonel bazda tüm planlama ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı aklı gelmektedir. “Üretim Planlama” konusunda bir yazılım kullanarak, sistemini daha verimli kullanmak ve kontrol altında tutmak isteyenlerin başvuracağı tek adres acaba MRP/ERP yazılımı geliştiren şirketler midir? Bu soruya bir cevap verebilmek için öncelikle iki konuyu net bir şekilde anlamak gerekir. Bunlardan birincisi “Üretim Planlama”, ikincisi ise MRP/ERP yazılımlarıdır. ERP/MRP yazılımlarının fiyatlarını, eğitim ve donanım maliyetlerini, uygulamaya geçiş süresini değerlendirecek olursak, bu iki konunun önemi ortaya daha net çıkacaktır (Acar, 1985).

Bu çalışmanın amacı ise, günümüzün önemli ileri bilgi teknolojisi sistemlerinden biri olan muhasebe-imalat programlarını incelemek, bu programların özelliklerini ortaya çıkarmak ve iş dünyamızın başvurabileceği bir kaynak oluşturmaktır.

2. Literatür Özeti

Dünyaca ünlü İskoç asıllı ekonomist Adam Smith, daha sonra İngiliz matematikçi Charles Babbage ve nihayet bilimsel yönetimin babası sayılan Frederick Taylor bu bilim dalının gelişmesinde önemli çalışmalara imzalarını atmışlardır (Kobu, 1999).

MRP 1 ve MRP 2 sisteminin kurucularından Joe Orlicky, Oliver Wight ile Walter Goddard bu üretim anlayışının öncüleri olmuşlardır. Optimize Üretim Teknolojisi (OPT) adıyla anılan, fakat ABD dışında fazla tanınmayan bir diğer özgün üretim sisteminin yaratıcısı Eli Goldratt ile JIT (Just-in-Time) sisteminin temel ilkelerini “Yalın Üretim”, “Yalın Düşünce” isimleri altında sunan James Womack ve Daniel Jones son 20-25 yılın önde gelen teorisyenleri arasındadır (Acar, 1994).

Armour ve Bufo (1963), bu alanda kullanılabilecek ilk bilgisayar programını geliştirmiştir. Kısa adı CRAFT olan bu program (Computerized Relative Allocating of Facilities Technique) malzeme taşıma giderlerinin minimizasyonu mantığına dayalı bir çalışmadır. Bu programla ilişkili olarak ileriki yıllarda PLANET ve COFAD adında iki program daha geliştirilmiştir. Bu üç programda konuya kantitatif açıdan yaklaşımı öngörmektedirler (Bufo ve William, 1974).

Seehof ve Evans (1967), kısaca ALDEP olarak nitelenen ve kalitatif yaklaşımın ön planda tutulduğu programı, IBM’de geliştirerek özgün bir biçimde sunmuşlardır. ALDEP, mevcut yerleştirme düzenine gerek duyulmaksızın yerleştirmeyi öngören bir program olarak sunulmuştur (Seehof ve Evans, 1967).

Lee ve Moore (1967), yine kalitatif olma özelliğine dayalı CORELAP isimli programı ortaya atmışlardır. Daha sonra Seppenon bu programın gelişmesine katkıda bulunmuştur (Lee ve Moore, 1967).

Love ve Wong (1976), doğrusal programlama ile birlikte tamsayı programlamanın karışımından oluşan bir model geliştirmişlerdir (Love ve Wong, 1976).

Drezner (1980), geliştirilen bir çok modelden birisini, konveks olmayan matematik programlama’yı ortaya atmıştır (Drezner, 1980).

Kusiak ve Heragu (1987), optimal ve sezgisel yaklaşımla ilgili modeller ve algoritmalar geliştirmişler ve bunları çok kanallı üretim düzenlerinde uygulamışlardır (Kusiak ve Heragu, 1987).

Miltenburg ve Wijngaard (1991), yaklaşık on yıl kadar önce geniş bir şekilde incelenen sıfır stokla üretim (JIT) kapsamında fabrika düzenlemesi konusunu incelemişler ve tasarım üzerinde durmuşlardır (Miltenburg ve Wijngaard, 1991).

Kuşkusuz bu değerli bilim adamları arasında Frederick Taylor’un özel bir yeri vardır. Özellikle zaman etüdü konusunda yaptığı çalışmalarıyla tanınan Taylor, kendi geliştirmiş olduğu teşvikli ücret sistemi ile sanayi mühendisliğinde yeni bir çığır açmıştır. 1911 yılında yayınlamış olduğu “Bilimsel Yönetimin İlkeleri” kitabı bu alanda günümüzde hala geçerliliğini koruyan birkaç temel yapıttan birisidir (Kobu, 1999).

Taylor’dan sonra onun izleyicilerinden sayılan Henry Gantt, Frank ve Lillian Gilbreth gibi bilim adamları da bu disipline çeşitli yönlerden katkıda bulunmuşlardır. Frank Gilbreth hareket etüdüleri, Lillian Gilbreth ise hareket ekonomisi ilkeleri ve iş akışı konularında yapmış olduğu çalışmalarla tanınırken, Henry Gantt ise, kendi adıyla bilinen şemalar yardımıyla sanayi mühendisliğine önemli katkılarda bulunmuşlardır (Kobu, 1999).

Ayrıca, ekonomik sipariş miktarı formülünü geliştirerek stok teorisine katkılarıyla W. Harris, doğrusal programlama modeli üzerindeki çalışmalarıyla Dantzig ve bekleme hattı teorisine yaptığı katkılarla Erlang gibi bilim adamları da matematiksel modeller yardımıyla bu disiplinin kantitatif temellerini atmışlardır (Kobu, 1999).

20. yüzyıl içerisindeki en önemli gelişmelerden birisi de, II. Dünya savaşı sırasında tohumları atılan yeni bir disiplinin savaş sonrasında ortaya çıkmasıdır. Üretim yönetimine kantitatif modeller sunan bir kardeş disiplin olarak ta görülebilen bu bilim dalı “Yöneylem Araştırması” adıyla bilinir (Kobu, 1999).

Taiichi Ohno ile Shigeo Shingo, Japon Yönetim Sistemleriyle özdeşleşen fikirleriyle Tam Zamanında (Just-in-Time) anlayışının öncüsü olmuştur. Ohno,

aynı zamanda Kanban sisteminin de yaratıcısı olarak bilinen bir teorisyen ve uygulamacıdır. Japon kalite anlayışının önde gelen uygulamacıları olarak Masaaki İmai, Karou İshikawa ve Yoji Akao sayılabilir (Acar, 1992).

Klaus ve arkadaşları (2000), Kurumsal Kaynak Planlama kavramına 3 farklı şekilde bakılabileceğini belirtmişlerdir. Bunlar; 1- ERP'nin bilgisayar yazılımı şeklinde alınıp satılabilen ticari bir mal olduğu, 2- Bir kurumun tüm süreç ve verilerini geniş kapsamlı ve bütünleşik bir yapı altında toplayan bir gelişim amacı taşıdığı, 3- İş süreçlerine çözümler sunan bir altyapının anahtar ögesi olduğu ifade edilmiştir (Klaus ve ark., 2000).

Bilgisayar destekli üretimde üretimin planlanması aşamasından sonra gelen ikinci aşama üretimin kontrolü aşamasıdır. Burada, üretimin kontrolü fonksiyonunu yerine getirecek bilgisayar sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir. Üretimin kontrolü bir işletmedeki fiziksel işlemlerin yönetilmesi ve kontrolü ile ilgilidir. Süreç kontrolü, kalite kontrolü, shoop floor kontrol ve proses gözlemi, üretim kontrol fonksiyondan içerisinde yer alır (Groover, 1989).

Yedigül'e göre; kurumsal kaynak planlaması sistemleri adlandırılırken; kurumsal kelimesinin kullanılmasının sebebi, kapsamlarının belirli bir hizmet veya ürün üretmeye yönelik faaliyet gösteren kurumların tüm fonksiyonlarını içermesi olduğunu ifade ederek şöyle devam etmiştir. ERP sistemleri, bütünü bu bütünü oluşturan parçalardan daha büyük olduğu felsefesi üzerinde kurulmuştur. Bu felsefeden yola çıkılarak meydana getirilen ERP sistemleri, kurumlarda daha önceleri ayrı ayrı ele alınan işlevleri birbirine bağlı bir şekilde kurumun amaçlarını yerine getirmek için çalışan parçalar olarak ele alır ve bundan faydalanarak kurumlardaki her türlü kaynağın (işçilik, malzeme, para, makine) verimliliğini en üst düzeye ulaştırmayı amaçlar. Başka bir bakış açısıyla, ERP sistemleri şirketin ortak bir yerde saklanan verilerinden elde edilen bilgilerin doğru olarak ve doğru makamlara iletilmesini sağlar. Kurumsal kaynak planlaması sistemlerinde yer alan en temel fonksiyonlar içinde üretim, finans, dağıtım, insan kaynakları, satış&pazarlama, envanter yönetimi, satın alma, kalite ve proje yönetimi sayılabilir.

Bu genel kurumsal işlevlerin yanında ERP sistemleri, hastanelerde hasta yönetimi, üniversitelerde öğrenci yönetimi ya da perakendecilikte yüksek hacimli ambar yönetimi gibi sektöre özel işlevleri de desteklemektedir (Yedigül, 2002).

ERP'nin popüler olmasının en önemli nedeninin, bir organizasyonun etkin bir biçimde faaliyete geçmesini sağlaması, uzun dönem planlamalarda kullanılabilir analiz ve raporlamaya sahip olması ve uygulama ile sistem kaynaklarının en iyi biçimde kullanılması olduğu belirtilmiştir (Baki, 2002).

Baki (2002); ERP sistemlerinin client/server teknolojisini kullandığını belirtmiştir. Yani bir server daki genel ERP veri tabanı yönetim sisteminin bilgi aktarımıyla kullanıcı uygulamasını çalıştırdığını, sistemin merkezinde genel bir

veri tabanı olduğunu ve sistemde bulunan uygulamalar ile karşılıklı etkileşimle işlem yapıldığını ifade etmiştir (Baki, 2002).

Bilge (1999)'da yaptığı çalışmada, doğru süreçleri seçmek, tanımlamak ve bunlarla süreçleri arasındaki farkları ortaya koymak için geliştirilen bir süreç analiz metodolojisi ortaya koymuştur (Bilge, 1999).

Tetlumbe (2000)'de yaptığı çalışmada projelerinin başarısının sadece maliyet göz önüne alınmadan değerlendirilmesi için metodolojik bir yaklaşım önermiştir (Tetlumbe, 2000).

Kwon ve Lee'nin (2001)'deki çalışmalarında, sistemlerinin çevresel değişimlere ayak uydurmasını sağlamak için geliştirilen bir bakım ve destek sistemi sunulmuştur (Kwon ve Lee, 2001).

Johnny (1998) makalesinde Gerçek Zamanlı İzleme Sistemi'ni (Real Time Monitoring System) iki temel unsur olarak kullanarak işletmeler için bütünlük bir imalat stratejisi geliştirme konusu üzerinde durmuştur (Johnny, 1998).

SCM yazılım uygulamaları üzerine, Doumeingts ve arkadaşlarının (2000)'de yaptıkları çalışmada; SCM yazılımlarının uygulanmasında Kurumsal modelleme metodolojisinin kullanılmasının faydaları üzerinde durulmuştur (Doumeingts ve ark., 2000).

Stensrud (2001)'deki projesinde, kullanımı uygun olabilecek çalışma miktarını tahmin etme yöntemlerini ortaya koymuştur (Stensrud, 2001).

Scott ve Vessey (2000) çalışmalarında, satıcıları ve müşterileri arasındaki işbirliğinin paketlerinin işlevselliğini artırmadaki rolünü teorik olarak incelenmişlerdir (Scott ve Vessey, 2000).

Boykin (2001)'deki makalesinde pek çok aşaması olan geri iade edilen ürün yönetimi sürecinin sistemi kullanılarak etkin bir şekilde çözümlenmesi üzerinde durmuştur (Boykin, 2001).

“Tam zamanında üretim”in Türkiye mobilya endüstrisi için uygun olup olmadığı ve getirilerinin neler olabileceğine dair araştırma yapılmıştır. Sonuç olarak, sistemin ülkemizde mobilya endüstrisi için uygulanabilir olduğu, yeterince ilgi gösterildiği takdirde yüksek kaliteli, düşük fiyatlı mal üretiminin sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bu arada uygulamaya geçişte, Türkiye'ye özgü koşulların, sakınılması gereken noktaların, uygulamada öncelikli alanların dikkatle ortaya konması gerektiği de vurgulanmıştır (Kaya, 1994).

Altunbaşak ve Uysal'ın 1997'de yaptıkları çalışmada; fabrikasyon mobilya üreten endüstriyel mobilya kuruluşlarında karşılaşılan sorunlar irdelenmiş; hammadde ve yardımcı maddelerin yeterli miktarda ve zamanında temin edilememesinde zorluklar yaşandığı tespit edilmiş, bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur (Altunbaşak ve Uysal, 1997).

Maliyetlerin düşürülmesi, dolayısıyla verimliliğin artırılması, üretim zamanının önceden tespit edilmesi ve kısaltılması ile ayrıca, üretimin standart zamanını hesaplayarak mevcut metotların etkinliği artırılabilir. Bir

işyerinde mevcut üretim metodu incelenerek, ürüne ait üretim zamanı ve üretim miktarı tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan metot ve zaman etüdü düzenlemeleri ile % 66,5 oranında zaman tasarrufu, % 59 oranında da üretim miktarı artışı sağlandığı bildirilmiştir. Sonuçta; Türkiye'deki ahşap mobilya endüstrisinin üretimle ilgili sorunlarının çözümüne yönelik olarak zaman etüdü tekniğinin uygulanabilirliği gösterilmiştir (Dizdar ve Özen, 2001; Dizdar, 1994).

Sıralama problemlerinin ele alındığı bir çalışmada, ülkemizdeki kesikli üretim sistemi ile çalışan küçük ve orta ölçekli tesislerde üretim-planlama konusuna verilen önemin yetersiz olduğu ortaya çıkartılarak, üretim kayıplarını en aza indirmek için önerilerde bulunulmuştur. Ağaç kaplamalı mobilya üretimi yapan bir işletmede Gantt şemaları yöntemi ile en iyi iş sıralamasının tespit edilmesine yönelik çözümlerin getirilmesine çalışılmıştır (Özbek, 1988).

3. Materyal ve Yöntem

Muhasebe-imalat programları, günümüz rekabet koşullarında işletmelerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Tam zamanında üretimin (JIT) zorunluluğu olarak; Türkiye'deki mobilya işletmelerinin de, muhasebe-imalat programlarına olan ihtiyaçları giderek artmaktadır.

Bunun için, Türkiye mobilya sektöründe kullanılan muhasebe-imalat programlarının yeri, önemi ve işletmelere sağladıkları üstünlükler araştırılarak imalat yapan işletmelerin bu programları ne şekilde kullandıklarını tespit etmek ve bu programların özelliklerini ortaya çıkartmak amaçlı bu araştırma yapılarak günümüzde kullanılan bu tür programlar hakkında derleme yapılmaya çalışılmıştır. Bunun yanında, elde edilecek olan verilerin, Dünya markalarıyla dış pazarda rekabet edebilen Türk mobilya sanayicisine yol göstermesi, üretimde kolaylık sağlaması ve bu işletmelere ışık tutması hedeflenmiştir. Sonuçta, sektörümüzün gelişimine hız vereceği düşünülen bu yazılımların, işletmelerin dünya mobilyaları içerisinde yer alma oranını artıracığı düşünülmektedir.

Bunun için Türkiye genelinde satışı yapılan muhasebe-imalat programları, kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve işletmelere yönelik olarak anket çalışması yapılmıştır. Anket uygulaması, işletmelerde üretim planlamadan sorumlu muhasebe ve imalat programlarını kullanan yetkili kişilerle yüzyüze, internet aracılığı ile (e-mail), telefon ve mülakat yöntemleri kullanılarak uygulanmıştır. Ankete verilen cevaplar itinalı bir şekilde incelenerek, ciddi olarak doldurulmayan ve güvenilirliği olmayan anketler değerlendirme dışı bırakılmıştır. Ankete katılan işletme bilgilerinin kimlikleri gizli tutularak araştırma içerisinde isimleri verilmemiştir.

Araştırma, Türkiye genelinde imalat yapan orta ve büyük ölçekli işletmeler üzerinde uygulanmış olup, en küçük işletme sayısı hesaplanırken, istatistiki değerlendirmelere ana kütle büyüklüğü 200 işletme olarak girilmiştir.

Demirci'nin 2004'te yapmış olduğu araştırma sonuçlarına göre; orta ve büyük ölçekli işletme sayısı 46'sı büyük, 54'ü küçük olmak üzere toplam 100 işletme görünmesine rağmen bu sayının son yıllarda artması üzerine yaklaşık işletme sayısı 200 olarak alınmıştır (Demirci, 2004).

Değerlendirmeye katılan işletmeler, yapılan ön araştırma sonuçlarından ve TÜİK'den elde edilen bilgilere göre belirlenmiştir (9. Kalkınma Planı (2007-2013), 2006).

Anket uygulamasında örnek sayısı (n);

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{N * D^2 + Z^2 * P * Q}$$
 Eşitliğinden hesaplanmıştır (Gürleyen, 2005).

Z= Güven kat sayısı (% 95'lik güven için bu katsayı 1.96 alınmaktadır).

N= Ana kütle büyüklüğü.

P= Ölçmek istediğimiz özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (%98).

Q= 1-P (ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama ihtimali).

D= Kabul edilen örnekleme hatası (%2).

Türkiye genelindeki işletme sayısına göre örnek büyüklüğü aşağıdaki formül kullanarak belirlenmiştir.

$$n = 1.96^2 * 200 * 98 * 2 / (200 * 2^2 + 1.96^2 * 98 * 2) = 96$$

Toplamda en az 96 işletmeye anket uygulanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Ancak araştırmanın güvenilirliğini artırmak açısından bu rakam 106 işletmeye çıkarılmıştır.

Anketlerin değerlendirmesinde, aritmetik ortalamalar ve yüzde frekans dağılımlarından yararlanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde "Microsoft Office Excel" programından faydalanılmıştır.

4. Bulgular

İşletmelerde muhasebe işlerinin görülmesindeki personel çalışma durumlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İşletmelerde muhasebe işleri için personel çalışma durumu

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
İşletmede muhasebecisi var	85	80	80.0
Muhasebecisi yok	6	5.5	85.5
İşletme dışı özel muhasebecisi var	15	14.5	100.0
Toplam	106	100.0	-

Mobilya üreticisi işletmelerin %80'inin kendisine ait muhasebecilerinin olduğu, %5.5'inin muhasebeci olmadığı, %14.5'inin ise işletme dışında özel olarak çalışan muhasebecilerden hizmet aldıkları bildirilmiştir.

Bu programları kullanan genel işletme çalışanlarının imalat programları hakkındaki bilgi derecelerine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. İşletme çalışanlarının imalat programları hakkındaki bilgi dereceleri

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Çok iyi	5	4.7	4.7
İyi	30	28.4	33.1
Orta	15	14.1	47.2
Kötü	50	47.1	94.3
Çok kötü	6	5.7	100.0
Toplam	106	100	-

Mobilya fabrikalarında muhasebe-imalat programları ile ilgili olarak çalışan personelin bu hususta bilgi sahibi olma derecesi %4.7 çok iyi, %28.4 iyi, %14.1 orta, %47.1 kötü, %5.7 ise çok kötü olduğu bildirilmiştir.

İmalat programının işletmeye yarar sağlayıp sağlamadığına ilişkin kullanıcı görüşlerine ait değerlendirme sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. İmalat programının işletmeye yarar sağlayıp sağlamadığına ilişkin kullanıcı görüşleri

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Yarar sağlayacağı düşünülüyor	34	32	32.0
Düşünülüyor	14	13.3	45.3
Düşünülüyor ama işletme şu an hazır değil	58	54.7	100.0
Toplam	106	100.0	-

Muhasebe-imalat programı kullanıcılarının %32'si bu programların işletmeye yarar sağlayacağını belirtirken, %13.3'ü yarar sağlamayacağını, %54.7'si ise yarar sağlayacağını ancak işletmenin henüz buna hazır olmadığını bildirmişlerdir.

İşletmelerde hangi muhasebe-imalat programların kullanıldıklarına ilişkin değerler Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerde kullanılan muhasebe - imalat programları

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Mikro	3	28	2.9
Netsis	5	47	7.6
Eta	10	9.4	16.9
Korgün	1	0.9	17.8
Login	1	0.9	18.8
Link	1	0.9	19.7
Vega	9	8.4	28.0
Canias	1	0.9	28.9
Logo	4	3.7	32.6
Usta	1	0.9	33.6
Likom	1	0.9	34.5
Oracle	4	3.7	38.2
Özel Yazılım	23	21.6	59.7
Kullanılmıyor	42	39.6	100.0
Toplam	106	100.0	-

İşletmelerin %2.8'i mikro programını, %4.7'si netsis, %9.4'ü eta, %0.9'u korgün, %0.9'u login, %0.9'u link, %8.4'ü vega, %0.9'u canias, %3.7'si logo, %0.9'u usta, %0.9'u likom, %3.7'si oracle, %21.6'sı özel yazılım kullanırken, %39.6'sı bu tür program kullanmadıklarını ifade etmişlerdir.

İşletmede muhasebe programları içerisinde imalat programının bulunma durumlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. İşletmede muhasebe programları içerisinde imalat programının bulunma durumu

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Var ve kullanıyoruz	23	23.0	23.0
Var ama kullanmıyoruz	17	17.0	40.0
Yok	60	60.0	100.0
Toplam	100	100.0	-

Kullandığı muhasebe programları içerisinde imalat programı olan ve bu programları kullanan işletmelerin oranı %23 olup, %17'sinde, her iki programında var olmasına rağmen, kullanmadığı; %60'ının ise muhasebe programlarının içinde imalat programlarının mevcut olmadığını ifade edilmiştir.

İşletmelerin imalat programlarına ihtiyaç duyup duymadıklarına ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. İşletmelerin imalat programlarına ihtiyaç duyup duymadıkları

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Evet	40	66.6	66.6
Hayır	20	43.4	100
Toplam	60	100.0	-

İşletmelerin %66.6'sı imalat programının gerekliliğini düşünerek ihtiyaç duyduklarını belirtirken, %43.4'ü ise bu programa ihtiyaç duymadıklarını ifade etmişlerdir.

İşletmelerde çalışan imalat programı kullanıcılarının, bu programın tüm fonksiyonlarını aktif bir şekilde kullanıp kullanamama durumuna ilişkin sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. İmalat programının tüm fonksiyonlarını kullanıp kullanamama durumu

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Evet	10	33.3	33.3
Hayır	20	66.7	100.0
Toplam	30	100.0	-

Bu programların tüm fonksiyonlarını aktif bir şekilde kullandıklarını ifade eden işletme personeli oranının %33.3 olduğu, kullanamayanların ise %66.7 oranında olduğu belirlenmiştir.

İmalat programının yanında ayrıca Microsoft Excel programının kullanılma durumunu gösteren sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. İmalat programının yanında microsoft excel programının kullanılma durumu

Dağılım	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Evet	27	67.5	67.5
Hayır	13	32.5	100.0
Toplam	40	100.0	-

Anket sonuçlarına göre işletmelerin %67,5'inin, imalat programının yanında, ayrıca Excel programını yardımcı olarak kullandığı; %32,5'inin ise Excel programını yardımcı olarak kullanmadığı tespit edilmiştir.

Muhasebe-imalat programlarının yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda talep görebileceği hususunda girişimcilerin bu alana da yönelmeleri gerektiğini düşünen özgün Türk mobilyaları satıcılarının düşüncelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Muhasebe-imalat programı hakkındaki düşünceler

Dağılım	Katılım	Frekans	Yüzde (%)
Fiyatları pahalı	105	85	80.9
Nereden satın alınacağı hususunda güçlükler yaşıyor	105	30	28.5
Satıcıları tanıtıma gelmiyor	105	65	61.9
Satıcıları yeterli bilgiye sahip değil	105	3	2.8
Kullanımında güçlük yaşıyor	105	72	68.5
Yazılımından kaynaklı arızalar yaşıyor	105	65	61.9
Servisleri çağrıldığında gelmiyor/ilgilenmiyor	105	15	14.2
Diğer	105	20	19.0

İşletmelerin %80.9'u bu tür programların fiyatlarını pahalı bulduğunu, %28.5'inin nereden satın alınacağı hususunda güçlükler yaşadığını, %61.9'u program satıcılarının tanıtıma gelmediğini, %2.8'i satıcıların yeterli bilgiye sahip olmadığını, %68.5'i programların kullanımında güçlükler yaşandığını, %61.9'u yazılımın kendisinden kaynaklı arızalar yaşandığını, %14.2'si ise servis çağrıldığında gelmediğini, ortalama olarak ise gelme sürelerinin 3 günü bulduğunu ifade etmişlerdir.

5. Sonuç ve Öneriler

Dünyadaki istatistiklerin bize söylediğine göre ERP pazarı giderek büyümeye devam etmekte ve daha önce sadece büyük ölçekli firmaların oluşturduğu bu pazara artık küçük ve orta büyüklükteki firmalar da dahil olmaktadır.

Yeni rekabet unsurlarının bir sonucu olarak ERP'den bağımsız olarak ortaya çıkan SCM ve CRM gibi sistemlerin de ERP'ye dahil edilmesiyle ERP II ya da genişletilmiş ERP olarak adlandırılan yeni bir kavram gündeme yerleşmeye başlamıştır. ERP sistemleri hızlı bir şekilde İnternet teknolojisine göre şekillenme yolundadır. Bu bilgiler en azından orta vadede ERP'nin popülaritesini yitirmesinin söz konusu olmadığını göstermektedir.

Mobilya üreticisi işletmelerin genelinin kendi bünyelerinde ayrıca muhasebeci olarak personel çalıştırdıkları, çok az bir kesimin ise bu tür bir personel çalıştırmadığı ya da dışardan özel muhasebeci hizmeti aldığı tespit edilmiştir. Genelde işletmelerin yapısından da anlaşıldığı üzere, kurumsal bir yapıya kavuşmuş olan işletmelerin bu alanda özel bölümler oluşturdukları ve birden fazla bu alanda personel çalıştırdıkları anlaşılmıştır. Bu işletmelerin ise sipariş sorunu olmayan ve seri üretim yapan büyük işletmeler olduğu anlaşılmıştır.

Mobilya fabrikalarında muhasebe-imalat programları ile ilgili olarak çalışan personelin bu hususta bilgi sahibi olma derecelerinin düşük seviyede

olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumun; yazılım programlarının çeşidinin çokluğu nedeniyle, kullanıcı personelin bilgi, beceri ve niteliklerinin artırılmasına yönelik eğitimler ile çözüleceği düşünülmektedir.

Muhasebe-imalat programı kullanıcılarının küçük bir kesimi bu programların işletmelerine çok fazla yarar sağlamayacağını belirtirken, büyük bir kesim yarar sağlayacağını, yarısından fazlasının ise yarar sağlayacağını ancak işletmelerinin henüz buna hazır olmadığını bildirmişlerdir. İşletmelerin çoğunluğu ise bu programa ihtiyaç duymadıklarını ifade ederken azımsanmayacak bir kesimi ise bunun işletmelerine çok fazla fayda sağlamayacağını ifade etmişlerdir. Bu durumun sebebinin, sektörün henüz bu konularda yeterince bilgi sahibi olmayışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun için, devletin ilgili kurum ve kuruluşlarının bu alanda bilgilendirme organizasyonları oluşturması gerektiği söylenebilir.

İşletmelerde paket programların yanında ayrıca özel yazılım programlarının da kullanıldığı, paket programlardan ise en çok eta ve vega programlarını tercih ettikleri tespit edilmiştir. Özellikle büyük ölçekli işletmelerin özel yazılımlar tercih ettikleri ya da satın aldıkları paket programlara ilave yazılımlar eklettikleri yapılan mülakatlardan anlaşılmaktadır. Bu durum, halen bu konularda ciddi yazılım sıkıntılarının olduğunu göstermektedir. Sektörde yer alan bu işletmelerin yanında bu alana yönelebilecek olan diğer girişimcilerin pazara girerek rekabet ortamı sağladıkları takdirde daha iyi hizmet alınabileceğini ortaya koymaktadır.

Kullandığı muhasebe programları içerisinde imalat programı olan işletme sayısının az olduğu olanların ise tüm fonksiyonlarını aktif bir şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi ise programların karmaşık bir yapıya sahip oldukları ve kullanıcılarının yeterince bilgi sahibi olmadıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun içinde ayrıca excel programından faydalanmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Program ücretlerinin pahalı oluşu, bu programları satın almak isteyen işletmeleri zor durumda bırakmaktadır ve kısıtlı programlar almaya sevk etmektedir.

Nitelikli personel sıkıntısından kaynaklanan; programların diğer bağlantılı unsurlarını kullanabilecek eleman eksikliği sebebiyle, yazılımların kısıtlı bir şekilde kullanıldığı anlaşılmaktadır. İleriki zamanlarda programın diğer fonksiyonları kullanılmak istediğinde ise; veri girişinden kaynaklı sıkıntılar yaşanmakta ve kullanılmaktan vazgeçilmektedir.

Kaynaklar

- Acar, N. 1985.** Üretim Planlaması ve Uygulamaları, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, 1-34, Ankara.
- Acar, N. 1992.** Tam Zamanında Üretim ve Kanban Sistemi, MPM Verimlilik Dergisi, sayı: 3, 85-108, Ankara.

- Acar, N. 1994.** Tam Zamanında Üretim Ortamında Kalite Kontrol, MPM Verimlilik Dergisi, 3, 83-102, Ankara.
- Altunbaşak, M., Uysal, B. 1997.** Fabrikasyon Mobilya Üretim Teknikleri, 1. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, 211-221. Ankara.
- Bufa, E. S., William, H. T. 1974.** Production-Inventory Systems, Planning and Control, Revised Edition, Richard D. Irwin Inc., page:123, U.S.A.
- Baki, B. 2002.** İşletme Kaynakları Planlamasının Dünü Bugünü ve Yarını, KTÜ, İ.İ.B. Fak., İktisat Dergisi, Trabzon.
- Bilge, T. 1999.** A process analysis methodology for ERP implementations, MÜ? Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Boykin, R. F. 2001.** ERP Software: a solution to the return material authorization problem, Computers in Industry, 45, 99-109.
- Demirci, S. 2004.** Türkiye Mobilya Endüstrisinin Yapısı Sorunları ve Çözüm Önerileri, Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 22-91, Ankara.
- Dizdar, E.N. 1994.** İş Etüdü Kavramı İçerisinde Zaman Etüdünün İncelenmesi ve Mobilya Endüstrisinde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. F.B.E., Ankara.
- Dizdar, E.N., Özen, R. 2001.** Teknoloji Ahşap Mobilya Endüstrisinde Üretim Verimliliği İçin İş Etüdü Uygulamaları, K.E.Ü. Tek. Dergisi, 1(2), 1-9, Zonguldak.
- Dokuzuncu Kalkınma Planı, (2007-2013).** Ağaç Ürünleri ve Mobilya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, 2006.
- Doumeingts, G., Ducq, Y., Vallespir, B., Kleinhans, S., 2000.** Production Management and Enterprise Modelling., Computers in Industry, 42, 245-263.
- Drezner, Z. 1980.** Optimal Location of a Facility Relative to Area Demands, Naval Research Logistics Quarterly, 27, 199-206, U.S.A.
- Gürleyen, L. 2005.** Kutu Mobilya ve Masif Sandalye Üretiminde Fabrika Planlama Sorunları ve Çözüm Önerileri, Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 135, Ankara.
- Groover, M.P., 1989.** Automation, Production Systems and Cumputer integrated Manufacturing, Prentice-Hall Inter. Inc.
- <http://www.ek.erciyes.edu.tr/makaleler/uretim/erp.htm> - 70k.
- <http://www.erperm.com/dokumanlar/seminer-ERP.pdf>.
- Johnny, K. C. 1998.** The strategic design and development of ERP and RTMS, Computers & Industrial Engineering, vol:34/4, page:777-791.
- Kaya, M. 1994.** Mobilya Endüstrisinde Tam Zamanında Üretim, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, 91-98, Ankara.
- Klaus, K., Rosemann, M., Gable, G. G. 2000.** What is ERP, Information Systems Frontiers vol:2:2, 141-162.

- Kobu, B. 1999.** Üretim Yönetimi, İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı, Avcıol Basım-Yayın, 30-155, İstanbul.
- Kusiak, A., Heragu, S. S. 1987.** The Facility Layout Problem, European Journal of Operational Research, Taylor and Francis Ltd, 29(3), 229-251. U.S.A.
- Kwon, O.B., Lee, J.J. 2001.** A multi-agent intelligent system for efficient ERP maintenance Expert Systems with Applications, 21, 191-202.
- Lee, R.C., Moore, J.M., 1967.** CORELAP-Computerized Relationship Layout Planning, J. of Indust. Eng.,18, U.S.A.
- Love, R.L., Wong, J.Y. 1976.** On Solving One-Dimensional Space Allocation Problem With Integer Programming, INFOR, 14, 139-143, U.S.A.
- Mabert, A. M., Soni, A., Venkataramanan, M.A., 2001.** Enterprise Resource Planning Common Myths Versus Evolving Reality, Business Horizons, May-June, 69-76.
- Miltenburg, J., Wijngaard, J. 1991.** Designing and Phasing In JIT Production Systems, Int, J. Prod. Res., Taylor and Francis Ltd, 1, 29, U.S.A.
- Özbek, M. 1988.** Kesikli Üretim Sistemlerinde Üretim Planlaması ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 69-119, Ankara.
- Scott, J.E., Vessey, I. 2000.** Implementing Enterprise Resource Planning Systems: The Role of Learning from Failure, Information Systems Frontiers, 2(2), 213-232.
- Seehof, J. M., Evans, W.O. 1967.** Automated Layout Design Program, Journal of Industrial Engineering, 18, 690-695, U.S.A.
- Stensrud, E. 2001.** Alternative approaches to effort prediction of ERP projects, Information and Software Technology, 43, 413-423.
- Tetlumbe, A. 2000.** A Framework for evaluating ERP projects, Information Systems Frontiers, 2, 2.
- Yedigül, M. 2002.** Enterprise Resource Planning, G.Ü. F.B. Enst, Yüksek Lisans Semineri.



Ahşap Yüzeyle Uygulanan Kaplama Katmanlarında Yaşlandırma Testleri

Nevzat ÇAKICIER¹, Derya SEVİM KORKUT¹

Özet

Ahşap, iç ve dış mekânda, dekorasyon ve yapı elemanlarında kullanılan vazgeçilmez bir malzemedir. Dış ortamda kullanılan ahşabın dayanıklılığını ve doğal görüntüsünü uzun süre korumak en önemli sorunlardan birisidir. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları, çığ, kar, hava kirliliği, endüstri bacaları ve egzoz gazları ile oluşan asit yağmurları, rutubet, güneş ışığı (UV) vb. birçok faktör koruyucu katmanı etkilemektedir. Koruyucu katmanlar zamanla bu etkilere karşı direncini kaybederek bozunmaktadır.

Bu nedenle bu çalışmada, ahşap malzemelere uygulanan, farklı yüzey işlemlerinin maruz kalabileceği dış mekân ortamlarının, laboratuvar koşullarında nasıl belirlenebileceğine olanak sunan hızlandırılmış yaşlandırma teknikleri tanıtılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Ahşap malzeme, Yaşlandırma

Aging Experiments on Coating Layers of Wood Construction Materials

Abstract

Wood is an essential construction material for buildings and it is extensively used for indoor- and outdoor decorations. However, some local and atmospheric variables such as daily temperature extremes, raw and snow precipitation, atmospheric pollution, pollution agents from industrial stacks and exhaust gases, moisture, UV radiations etc. may alter the structure of protective materials used on wood. Thus protective layer covering the wood may deteriorate in the course of time

Therefore, in this study different accelerated aging techniques that are applied to wood materials and allow for artificial aging processes simulating different outdoor conditions that different surface coatings can be exposed to were presented.

Keywords : Wood materials, Aging.

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Konuralp Yerleşkesi, Düzce

1. Giriş

Ağaç malzeme için en sakıncalı olan etken açık hava koşullarıdır. Sıcaklık, nem, güneş ışığının değişik dalga boyları ve UV radyasyonu, bunların mevsimlere göre günün belli saatlerinde değişmesi ahşap malzeme üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Ahşap malzemenin bu olumsuz etkilerden kısmen de olsa korunabilmesi için, yüzeyleri boya ve vernikler ile kaplanmalıdır (Özen ve Sönmez, 1996).

Genel bir kural olarak odunda mikrobiyolojik bozunma diğer koşullar uygunsuzsa, odun rutubetinin % 20'nin üstüne çıktığı durumda başlar. Ağaç malzemede meydana gelebilecek zararları önlemek ve kullanım ömrünü uzatmak için koruyucu kimyasal maddelerle muamele (emprenye) edilmesi ve ikincil bir işlem olarak iç ve dış koşullara göre korunması ve estetiğinin artırılması (yüzey işlemleri) önem kazanmaktadır. Kullanılacağı yerde ulaşacağı denge rutubetine kadar kurutulan ağaç malzemenin boyutlarında önemli bir değişme olmamaktadır (Yalınkılıç, 1993).

Atmosferik koşullara bırakılan odunda, havanın rutubet miktarındaki değişiklikler nedeni ile; çatlama ve bunun sonucu şekil değişikliği gibi ıslanabilirliği etkileyen kusurlar oluşur. Odunu değişik atmosferik şartlara karşı etkili şekilde korumak için, rutubeti engelleyici yüzey işlemleri ile odunun bütün yüzeylerinin kaplanması gerekir (Bufkin ve Wildman, 1980).

Black ve diğ. (1979) tarafından odundaki hücre çeperi temel bileşenlerinin selüloz, polyoz (hemiselüloz) ve lignin olduğu, yan bileşenlerini de ekstraktif maddelerin (reçine, tanen, boyalı maddeler vb.) oluşturduğu açıklanmıştır. Bu bileşenlerin ağacın yoğunluğunu, rengini, çalışmasını etkilediği; ayrıca organik yapısının değişmesine de; enzimlerin, kimyasal yapı bileşenlerinin ve elektromanyetik radyasyonların neden olduğu bildirilmiştir.

Miles ve Elliot (1981)'a göre sıcaklık artışı; ısı, su ve UV ışığı gibi etkili dış ortam faktörü olmasa da; fotokimyasal ve oksidatif reaksiyonları artırır. Adsorbe edilen suyun donması da çatlama olayına etkide bulunabilir. Rüzgâr, kum ve çamur gibi faktörlerin neden olduğu aşınma ve mekanik olaylar, yüzey bozunmasını önemli ölçüde etkilemektedir.

Bufkin ve Wildman (1980) tarafından yapılan araştırmada, odunda adsorbe edilen suyun donma ve gevşemesinin çatlamalara sebep olduğu ve böylece üst yüzey işlemleri ve odunun zarar gördüğü bildirilmiştir.

Feist ve Hon (1984) tarafından yapılan çalışmada açık hava koşullarında korunmasız bırakılan ağaç malzemenin; yağmur, kar ve havadaki nemden kaynaklanan rutubet, aşırı sıcaklık değişimleri, diğer atmosferik elementler (oksijen, ozon, sülfür dioksit ve diğer kirletici maddeler), güneş ışığından gelen radyasyon, mor ötesi (UV) ve kızıl ötesi (IR) ışık ve rüzgârla gelen partiküllerin aşındırıcı etkisi gibi birçok çevresel faktör ile karşı karşıya olduğu bildirilmiştir.

Bu faktörlerin odun yüzeylerinde neden olduğu bozunma etkisine eskime adı verilmektedir.

Dış ortamda kullanılacak olan yüzey işlemi görmüş materyaller; a- Çeşitli organik yapıların parçalanması için yeterli enerjiye sahip olan mor ötesi (UV) ışınları, b- çeşitli organik yapıların yükseltgenerek parçalanmasına yol açabilen hava oksijeni, c- yüzeyde yoğunlaşarak, su direnci testine benzer etkilere yol açan hava nemi, d- katman yüzeyinde oluşan nem ve katmanı bir besi ortamı olarak kullanıp üreyerek, organik kaplamayı ve nesnenin kendi yüzeyini tahrip edici etkiler yaratabilen mikrobiyolojik canlılar, e- katmanda ardışık genişleme ve büzülme sonucunda çatlamalar oluşturabilen gece-gündüz sıcaklık farklılıkları, f- su etkisinin yanı sıra ani sıcaklık değişikliği etkisine de yol açabilen yağmur, kar, dolu gibi yağışlar, g- Katman yüzeyini aşındırarak veya yüzeye batarak farklı tahribatlara yol açabilen tozlar, tanecikler, h- denize yakın ortamlarda, yüzeylere taşınabilen tuzlu su ve tuz zerrecikleri, olmak üzere çeşitli etkenlere maruz kalabilirler (Ketola ve Grossman, 1994).

Tüm bunların sonucunda yüzey işlemi katmanının özelliklerinde fiziksel, kimyasal, biyolojik, mikroskobik değişiklikler ve bozunmalar olmaktadır.

2. Dış Ortama Karşı Dirençle İlgili Testler

Yüzey işlemi sistemi uygulanmış olan materyal yüzeylerin dış ortam direncini ölçmek amacıyla yapılan en güvenilir testler; doğal ortamda yürütülen testlerdir. Bu amaçla, dış ortam testleri, yüzey işlemi sistemi katmanının kullanılacağı ortamlarda yapılabileceği gibi, tahrip edici etkilerin, yıllar genelinde kararlı ve şiddetli biçimde yaşandığı kimi bölgelerde kurulan test istasyonlarında da yapılabilmektedir (Anonim-Atlas, 2005).

2.1. Doğal Dış Ortam Yaşlandırma Testleri

Doğal dış ortam yaşlandırma testlerinde kullanılan cihazlar yaklaşık 85 yıldır kullanılmaktadır. Bilim adamları tarafından yüzey işlemi maddesi üreticileri ve kullanıcıları arasında ortak uygulamalar yapmak amacıyla bazı test bölgeleri standart olarak belirlenmektedir (Anonim-Atlas, 2005).

Bu konuda en yaygın çalışmalar, Florida'daki test istasyonlarında yapılan testlerdir. Yapılan çeşitli paralel çalışmalarda, Florida test istasyonlarında bir yılda oluşan yıpranma miktarının, Orta Avrupa'dakine göre iki yılda oluşan yıpranma miktarıyla benzer düzeyde olduğu görülmektedir (Anonim-Atlas, 2005).

2.2. Hızlandırılmış Doğal Dış Ortam Yaşlandırma Testleri

Yüzey işlemi uygulanmış malzemelerin, dış ortam dirençlerinin belirlenmesi amacıyla hızlandırılmış laboratuvar testleri ve doğal ortam testleri uygulanır. Beklentinin, boya ve verniğin yıllar boyu sürecek dayanıklılığını

ölçmek olduğu düşünülürse; doğal ortam testlerinin sonuçlarını beklemek çok uzun zaman alacağından; hızlandırılmış dayanım testlerine başvurulur (Ketola ve Grossman, 1994).

Doğal test ortamlarındaki etkiyi artırarak test sürelerini kısaltmak amacıyla test istasyonlarına, bazı düzenekler yerleştirilmektedir. Bu yöndeki yaygın bir yöntem, doğal test ortamlarına aynalar yerleştirmek suretiyle, maruz kalınan ışık etkisini artırmayı hedefler. Bu yöntem, çoklu yansımanın artırdığı sıcaklık nedeniyle bağıl nemin düşmesine yol açtığı için, panellerin üzerine aralıklı olarak demineralize su püskürtülmek suretiyle nemin tahrip edici etkisinin artırılması da sağlanmaktadır (Jacques, 2000).

2.3.Hızlandırılmış Laboratuvar Şartlarında Yaşlandırma Testleri

Dış ortam etkisini benzeştirme amaçlı hızlandırılmış laboratuvar testleri; güneş ışığının, sıcaklık farklılıklarının ve nem yoğunlaşması+yağmur etkisini taklit eden çevirimler içerir (Ketola ve Grossman, 1994).

Morötesi (UV), görünür ve kızılötesi (infrared) bölgeleri güneş ışınlarının zarar veren bölümü UV bölgesinde 295 nm'ye kadar olan kısa dalga boylarıdır. Atmosferin çözücü özelliği nedeniyle sadece % 5-7'ye kadar UV ışını yeryüzüne ulaşır. UV ışını üçe ayrılır: UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) ve UV-C (200-280 nm)'dir. UV-C en çok zarar veren dalga boyu olmasına rağmen atmosfer tarafından emilir. UV-B, UV-A'dan daha fazla zarar vericidir (Koleske, 1995).

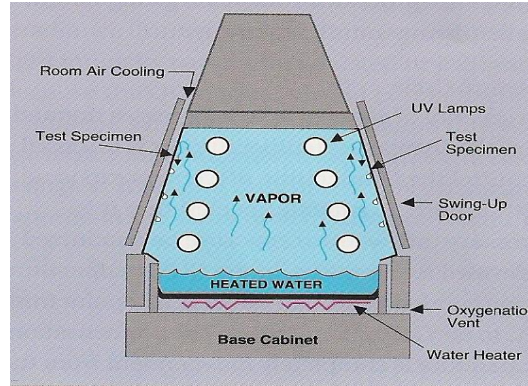
UV-A ve UV-B bölgeleri yüzey işleme sistemi katmanında bozunmaya neden olurlar. UV-B bölgesinde daha kısa dalga boylu enerji olan 91-102 kcal/mol en yüksek bozunmaya sebep olur. UV-B bölgesindeki enerji seviyesi polimer kaplamalarda karbon-nitrojen, karbon-karbon, nitrojen-hidrojen, karbon-oksijen, karbon-hidrojen bağlarını kırarak düzeydedir. UV-A bölgesinde daha uzun dalga boyları olup, 71-91 kcal/mol'lük enerji karbon-nitrojen bağlarını kırarak güçte değildir (Koleske, 1995).

Hızlandırılmış testler ile, doğal iklim koşulları karşılaştırıldığında benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Testlerde UV ışığına daha yakın ışımaya yaptıkları ve katmanlarda keskin değişiklikler meydana getirdikleri için genellikle, güneş ışığı karbon lambası, xenon lambası ve floresan lambaları tercih edilir (Koleske, 1995). Işığın iklim etkisini hızlandırmak için civalı ışık kaynağı, açık ve kapalı karbon ışık kaynağı, floresan lamba ve güneş ışığının yoğunlaştırılıp yansıtılması yöntemleri kullanılır (Jacques, 2000).

2.3.1. (UV) Floresan Lamba İle Yaşlandırmalar

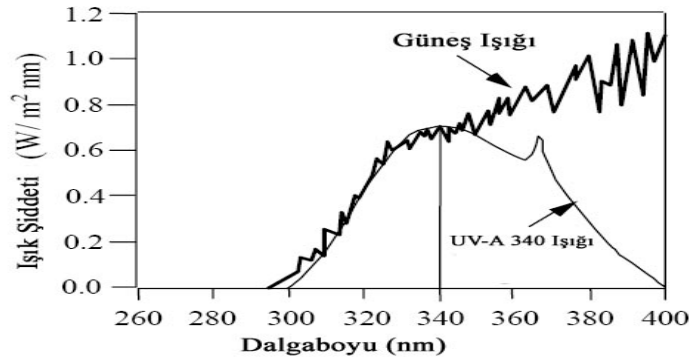
UV Testi, UV ışınları yayan lambalarla, yüzeyde yoğunlaşan nemin etkilerinin ardışık periyotlarla uygulandığı test kabinlerinde yapılır. Kullanılan ve UV ışını yayan floresan lambaların içerdikleri dalga boyları güneş ışığına göre daha yüksek enerji içerir (Şekil 1). Dolayısıyla, testin, doğal dış ortamda hiçbir zaman gündeme gelmeyecek tahribatlara yol açması söz konusu

olabilmektedir. Ancak, tüm benzeşim sorunlarına rağmen UV testi yaygın olarak kullanılmaktadır (Tunçgenç, 2004).



Şekil 1: QUV yaşlandırma cihazı; (Q-Panel).

UV ışınları ile yaşlandırma oldukça düşük başlangıç yatırım giderlerine sahip olup, periyodik olarak değişmesi gereken floresan lambaları nedeniyle bakım harcamaları da oldukça düşüktür. Farklı UV ışınma aralığı için, farklı tipte UV-Floraslan lambaları mevcut olup, Şekil 2’de görülen UV-A 340 lambaları, 300-400 nm arasında kalan ışık yayılımı aralığındaki ışınımı temsil etmede kullanılmaktadır (Suits ve Hsuan, 2003).



Şekil 2: Güneş ışığı ve UV-A 340 lambası ışığının dalga boyu analizi

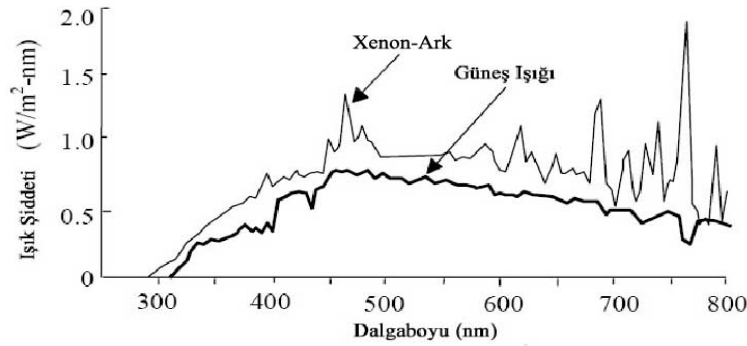
2.3.2. Xenon Lambası İle Hızlandırılmış Yaşlandırma

Güneş ışığı etkisinin xenon-ark lambalarıyla benzeştirilmeye çalışıldığı xenon test cihazlarıyla, UV’ye göre biraz daha uzun süren ancak gün ışığına en yakın yaşlanma etkisi olan ve daha güvenilir sonuçlar veren testler yapılabilmektedir. Güneş ışığının tahrip edici etkisinin “Karbon Kırılma Lambaları” kullanılarak yaratılabildiği Gün Işığı Weatherometreleri (Sunshine

Weather-ometer: SWOM) de yaygın kullanılan bir diğer cihaz türünü oluşturmaktadır. SWOM testleriyle elde edilen sonuçların, yüzey işlemi katmanının doğal ortamdaki dayanım davranışlarıyla önemli benzerlikler gösterdiği bilinmektedir (Tunçgenç, 2004).

Gugumus (1987)'de xenon-ark lambasını kullanarak yaptığı çalışmada; (>295 nm)'den daha büyük bir filtre takılmış xenon-ark lambasının, doğal dış ortam koşullarındaki yaşlandırmaya çok yakın bir simülasyon değerleri sağladığını bildirmiştir.

Borosilikat dahili ve harici filtrelerin kullanılması durumunda; ışınım spektrumu Şekil 3'de görüldüğü gibi doğal ışık kaynağını andırır. Veriler, xenon-ark lambasının kullanıldığı yaşlandırmadaki bozunumun, UV-Florasana yaşlandırmadan, daha yüksek olduğunu göstermiştir (Suits ve Hsuan, 2003); (Arnold ve diğ., 1991).



Şekil 3: Borosilikat filtreli xenon-ark lambası ışığı ve güneş ışığının dalga boyu analizi (Suits ve Hsuan, 2003).

Xenon yaşlandırma etkisinin belirlenmesi (Weather-ometer) için; farklı yaşlandırma durumlarını laboratuvar ortamında taklit edebilen CI 4000 Hava Soğutmalı WOM cihazı, Güneş yayılımı ve küresel ışığa benzetimini; 6500 W'lık xenon-ark lambası ile; $0,35 \pm 0,03 \text{ W/m}^2$ (340 nm)'de sağlanmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Yaşlandırma cihazı (Weather-ometer); (Atlas CI 4000).

Xenon-ark lambası ışığının örnek yüzeylerindeki etkilerini belirlemek için yapılan deneyler; 102 dakikalık, ışıma yaşlandırması, 90° açıda, ışık radyasyon döngüsünde, siyah panel sıcaklığı (Black Panel) 63 ± 5 °C ve % 60 ± 5 nispi nemde ayarlanarak uygulandıktan sonra, 18 dakikalık damıtılmış su püskürtmesi 50 ± 5 °C 'de ve % 80 ± 5 nispi nemdeki kondisyonlama şartlarında ayarlanarak; tahribat süreci ortamı taklit edilmektedir (TS 8106–2 ISO 4892–2). Genellikle örnekler, cihazda ışınlama şiddeti 550 W/m^2 seçilerek ve borosilikat cam filtre kullanılarak işlem görmekte; yaşlandırma periyotlarında 24, 48 saat ve katları olacak şekilde uygulanmaktadır (Gulmine ve diğ., 2003).

Deneme örnekleri, ışın kaynağına 90°, 45° açıda ve 400 mm uzaklıkta konumlandırılmaktadır. Yaklaşık olarak dakikada bir tur hızda dönen çember üzerindeki örneklerin hepsinin aynı ışıma maruz kalmaları için, her periyot arasında düzenli olarak numunelerin yerlerinin değiştirilmesine özen gösterilmelidir (Stark ve Matuana, 2004).

Xenon-ark lambası, organik yüzey işlemi sistemlerinde iç gerilim oluşturarak katman sertliğinin artmasına ve kırılma direncine sebep olduğundan, yaşlandırma cihazında 80 °C den daha yüksek sıcaklıkların oluşmamasına dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Çakıcıer, 2007).

2.3.3. Termal (Isıl) İşlemlerle Hızlandırılmış Yaşlandırma

Deneysel çalışmalarda kullanılan örneklerin sıcaklıkları yükseltildiğinde; sıcaklık, oluşacak her çeşit kimyasal işlemi aynı derecede etkilemez. Aktivasyon enerjisi polimerlerin termal tahribatının ilk aşamasıdır. Sıcaklık yükseldiğinde termal tahribat boyunca oksidasyon ve hidroliz reaksiyonları aynı paralelde devam eder. Eğer aldıkları enerjiyle molekül bağları koparsa dönüşümsüz şekilde değiştirilirler. Örneğin, oksijen molekülden bir parça kopartır ve onu karbondioksit, su ve formaldehit gibi gaz haline dönüştürebilirse, dağılan orijinal moleküller kendilerini tekrar tamamlayamazlar. Sıcaklık özellikle ortamda rutubet olması halinde daha etkilidir. Saf sıcaklık etkisiyle oluşan tahribata termoliz, termolitik ya da pirolitik tahribat denir. Bu reaksiyon şartlarında oksijen işlem dışı tutulmuştur. Aslında termal tahribattan söz ederken bu tür reaksiyonlardan daha çok, termal-oksidatif tahribat akla gelir. Bu tür reaksiyonlar ise oksijenin katıldığı ya da bulunduğu termal destekli reaksiyonlardır. Aslında yüksek sıcaklıklarda birbirleriyle bağ kurarak sertleşmeye başlayan polimerlerde bile sıcaklık 32 °C'de sabit tutulursa önemli bir bağ kopması gözlenir (Feller, 1994).

3. Hızlandırılmış Korozyon Testleri

Metal bir yüzey üzerine uygulanan boyalara yapılan su ve nem direnç testleri de, boyanın, su ve nem ortamlarında metali ne ölçüde paslanmadan koruyacağı hakkında bilgi verir.

Ancak bu testler, metal olmayan yüzeyler üzerine uygulanan boyaların test edilmesinde de yaygın olarak kullanılırlar. Öte yandan, bazı testler, tahrip edici çevre koşullarının abartılarak taklit edilmesi suretiyle, özel olarak, boyalı metallerin korozyon dirençlerinin belirlenmesi amacıyla tasarlanır (Baboiian, 1995). Hızlandırılmış korozyon direnci testlerinin, boya filminde, gerçekte oluşmayan şiddette etkilenmelere yol açabildikleri bilinmektedir. Buna rağmen, yine de fikir verici oldukları düşünülen bu testler günümüzde yaygın olarak uygulanmaktadır. Aşağıda, başlıca hızlandırılmış korozyon testleri hakkında kısa bilgi verilmiştir (Tunçgenç, 2004).

3.1. Tuz Püskürtme Testi (Salt Spray Test)

Bu testte, sabit bir sıcaklıkta (genellikle 35°C seçilir) tutulan bir test odacığı içinde tutulan boyalı nesnelere bulunduğu atmosfere, belli aralıklarla, tuzlu su çözeltisi (genellikle % 5 NaCl içeren çözeltiler kullanılır) püskürtülür. Dolayısıyla odacık içinde bir tuzlu su sisi oluşturulur. Bu şekilde, farklı aralıklarla tekrarlanan püskürtmelerle test sürdürülür (Ketola ve Grossman, 1994).

Test süreleri, boyadan beklenen performansa göre 4 gün (96 saat) ile 2000 saat arasında değişebilmektedir. Tuz püskürtme testine tabi tutulacak olan panellerin boyalı yüzeyleri, çeşitli şekillerde çizilerek tahrip edilir. Test sonrasında da hem çiziklerin civarı hem de panelin genel görüntüsü kabarcıklanma, pas kusması, film altında pas ilerlemesi gibi kusurlar açısından incelenir. Ayrıca, tatlı suyla yıkanıp kurutulan yüzeylere, bazen çizikleri boyunca, bazen de tüm yüzeyi kaplayacak şekilde yapışkan bant yapıştırılıp hızla çekilerek boya filmindeki kopma miktarları tespit edilir (Tunçgenç, 2004).

3.2. Asetik Asit-Tuz Püskürtme Testi

Tuz püskürtme testinden temel farkı, % 5 NaCl içeren sulu çözeltinin pH'sının asetik asit ilavesiyle 3.2'ye düşürülmesinden ibarettir. Asidik sıvı, oluşan pasın, sulu ortamda çözünerek metal yüzeyinden uzaklaşmasına yol açmaktadır. Yüzeyde kalması durumunda, korozyon hızının düşmesine yol açan bir kabuk gibi davranması beklenen pasın çözünmesi korozyon hızının daha da artmasına yol açar. Dolayısıyla, asetik asit-tuz püskürtme testi, saf tuz püskürtme testine göre daha tahrip edici bir testtir (Tunçgenç, 2004).

3.3. Kesternisch Testi

Yüksek ölçüde sanayileşmiş ortamlardaki korozyon etkisine karşı direnci ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Yine % 5 NaCl içeren suyun yanı sıra test odacığı ortamına SO₂ verilerek pH: 2.5-3.2 arasında ayarlanır. Ancak, testin sınaî atmosferlerde karşılaşılan korozif etkisiyle benzeşme kalitesinin yüksek sonuçlar vermediği bilinmektedir. Bu nedenle, Kesternisch Testi'nin veya SO₂-Tuz Püskürtme Testi'nin uygulanmasına giderek daha az başvurulmaktadır (Tunçgenç, 2004).

3.4. CASS Testi

Adını Copper Accelerated Salt Spray Test (Bakırla Hızlandırılmış Tuz Püskürtme Testi) sözcüklerinin ilk harflerinin bir araya gelmesinden alan bu test de saf tuz püskürtme testinden türeyen bir testtir. % 5 NaCl sulu çözeltisinin pH'ı yine asetik asitle 3.2'ye ayarlanır; ayrıca, sulu çözeltiye % 0.025 oranında bakır klorür dihidrat eklenir. Bakır klorür dihidratın metal yüzeyinde indirgenmesiyle, metalik test paneli yüzeyinde metalik bakır çöker. Çoğunlukla demir, bazen de çinko veya alüminyum esaslı panellerin yüzeyinde çöken metalik bakır, galvanik korozyon etkisi de yaratarak korozyon hızının daha da artmasına neden olur (Tunçgenç, 2004).

3.5. Scab Korozyon Testi

Tuz püskürtme testiyle, nem testlerinin değişen saatlerde ardışık devreye alınmasıyla uygulanır. Bu çevrimler birkaç defa uygulanarak boyanın etkilenmesi belirlenmeye çalışılır. Bazı durumlarda, bu çevirim testlerine taş çarpma testi gibi mekanik tahribat testleri de eklenebilir. Bu çevrim detayları, kullanıcı sektörün ihtiyaçlarına veya alışkanlıklarına göre belirlenir (Tunçgenç, 2004).

4. Kimyasallara Direnç Testleri

Bir yüzey üzerine uygulanmış ve tam sertliğe erişmiş olan bir organik kaplama filminin hangi alanlarda kullanılmasının mümkün olduğunu belirleyebilmek için gereken bilgilerden biri de filmin kimyasal direnç özellikleridir. Filmin kimyasal direnci, filmin polimerik yapısının, pigmentlerinin, dolgularının ve katkılarının direncinden oluşmakta ve bunlardan herhangi birinin zayıflığı filmin dirençsizliği olarak belirlenmektedir. Üzerine organik kaplama uygulanmış ve sertleştirilmiş nesnelerin üzerindeki filmin maruz kalabilecekleri kimyasallara karşı direncini belirlemek amacıyla çeşitli testlerin uygulanması da yaygın bir uygulamadır (Tunçgenç, 2004).

Kullanım alanı ve işlevine göre, testlerde kullanılan başlıca kimyasallar; çeşitli asitler, kostik soda, boya çözümleri, benzin, hidrolik sıvılar, gres, kış pisliği etkisini benzeştiren enzim karışımları, deterjanlar, sodyum hipoklorit çözeltileri, çeşitli ev kimyasalları, meyve ve sebze suları, yemeklik yağlar, ketçap, sirke, mantar ve bakteri kültürleri olarak sıralanabilir. Bu testler; (1) kimyasalların, organik kaplama yüzeyleri üzerine damlatılarak; (2) özellikle buharlaşma riski olan kimyasalların denenmesi durumunda, yüzeye damlatılan kimyasalın üzeri bir saat camıyla örtülerek; (3) kimyasal emdirilmiş bir pamuk, bez gibi bir emici, boyalı yüzey üzerine konularak; (4) kimyasal emdirilmiş pamuk, bez gibi bir emicinin belirlenmiş sayıda sürtme işlemiyle yüzeye sürtülmesi yoluyla uygulanırlar. Anılan işlemlerin ardından, öngörülen süre

kadar beklenilerek yüzeyler silinerek temizlenir ve yüzeydeki etkilenme düzeyi belirlenir (Tunçgenç, 2004).

Kimyasallara direnç testleriyle ilgili uygulama detayları genellikle boyayı kullanan kuruluşlar tarafından tanımlanır.

5. Su Ve Nem Direnci Testleri

Yüzeye uygulanmış ve sertleşmiş olan organik kaplama filminin su ve nem direncini belirlemeye yönelik testler, üzerinde kaplama bulunan yüzey teste alınarak gerçekleştirilirler. Bu amaçla en fazla uygulanan test türlerine aşağıda kısaca değinilmiştir.

5.1. Suya Daldırma Testleri

Son derece basit olan bu testlerde, tüm yüzeylerine organik kaplama uygulanmış olan panel veya boyalı eşya, belli bir sıcaklıktaki suya daldırılır ve yine belli süreyle su içinde tutulur. Metal yüzeylere uygulanan sanayi boya larında tipik olarak seçilen sıcaklık ve süreler 60°C'de 10 gün veya 40°C'de 21 gün gibidir. Suya daldırma testleri sonucunda, film yüzeyi, içi su dolu kabarcıkların oluşumu, sütlenme, renk değişimi, matlaşma, yapışma zayıflaması, metalik yüzeylerde pas oluşumu gibi etkilenmeler açısından değerlendirilir. Test ayrıntılarını tanımlayan pek çok uluslararası ve ulusal standardın yanı sıra, çeşitli kullanıcı standartları da mevcuttur (Tunçgenç, 2004).

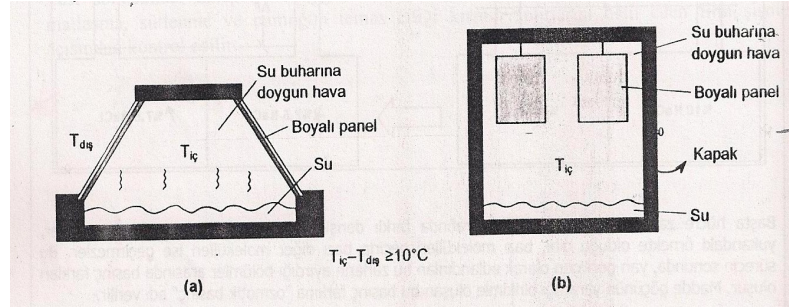
5.2. Kataplazma (Lâpa) Testleri

Suya daldırma testlerinin yanı sıra, boya uygulanmış test panelinin bir bölümünün üzerine, suya doyurulmuş pamuk vb. emici bir malzeme yerleştirilerek de, suya direncin belirlenmesine çalışılır. Bir lâpa görünümündeki suya doyurulmuş pamuğun üzeri, suyun buharlaşmasını önlemek amacıyla bir alüminyum folyo ile örtülebilir ve test paneli, test sıcaklığına ayarlanmış bir laboratuvar fırınına yerleştirilir. Daha çok otomotiv sektöründe uygulanan ve üzeri kılıfla örtülü haldeyken önce yoğun yağmura, ardından da yüksek sıcaklığa maruz kalacak olan araçların boya larının direncini öngörmek amacıyla yapılır. Test koşulları, 60°C'de ve 8 saat, 16 saat, 24 saat gibi sürelerde seçilebilir. Test sonucunda, kataplazma uygulanmış yüzey bölümü, kabarcıklanma, renk değişimi, matlaşma, sütlenme ve pamuğun temas ettiği kısmın sınırlarını belli eden film şişmesi açısından kontrol edilir (Tunçgenç, 2004).

5.3. Yoğuşmalı Nem Testi (Condensing Humidity Test)

Yoğuşmalı nem testi, yan duvarları test panellerinden oluşan ve içinde, test sıcaklığında ve neme doymuş durumda hava bulunan test kabinlerinde yapılır (Şekil 5 (a)). Kabin içi sıcaklığın, kabin dışı sıcaklığa göre en az 10°C

daha yüksek olması sağlanarak, kabindeki hava içinde doymunluk derişiminde bulunan su buharının, boyalı kısmı içe bakan panelin yüzeylerinde yoğuşması sağlanır. Böylelikle, panellerin boyalı yüzeyleri, tüm test sürecine ince bir nem tabakasıyla kaplı halde kalır. 40°C, 50°C, 60°C gibi sıcaklıklarda yürütölen yoğuşmalı nem testleri, organik kaplamadan beklenen nem direncine göre değişmek üzere 5 gün, 10 gün, 15 gün, 20 gün gibi sürelerle yapılırlar. Test süresi sonunda yine kabarcık oluşumu, sötlenme, renk değişimi, yapışma, metalik yüzeylerde paslanma gibi kusur oluşumları incelenir (Tunçgenç, 2004).



Şekil 5. a) Yoğuşmalı nem kabini, b) Yoğuşmasız nem kabini (Tunçgenç, 2004).

5.4. Yoğuşmasız Nem Testi (Non-Condensing Humidity Test)

Bu testler için, sabit sıcaklık kabinleri kullanılır ve paneller kabin içinde asılı tutulurlar (Şekil 5 (b)). Kabin içindeki hava yine test sıcaklığında neme doymuş durumdadır. Bu durumda, kabin içindeki havayla aynı sıcaklıkta olan panellerin yüzeylerinin bazı kısımlarında, rastlantısal olarak, yoğuşma sonucu gerçekleşen su filmleri oluşur. Dolayısıyla testin “yoğuşmasız” nem testi olarak anılması yaniltıcı olmamalıdır. Yoğuşmalı ve yoğuşmasız testler arasındaki fark, panellerin, birincisinde sürekli, ikincisinde yer yer ve zaman zaman su filmiyle kaplı olmasıdır. Yoğuşmasız nem testinin de süre ve sıcaklıkları, yoğuşmalı nem testinde belirtilen değerler civarında tutulabilir. Bu testlerde, denenen boyanın, performansı bilinen referans bir boyayla birlikte test edilmesi doğru olur. Gerek yoğuşmalı gerek yoğuşmasız nem testlerinde, organik kaplama filminin yüzeyini, testten önce, yüzeye erişilecek derinlikte çizerek; test sonrasında çizgi civarındaki film ve yüzey etkilenmesini gözlemlemek gibi uygulamalar da yapılmaktadır (Tunçgenç, 2004).

6. Tartışma ve Sonuç

Anderson ve diğ. (1991) tarafından; şeffaf yüzey işleme maddelerinin kullanıldığı, iğne yapraklı odun yüzeylerinde, doğal ve yapay yaşlandırma

etkilerinin karşılaştırıldığı araştırmada; weather-ometer ile 0, 50, 150, 300 ve 2400 saatlik aralıklarda alınan ölçümler sonunda yüzeydeki bozunma etkilerinin özellikle, 150 saatten sonra başladığı, hızlandırılmış WOM yaşlandırılması ile, doğal yaşlandırma etkilerine en yakın sonuçların elde edilebildiği bildirilmiştir.

Mallon ve diğ. (2002)'nin yaptığı çalışmada ise; QUV-B 313 floresan lambasını kullanan yaşlandırma düzeneğinde, polimerik kaplama malzemelerinin, 2688 saatlik doğal yaşlandırmasının, yaklaşık olarak 100 saatlik yapay yaşlandırmaya karşılık geldiği bildirilmiştir.

Yang ve diğ., (2001) tarafından yapılan araştırmada yaşlanma mekanizmasının şöyle seyrettiği bildirilmiştir. Katman parlaklığında hızla azalma ile başlayan, yaşlandırma süreci devam ettikçe yüzey geriliminin artmasından dolayı kabarcıklanma oluşumunun gözlemlendiği; kılcal çatlaklıkların oluşması ile, yüzeyde pürüzlülük artışının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca alt ve üst film katmanı arasında ozmik basınç oluşumu tespit edilmiştir.

Yang ve diğ. (2002) tarafından yapılan başka bir çalışmada, poliüretan son kat verniklerinin UV yaşlandırmasına tabi tutulduğu, vernik moleküllerindeki tahribatta UV radyasyonunun ve yüzeyde oluşan yüksek sıcaklığın çok önemli rol oynadığı bildirilmiş, SEM mikroskobu ile, tahribat sırasında katmanda kabarcık ve mozaik formu oluşumu durumunun gözlemlendiği bunun sonucu olarak yüzey pürüzlülüğünün arttığı ve parlaklığın azaldığı belirtilmiştir.

Literatürde yaşlandırmadaki sıcaklık etkisinin, ortamda rutubet varsa daha çok tahribata neden olarak termoliz, termolitik ve pirolitik tahribata neden olduğu; yüksek sıcaklıklarda birbiri ile bağ kurarak sertleşmeye başlayan polimerlerde, sıcaklık 32 °C'de sabit tutulsa bile bağlarda kopmalar ve katman kayıpların gözlenebileceği bildirilmektedir (Feller, 1994).

Fotooksidasyon sonucu, melamin reçine ve akrilik kopolimerin kullanıldığı polimerik kaplama malzemelerinin, UV yaşlanma sonucu artan sıcaklık etkisi ile, çapraz bağlarının birbirine yaklaştığı bildirilmiştir (Nichols ve Gerlock, 2000).

Ayrıca termoset polimer kaplamalarda; hızlandırılmış yaşlandırma boyunca, çapraz bağlı zincir reaksiyonlarında sertlikte önce biraz artış sonra azalma görülmüştür (Nichols ve diğ., 1997).

Literatürde, Perrin ve diğ., (2001)'nin alkid, üretan ve klorinat polimerleri kullanarak yaptığı çalışmada, UV yaşlandırması ile asidik kondisyon artışı hidrolize neden olmuş; hızlı bir parlaklık kaybının yanında tebeşirlenme görülmüş ve sertlikte azalma belirlenmiştir.

Decker ve diğ. (2004) tarafından, 30 µm kalınlığında kaplanmış, su bazlı UV kürlenmeli PU-Akrilat verniğin hızlandırılmış yaşlandırma sonunda sertliğinin ve parlaklığının arttığı belirlenmiş; bozunma mekanizmasında üretan (C-NH) bağlarının en fazla hassasiyeti gösterdiği bildirilmiştir.

Literatürde, fiziksel ve kimyasal yaşlandırmanın organik yüzey işlemleri sistemlerinin yapısında iç gerilimin oluşmasına, kırılabilirliğin artmasına sebep olduğu ortaya konmuş, katmanın çatlamaya karşı direncinin en yüksek olduğu sıcaklık derecelerinin 25 °C, 40 °C ve 60 °C olduğu bildirilerek 80 °C ye eşit ya da daha yüksek sıcaklıklarda oldukça sert bir yapıya kavuştuğu belirtilmiştir (Holzhausen ve diğ., 2002).

Çakıcıer, (2007) tarafından yapılan çalışmada; son dönemlerde kullanımı gittikçe artan tek ve çift bileşenli su çözücülü vernikler, ağaç malzeme örneklerinin yüzeylerine farklı katman kalınlıklarında uygulanmış; yaklaşık 5 yıl ve daha fazla zamanı kapsayan zaman sürecinde, WOM (weather-ometer) cihazı kullanılarak hızlandırılmış zaman dilimleri (0, 144 ve 288 saat) arasında vernik katmanında ortaya çıkan, yüzeye yapışma direnci, yüzey pürüzlülüğü, sertlik, parlaklık ve renk farkları belirlenerek; verniklerin bu etkilere karşı dayanma dereceleri ve yüzey bozunmalarının hangi zaman dilimlerinde başladığına ilişkin saptamalar yapılmıştır.

Gorman ve Feist (1989) parlaklık ve renk değişimlerinin dış ortam ve suni UV ışığı etkisinde kalan odunda, kısa zaman aralığında kolayca gözlemlenebildiğini bildirmişlerdir (Peker, 1997).

Leo ve diğ. (2003) tarafından WOM cihazının kullanıldığı araştırmada; yapay yaşlandırmada, polimerik katmanların yaşlanma etkisi ile oluşan parlaklık kaybının belirlenmesinde, uzun dönem testleri kadar yakın ve örtüşen sonuçlar belirlendiği bildirilmiştir.

Literatürde doğal ve su döngülü WOM yapay yaşlandırmasına maruz bırakılmış polimerik malzemelerdeki renk değişimi testlerinde; sararmanın yoğun şekilde görüldüğü, yaşlanma süresince katman yüzeyinde beyazlaşma etkisinin olduğu parlaklık kaybının, hacimsel yüzey kayıpları ile daha da arttığı bildirilmiştir (Real ve diğ., 2005).

Literatürde açık havada bırakılan odunun kırmızı renk tonunun azalmasında ve solmasında, ağaç malzemenin önemli bileşenlerinden olan lignin'in yapısının bozularak sarı renge dönüşmesinin etkisi olduğu bildirilmiştir (Anderson ve diğ., 1991).

Literatürde PU kaplama katmanlarında, doğal, UV ve WOM yaşlandırmaları karşılaştırmalı olarak denenmiş; oksidasyon işlemlerindeki yaşlanma sürecinde, katmanlarda yoğun karbonil grupları artarak yüzey kayıpları oluşmuş; sarı renk tonunda azalma ve solma görüldüğü bildirilmiştir (Skaja ve Croll, 2003).

Ağaç malzeme yüzeyinde kullanılan vernik ve boya endüstrisinde, hızlandırılmış yaşlandırma ile polimerik madde performansı ölçümleri yapılırken; çoğunlukla yatırım ve bakım maliyetleri ucuz olan UV yaşlandırma üniteleri kullanılmasına rağmen; doğal gün ışığı yaşlandırmasına en yakın etki WOM cihazları ile elde edilmektedir. Bu sebeple dış ortam mobilyalarında kullanılacak polimerik kaplamaların performans testlerinde weather-ometer (WOM) cihazı kullanılması daha uygun olacaktır (Çakıcıer, 2007).

Kaynaklar

- Anderson E L, Pawlak Z, Owen N L and Feist C W. 1991**, Infrared Studies of Wood Weathering. Part I: Softwoods, *Applied Spectroscopy*, **45**: 641-647.
- Anonim, 2005.** [http://www.atlas-mts.com/products/laboratory-weathering-testing/Atlas CI 4000 Hava Soğutmalı WOM cihazı](http://www.atlas-mts.com/products/laboratory-weathering-testing/Atlas%20CI%204000%20Hava%20Soğutmalı%20WOM%20cihazı), Teknik Bülten, [Ziyaret Tarihi:11 şubat 2005].
- Anonim, 2005.** Atlas Electronic Devices Company, Weathering Testing Guidebook., USA.
- Arnold M, Sell J and Feist W C. 1991.** Wood Weathering in Fluorescent Ultraviolet and Xenon Arc Chambers, *Forest Products Journal*, **41**: 40-44.
- Baboian, R. 1995.** *Corrosion Tests And Standards:Application And Interpretation, USA*, 289-322.
- Black J M, Laugnan D F and Mraz E A. 1979.** Natural Finishing Research, Department of Agriculture Service, Madison, *Forest Product Laboratory*, FPL-V.046.
- Bufkin B G, Wildman G C. 1980.** Environmentally Acceptable Coatings for The Wood Industry, *Forest Product Journal*, **30**: 37-44.
- Çakıcıer, N 2007.** “Ağaç Malzeme Yüzey İşlemi Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler”, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Decker C, Masson F and Schwalm R. 2004.** Weathering Resistance of Waterbased UV-Cured Polyurethane-Acrylate coatings, *Polymer Degradation and Stability*, **83**: 309-320.
- Feist W C, Hon D N S. 1984.** Chemistry of Weathering and Protection in the Chemistry of Solid Wood, *American Chemical Society*, 401-454.
- Feller, R L 1994.** Accelerated Aging, Photochemical and Thermal Aspects, Printed in the United States of America.
- Gorman T M, Feist W C. 1989.** Chronicle of 65 Years of Wood Finishing Research, *Forest Product Laboratory*, Madison, FPL-60.
- Gulmine J V, Janissek P R, Heise H M and Akcelrud L. 2003.** Degradation Profile of Polyethylene after Artificial Accelerated Weathering, *Polymer Degradation and Stability*, **79**: 385-397.
- Gugumus, F 1987.** The Use of Accelerated Tests in The Evaluation of Antioxidants And Light Stabilizers, *Developments in Polymer Stabilization*, **8**: 239-289.

- Holzhausen U, Millow S, Adler H J P. 2002.** *Studies on The Thermal Ageing of Organic Coatings*, Wiley-WCH Verlag GmbH, Weinheim, [online], www.interscience.wiley.com [Ziyaret Tarihi: 4 Temmuz 2006].
- Jacques, L F E 2000.** Accelerated and Outdoor/Natural Exposure Testing of Coatings, *Progress in Polymer Science*, **25**: 1337-1362.
- Ketola W D, Grossman D. 1994.** *Accelerated and Outdoor Durability Testing of Organic Materials (Hardcover)*, USA, 169-182.
- Koleske, V J 1995.** *Paint and Coating Testing Manual*, American Society for Testing and Materials, **53**: 643-653.
- Leo Van Der Ven GJ, Leuverink R, Henderiks H and Van Overbeek R. 2003.** Durability Prediction of P-Urethane Clearcoats, *Progress in Organic Coatings*, **48**: 214-218.
- Mallon P E, Li Y, Zhang R, Chen H, Wu Y, Sandreczki T C, Jean Y C, Suzuki R and Ohdaira T. 2002.** Durability of Polymeric Coatings Effects of Natural And Artificial Weathering, *Applied Surface Science*, **194**: 176-181.
- Miles J, Elliot G K. 1981.** Development under discussion, *Timber Trades Journal*, **319**: 22-23.
- Nichols M E, Gerlock J L and Smith C A. 1997.** Rates of Photooxidation Induced Crosslinking and Chain Scission in Thermoset Polymer Coatings-I, *Polymer Degradation and Stability*, **56**: 81-91.
- Nichols M E, Gerlock J L. 2000.** Rates of Photooxidation Induced Crosslinking and Chain Scission in Thermoset Polymer Coatings II. Effect of HALS and UV Light Absorber Additives, *Polymer Degradation and Stability*, **69**: 197-207.
- Özen R, Sönmez A. 1996.** *Ahşap Verniklerin Harici Etkilere Karşı Dayanıklılığına İlişkin Araştırmalar*, Devlet Planlama Teşkilatı Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Perrin F X, Irigoyen M, Aragon E and Vernet J L. 2001.** Evaluation of Accelerated Weathering Tests for Three Paint Systems: A Comparative Study of Their Ageing Behaviour, *Polymer Degradation and Stability*, **72**: 115-124.
- Real P L, Gardette J L and Rocha A P. 2005.** Artificial Simulated and Natural Weathering of Poly (vinyl chloride) for Outdoor Applications: The Influence of Water in the Changes of Properties, *Polymer Degradation and Stability*, **88**: 357-362.
- Skaja A D, Croll S G. 2003.** Quantitative Ultraviolet Spectroscopy in Weathering of A Model Polyester-Urethane Coating, *Polymer Degradation and Stability*, **79**: 123-131.
- Stark N M, Matuana L M. 2004.** Surface Chemistry Changes of Weathered HDPE/Wood-Flour Composites Studied by XPS and FTIR Spectroscopy, *Polymer Degradation and Stability*, **86**: P.1-9.

- Suits L D, Hsuan Y G. 2003.** Assessing the Photo-Degradation of Geosynthetics by Outdoor Exposure and Laboratory Weatherometer, *Geotextiles and Geomembranes*, **21**: 111-122.
- TS 8106–2 EN ISO 4892–2, 1998.** “Plastikler–Laboratuvar Işın Kaynaklarına Maruz Bırakma Metotları–Bölüm 2: Ksenon Ark Lambası”, TSE Standardı, Ankara.
- Tunçgenç, M 2004.** Genel Boya Bilgileri, *Teknik Bülten*, Akzo Nobel Kemipol A.Ş.
- Yalinkiliç, M K. 1993.** *Ağaç Malzemenin Yanma, Higroskopisite ve Boyutsal Stabilitate Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Olduğu Değişiklikler ve Bu Maddelerin Odunda Yıkabilirlikleri*, K.T.Ü. Orman Fak., Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Yang X F, Vang C, Tallman D E, Bierwagen G P, Croll S G and Rohlik S. 2001.** Weathering Degradation of A Polyurethane Coating, *Polymer Degradation and Stability*, **74**: 341-351.
- Yang X F, Tallman D E, Bierwagen G P, Croll S G and Rohlik S. 2002.** Blistering and Degradation of Polyurethane Coatings Under Different Accelerated Weathering Tests, *Polymer Degradation and Stability*, **77**: 103-109.



Hizmet Ömrünü Tamamlamış Emprenyeli Ağaç Malzemenin Çevresel Tehditleri ve Geri Dönüşüm Prosesleri

Selim ŞEN¹, Mesut YALÇIN¹

Özet

Ağaç malzeme kullanım yerindeki ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli ahşap koruyucu maddelerle işleme tabi tutulmaktadır. Ahşap emprenyesinde kullanılan koruyucu maddelerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki muhtemel zararları halen tartışılmaktadır. Fakat asıl sorun hizmet ömrü sona ermiş, toksik kimyasallar ve ağır metal içeren tuzlar ile emprenyeli ahşap malzemelerin değerlendirilmesi konusudur. Gelişmiş ülkelerde bir takım geri dönüşüm prosesleri uygulanıp çevresel tehdidi olabilen metal tuzları %100'e yakın oranda geri kazanıldıktan sonra ahşap malzeme çeşitli endüstri kollarında yakılarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de ise hizmet ömrü bitmiş ahşap malzeme, geri dönüşüm işlemleri yapılmadan, farklı kullanım yerlerinde değerlendirilmek üzere tekrar kullanıma sunulmaktadır. Emprenye edilmiş ahşap malzeme yakıldığında serbest hale gelen metal tuzları su kaynakları ve toprağa karışarak çevresel tehdit oluşturabildiğinden birçok ülkede yakılması yasaklanmıştır. Bu çalışmada hizmet ömrü bitmiş emprenyeli ahşabın geri dönüşüm prosesleri ve bu malzemelerin insan ve çevre sağlığına zarar vermeden nasıl değerlendirilebileceği konusunda bilgiler verilmiştir.

Anahtar sözcükler: Emprenyeli ahşap, çevresel tehdit, Geri dönüşüm

Threats on Human and Environment Health of Impregnated Wood Material Completed Service Life and Their Recycling Processes

Abstract

The wood materials used in various areas have been treated with some wood preservatives to prolong their service life. The possible hazards of the preservatives chemicals utilized in wood protection treatments on human health and environment have been discussed in recent years. The main problem is recycled of wood materials treated with toxic chemicals and salts consisting of heavy metals, and completed using life. Developed countries recycle these toxic wood materials at the rate of about 100 % after removing toxic chemicals and heavy metals. Non-toxic materials then were burned or used to produce some other woody products. In Turkey, expired wood material has

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Konuralp Yerleşkesi, Düzce

been reused at the end of service life without removing toxic and heavy metals that highly threaten the human health. Even burning these materials have been banned in some developed countries. Burning releases some toxic materials; they must not be burned or reprocessed before removing the heavy metals. This article discusses recycling processes treated wood materials at the end of service life and how to be reused these materials without giving damage to the environment and human health.

Key words: Treated wood, Environmental threat, Recycling wood material

1.Giriş

Ahşap malzemenin kullanım yerindeki zararlı biyotik ve abiyotik etkenlere karşı ömrünü uzatmak için çeşitli koruma işlemleri uygulanmaktadır. En eski devirlerden beri ahşabın odun katranı ile ya da yüzeyinin kömürleştirilmesi ile korunduğuna dair çeşitli bulgular mevcuttur. Emprenyeli ahşap malzeme genel olarak telefon direkleri, çitler, demiryolu traversleri, maden ocakları, binalar, seralar, ambalaj sandıklarında kullanılmakla beraber, ahşap kütük evlerde, çocuk oyun alanlarında, piknik masalarında, güverte, rıhtım, ve kaldırımlar gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Metal tuzları içeren kimyasal maddeler ile emprenye edilen ahşap açık hava şartlarında uzun yıllar biyolojik bozunmaya uğramadan sağlam olarak kullanılabilir. Örneğin; bakır krom arsenik (CCA) ile emprenye edilen bir ağaç malzeme açık hava şartlarında 30 yıl, kreozot ile muamele edilen bir travers demiryollarında 25 yıl rahatlıkla kullanılmaktadır (Bozkurt ve ark, 1993).

Ülkelerin hızlı kalkınma süreçlerinde gittikçe artan demiryolu traversleri, telefon ve elektrik direkleri ihtiyacının giderilmesi için yüksek miktarlarda emprenyeli ahşap üretimi gerçekleştirilmektedir. Çürüme riski yüksek olan kullanım yerindeki biyolojik degradasyona karşı emprenye edilerek korunmuş ağaç malzemenin bazı durumlarda çevreye ve diğer canlılara da zararı olabilmektedir. Son yıllarda emprenye maddelerinin kullanımı bazı çevreci kuruluşlar tarafından baskı altında tutulmaktadır (Kartal ve Kantay, 2006).

Odun koruma alanında son 30 yıldaki araştırmalarda çevreye daha az zararlı, etkinliği daha uzun süreli ve çevresel endişeleri minimuma indirecek emprenye maddeleri ve yöntemlerine önem verilmiştir. Emprenye maddelerinin etkin, sürekli ve ekonomik olması ile birlikte insan ve sıcakkanlı hayvanlar için güvenli olması kriteri başta gelmektedir. Bu nedenle yeni geliştirilen koruyucuların geleneksel sistemlere oranla insanlara ve çevreye çok daha az toksik özellikte olması istenmektedir. Hizmet ömrünü tamamlamış ahşap malzemelerin içerdikleri kimyasal maddelere göre çevresel tehditleri de değişiklik göstermektedir. Bu ürünlerin toprağa gömülmesi kanunlar esnek olduğu sürece en ucuz yoldur. Enerji üretiminde değerlendirilmeleri de bu

ürünlerin geri dönüşümü için bir seçenektir fakat içerdikleri kimyasallar bu alanda kullanımlarını sınırlamaktadır (Engür ve Kartal, 2001).

2. Odun Koruyucu Kimyasal Maddeler

Odun koruyucu kimyasal maddeler genel olarak su esaslı, organik esaslı ve yağlı emprenye maddeleri olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Bu emprenye maddelerinin toprak temaslı uygulama yerlerinde, açık hava şartlarında ve su içerisindeki kullanım yerlerinde ağaç malzemeye uygulanması önerilmektedir (Kartal ve ark, 2006). Suda çözünen emprenye maddeleri inorganik kimyasallar olup, bakır, krom, arsenik, çinko, potasyum, sodyum, bor gibi metallerin tuzlarıdır. Ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılan bazı emprenye maddeleri CCA (bakır krom arsenik), CCB (bakır krom bor), ACZA (amonyaklı bakır çinko arsenik), CC (amonyaklı bakır sitrat), ACQ (bakır quat), CBA (bakır azol), CDDC (bakır dimetilditiyokarbamet) gibi kimyasallardır. Suda çözündürülerek uygulanan bu metal tuzları, emprenye işlemi sonucunda odun yapısı ile reaksiyona girerek ya da çökelme ile oduna bağlanarak yıkanmaya karşı dirençli hale getirilmektedir (Kartal ve ark. 2006).

Emprenye endüstrisinde en fazla kullanılan koruyucular arasında yağlı emprenye maddeleri de geniş yer tutmaktadır. Bunlar içerisinde maden kömürünün destilasyonu ile elde edilen kreozot 17. yüzyılın sonlarından beri kullanılmaktadır. Ağır bir kokusu olan kreozot kapalı yerler için uygun olmayıp genellikle açık alanlarda kullanılan ağaç malzemenin emprenyesinde kullanılır. Organik çözücülü emprenye maddeleri olarak bakır naftanet, çinko naftanet, pentaklorofenol, tributiltinoksit gibi maddeler en çok bilinenlerdendir. Özel amaçlar için kullanılan emprenye maddeleri ise ağaç malzemedeki renklenmeyi, ardaklanmayı, yanmayı önleyici ve fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı koruyucu etkisi olan emprenye maddeleri olarak kullanılmaktadır. Günümüze kadar yoğun olarak kullanılmış olan emprenye maddeleri ve sistemlerinin yıllara göre özet bir listesi Çizelge 1’de verilmiştir (Kartal, 1996).

Çizelge 1. Günümüze kadar kullanılmış emprenye maddeleri ve yöntemleri

<u>Yıllar</u>	<u>Emprenye sistemi ve metotlar</u>
1681	Kreozot
1838	Kreozot / Bethell Dolu hücre metodu
1902	Kreozot / Rueping Boş hücre metodu
1906	Kreozot / Lowry boş hücre metodu
1928	ACC (Asid bakır kromat)
1931	PCP (Pentaklorofenol)
1933	CCA (Bakır krom arsenik)
1939	ACA (Amonyaklı bakır arsenik)
1950	Bor bileşikleri / Daldırma ve difüzyon metotları
1960	Organik çözücülü emprenye maddeleri / vakum metotları
1980	Alkil amonyum bileşikleri
1990	Arsenik ve krom içermeyen emprenye maddeleri

Yeni geliştirilen emprenye tuzları arasında bor bileşikleri, alkil amonyum bileşikleri (quatlar), bakır bazlı sistemler; ayrıca yağlı emprenye maddelerinden izotiazolon, klorotalonil, tiazol, karbamet, triazol, bakır naftenat ve oxine bakır bulunmaktadır (Kartal, 1996). Ahşap koruma endüstrisinde içerisinde ağır metaller, pentaklorofenol, lindan ve kreozot bulunduran ahşap malzeme çeşitli Avrupa ülkeleri standartlarında (EEC, DIS) tehlikeli atıklar olarak sınıflandırılmış ve biomass kategorisine dahil edilmemiştir.

3. Kimyasalların Ahşaptan Serbest Hale Gelmesi ve Çevresel Tehditleri

Ahşap malzemeye emprenye edilen kimyasal koruyucular çeşitli yollarla serbest hale gelebilmektedir. Bunlar genelde aşağıdaki yollarla olabilmektedir;

- Odun yakıldığında küllerle birlikte metal tuzları toprağa ve yeraltı sularına karışabilmektedir.
- Çeşitli dış hava koşullarının etkisi ile yıkanan kimyasal maddeler odundan uzaklaşarak toprağa karışabilmektedir.
- Mekanik aşınmalar, biçme, kesme ve planyalama sonucu oluşan odun tozları ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Ayrıca rutubetli ahşap

malzemeden direk temas ile geçmesi de mümkün olabilmektedir (Anon, 2008).

a. Yanma: Emprenyeli odun içindeki metal tuzları kimyasal bağlarla tutulmaktadır. Ağaç malzemenin yakılmasıyla ağır metaller serbest kalmaktadır. Örneğin CCA ile emprenye edilmiş tek bir telefon direği 27 gram arsenik içermektedir. Bu miktar 250 yetişkin insanı öldürmeye yetecek bir miktardır. Tek bir kaşık CCA' lı odun külündeki arsenik öldürücü bir doz içermektedir. Daha da kötüsü arseniğin belirgin bir tadı ve kokusu bulunmadığından temas ya da diğer yollar ile vücuda alınması anlaşılmamaktadır. Yanma ile ortaya çıkan arsenik külü ve gazlarının zehirliliği bilindiğinden dünyada 50'den fazla ülkede CCA ile emprenye edilmiş ahşap malzemenin yakılması yasaklanmıştır (Anon, 2008).

b. Yıkanma etkisi ile uzaklaşma: Bakır, krom, arsenik, çinko ve kalay gibi metal tuzları ahşap malzemenin yapısına çok iyi tutundurulsa da uzun süre ıslak ortam, akarsu veya yağmur etkisinde kalan ağaç malzemeden bu kimyasallar yıkanarak uzaklaşabilmektedir. Şen (2001); çalışmada nemli topraklara ve yağmurlu iklime sahip bahçelerde toprak ile temasta 18 ay süreyle denemeye tabi tuttuğu 30x2x2 cm boyutlarındaki ahşap çıtalarda CCA'nın % 2. 4 oranında yıkandığını tespit etmiştir.

c. Mekanik Aşınma: Odun biçildiğinde, zımparalandığında veya çeşitli tornalama işlemlerine tabi tutulduğunda CCA içeren odun tozları ortaya çıkmaktadır. Toprak zonundan çürüyerek boyları kısalmış olan tel direklerin boyutları küçültülerek diğer kullanım yerlerine uygun hale getirilirken talaşlar ile birlikte ortaya çıkmaktadır.

d. Direk Temas: Arsenik içeren koruyucular ile muamele edilmiş çocuk oyun alanlarında kullanılan ahşap malzeme ve toprak ile temas eden çocuklar üzerinde de birtakım riskler olabileceği bazı çalışmalar ile belirtilmiştir. Michael (1998); bahsedilen oyun alanlarında odun ve kum ile direk temas sağlayan çocukların ellerine günlük 7 mikrogram arseniğin bulaşmasının teorik olarak mümkün olabildiği belirtilmiştir.

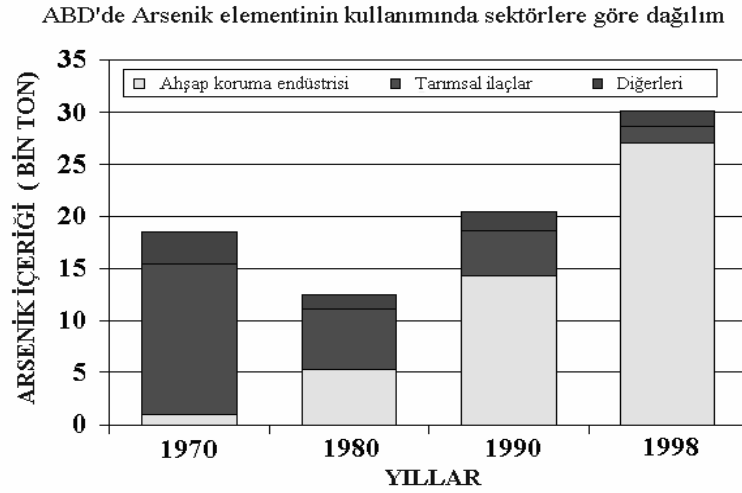
e. Asit Etkisi: Connecticut Agricultural Experiment Station (CAES) tarafından yapılan bir çalışmada CCA ile muamele edilen eski güverteler altında ortalama 76 ppm arsenik konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bu miktar 3 ppm'den 350 ppm'e kadar çıkmakta ancak müsaade edilen oran sadece 10 ppm kadardır. Asit yağmurlarının etkisiyle emprenyeli ahşap güvertelerden arseniğin yıkanıp serbest hale gelmesinin daha hızlı olduğu belirlenmiştir (Michael, 1998).

Arsenik tuzları, klorlu ve fenollü bileşenler gıdalardan ve zemin sularından da insan vücuduna yol bulabilmektedir. CCA külü içindeki arsenik toprak içinde yağmur suları ile yıkanarak su kaynaklarına karışabilmekte, insan derisine temas ettiğinde absorbe edilebilmektedir. 1 gram arseniğin 1/20'si iki

aylık bir periyodun üzerinde biriktiğinde ölüme yol açabilmektedir. Su içinde EPA (Enviromental Protection Agency) tarafından belirlenen limit 50 ppb ve oturlan yerlerde önerilen miktar 2 ppb kadardır (Anon, 2008).

Pentaklorofenol emprenye maddesi olarak yıllarca kullanılmış son derece zehirli bir kimyasal madde olup insan derisinden absorbe edilebilmektedir. Klordan dolayı oluşan şiddetli karaciğer tahribatına neden olabilmektedir. İnsan vücudunda toksin birikmesine ve kansere neden olabilmektedir.

Ekonomik, kullanışlı ve çok zehirli olmalarından dolayı 1980'lere kadar klorlu ve florlu bileşenler (pentaklorfenol), 2000 yılına kadar da bakır krom arsenik (CCA) 70 yıla yakın süre kullanılmışlardır. Dünyada en fazla emprenye maddesi kullanan ülkelerden biri olan ABD'nin odun koruma endüstrisinde 2000 yılına kadar CCA kullanma miktarları Şekil 1'de gösterilmektedir. Emprenyeli ahşap malzemenin hizmet ömrünü tamamladığında ağır metaller içeren malzemenin çevresel tehditlerinin ortaya çıkmasıyla gelişmiş ülkelerin çoğunda bu odun koruyucuların kullanımı kısıtlanmış, hizmet ömrü bittiğinde yakılması ve toprağa gömülmesi yasaklamıştır. Bir takım geri dönüşüm prosesleri ile kimyasal koruyucu ağır metal tuzları ahşap malzemeden geri kazanılarak çeşitli endüstrilerde tekrar kullanılmaya uygun hale getirilmektedir (Anon, 2009a).



Şekil 1. Amerika Birleşik Devletleri'nde ahşap koruma endüstrisi ve diğer sektörlerde arseniğin kullanım miktarları (Anon, 2009b).

4. Ahşap Koruma Endüstrisinde Kimyasal İçerikli Çevresel Atıklar

Son yıllarda çeşitli atık türleri ile ilgili tanımlamalar yapılmış, bu tanımlamalarda emprenye edilmiş ve içerisinde ağır metaller, kreozot, PCP vb.

bulunan ağaç malzemeler tehlikeli atıklar olarak EEC ve DIS standartlarında sınıflandırılmıştır. Atık çevre yönetmeliğinin 2006 yılında yaptığı değerlendirmeye göre ağaç malzeme de kullanılan koruyucu kimyasal atık listesi Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Ahşap koruma endüstrisinde atıklar (Anonim, 2006)

Ahşap Koruma Atıkları
Halojen olmayan organik ahşap koruyucu maddeler
Organik olarak klorlanmış ahşap koruyucu maddeler
Organik metal ahşap koruyucu maddeler
Anorganik ahşap koruyucu maddeler
Tehlikeli maddeler içeren diğer ahşap koruyucuları
Başka bir şekilde tanımlanmamış ahşap koruyucuları

Bu listede yer alan koruyucu maddelerin atık olarak değerlendirilmesi için ayrıca empenye maddeleri içerisinde bulunan zararlı elementlerin U.S halk sağlığı kurumu tarafından belirlenen tolerans limitlerini de aşmaları gerekmektedir.

İçme sularındaki zehirli maddeler için U.S halk sağlığı kurumu tarafından belirlenen tolerans limitleri Çizelge 3’de belirtilmiştir.

Çizelge 3. Emprenye maddelerinin tolerans limitleri

<u>Emprenye Maddesi</u>	<u>Tolerans limitleri (mg/l)</u>
Bakır	0.50
Krom	0.05
Arsenik	0.05
Çinko	1.00
Fenol	0.001
Pentaklorofenol	0.05

Tolerans limitleri, özellikle empenye işleminin yapılması esnasında, empenye edilmiş ağaç malzemenin kullanımı evresinde ve kullanım ömürlerini tamamladıktan sonraki dönemlerde önem kazanmaktadır. Bilinen geleneksel metotlarla kirlilikten arındırılması zor olan su kirliliği, bu yönüyle endüstride çözümlenmesi zor bir problem oluşturmakta ve bunun sonucu olarak kalıcı çevresel sorunların kaynağı haline gelmektedir. Özellikle içerisinde fenolik bileşenler bulunan koruyucu maddelerin litrede 0,001 mg’ı geçmemesi gerekmektedir (Corpit, 1971). Bu değer aşılması durumunda akarsular ve deniz suyunda yaşayan canlılar için oldukça tehlikeli bir durum söz konusu olmaktadır (Anon, 2008). Fakat EPA tarafından yapılan çalışmalara göre bu tolerans limitleri aşılmadığı sürece herhangi bir problem oluşmamaktadır. EPA tarafından yapılan diğer bir çalışmada arsenik ve krom gibi iki zehirli element içeren CCA,

emprenye edilmeden karışım halindeyken çok tehlikeli bir madde olarak canlı yaşamını tehlikeye sokabilmesine karşın, ağaç malzemeye tatbikinden sonra iyi bir kimyasal bağlanma gerçekleştirdiğinden çevresel zararının son derece az olabileceği belirtilmiştir. Schroeder (2008); bütün canlıların yaşamları boyunca doğal arsenikten az veya çok etkilendiklerini, beş değerlikli formdaki arseniğin ise canlılara karşı olan zehirlilik etkisinin çok az olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda arseniğin, normal konsantrasyonlarda zehirli olmadığı, vücuttan atılmasının hızlı olduğu, büyük miktarının böbrekler yardımıyla atılabildiği belirtilmiştir. Bu nedenle CCA ile emprenye edilmiş olan ağaç malzemeler belirlenen tolerans limitlerinde kullanılırsa hem kullanım yerinde hem de kullanım sonrasında canlı yaşamını tehdit etmemektedir (Schroeder, 2008).

Kartal ve Kantay (2006); özellikle CCA emprenye maddesinin piknik masaları ve çocuk oyun grubu elemanlarında kullanımından kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir. CCA emprenye maddesinin ABD, Japonya, Almanya, Fransa, İngiltere, Portekiz, Avusturya, İsveç, Norveç, Slovenya ve Slovekya gibi birçok ülkede kullanımı sınırlandırılmıştır. CCA direkt temas edilen ahşap malzemelerde kullanımı yasaklanmasına rağmen (USEPA 2002; USEPA 2003; WEST 2004) halen Hindistan, Tayland, Zimbabve, G.Kore, Latvia, Costa Rica, Uruguay, G. Afrika Cumhuriyeti, Venezuela, Malezya, Şili, Meksika, Brezilya gibi ülkelerde kullanılmaktadır (Kartal ve Kantay 2006). Bununla beraber ABD’de bina temelleri, otoban konstrüksiyonları, telekomünikasyon direkleri ve deniz içi yapılarda kullanılacak ahşabın emprenyesinde kullanılmaktadır (Lebow, 2004).

5. Emprenyeli Ahşap Malzeme Atıklarının Niteliği ve Yeniden Kullanımı

Emprenye edilmiş ağaç malzemenin ortalama 20-40 yıl arasında hizmet verebildiği göz önünde bulundurulduğunda her yıl önemli miktarda hizmet ömrü bitmiş emprenyeli atık malzeme oluştuğu söylenebilir. Oluşan bu katı atık potansiyeli gün geçtikçe artarak çevresel tehdit oluşturmaktadır (Huang ve Cooper, 2000). Bu konuda Türkiye üzerine yapılmış bir istatistik bulunmamaktadır. Örneğin Fransa’da yapılan bir istatistik 25 milyon adet telefon direğinin kullanımda olduğunu, bunların içinde her yıl yaklaşık 500 bin adedinin hizmet ömrünü tamamladığını belirtmektedir. Ahşap malzemenin emprenye işlemine tabi tutulması ile geri dönüşüm işleminin toplam maliyetlerinin doğal olarak kullanılmasından daha fazla pahalıya mal olduğu da başka bir araştırmada ortaya konulmuştur.

Bu konu üzerine yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda, emprenyeli ahşap atıklarının çevreye verdikleri zararın yanı sıra ekonomik anlamda da büyük kayıplara sebep olduğundan hem çevresel, hem de ekonomik zararların önlenmesi için bazı öneriler ortaya konulmuştur. EPA 1990 yılında hizmet ömrünü tamamlamış emprenyeli telefon ve çit direklerinin katı atık olarak adlandırılmayacağını açıklamış, 1992 ve takip eden yıllarda Washington, California ve Oregon eyaletleri de EPA ile aynı sonuçlara varmıştır. Bu

sonuçlara göre emprenye edilmiş ağaç malzeme, çit direklerinde, istinat duvarlarında, peyzaj uygulamalarında, güvertelerde, iskelelerde ve bu gibi yapı alanlarında tekrar kullanılabilir. Ancak burada unutulmaması gereken bir husus, tekrar kullanıma alınan bu malzemeler kullanılırken bir önceki kullanıma bağlı kalınması gerekir. Yani; daha önceki kullanıma ait dökümanları içeren tüketici bilgi formu ve ürün kullanım kılavuzu dikkate alınmalıdır. Ayrıca son kullanıcının katı atıkları yok etme işlemini gerçekleştirmesi Federal RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) programına göre yapılan TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) testlere dayalı olarak yapılmaktadır. TCLP tarafından tanımlanmamış emprenyeli ağaç malzeme ürünleri atık olarak nitelendirilmemektedir (Anon, 2007).

Emprenye edilmiş odun atığı ile ilgili olarak kabul edilen atık yönetim stratejileri hiyerarşisi (Cooper, 2003) en fazla tercih edilmesi gerekenden en az tercih edilmesi gerekene doğru aşağıda sıralanmıştır (Kartal ve ark, 2006).

- 1- Atık eliminasyonu veya azaltma
- 2- Atığın modifikasyonu
- 3- Atığın tekrar kullanımı
- 4- Atığın geri çevrimi
- 5- Atığın yakılması
- 6- Atığın gömülerek yok edilmesi

Dünyada her sene inşaat sektöründe, limanlarda, tren yollarında ve haberleşme sektöründe emprenyeli ağaç malzemeler kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra zehirli madde olarak nitelendirilen ağır metalleri ve odun hammaddesini değerlendirmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerle hem çevresel anlamda oluşan kaygılar minimuma indirilmiştir, hem de bulunduğu ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır.

6. Emprenyeli Ahşabın Yok Edilmesi ve Geri Dönüşüm İşlemleri

Hizmet ömrü bitmiş emprenyeli odun atıkları, geri dönüşüm için büyük miktarda kaynak oluşturmaktadır. Yok etme metotları olarak kullanılan yakma ve toprağa gömme işlemleri riskli ve ekonomik olmayan uygulamalardır. Emprenyeli ahşap malzemenin yakılması işlemi kolay görülse bile, yakılması esnasında oluşan kül içerisinde ağır metallerin bulunması, aynı zamanda uygun bir sıcaklık seçilmediği takdirde zehirli gazların yayılması gibi birçok zararlı etkiler oluşabilmektedir. Toprağa gömerek yok etme işleminde emprenye edilmiş odun atıklarından yıkanma ve topraktaki rutubet vasıtasıyla ağır metallerin uzaklaşıp toprağa ve yeraltı sularına karışması riski bulunmaktadır. Üstelik emprenye edilmiş odun atığının kesilmesi, işlenmesi, yongalanması, liflendirilmesi ve bu atıkların kompozit malzeme yapımında işçilere ve çevreye zarar vermesi de mümkündür (Felton ve De Groot, 1996).

Yok etme işlemindeki uygulamaların meydana getirdiği olumsuz etkilerden dolayı emprenyeli ağaç malzeme içeriğinde bulunan ağır metallerin geri alınması önem kazanmaktadır. Kimyasal, biyolojik veya bunların ikisinin

kombinasyonu şeklindeki yöntemler sayesinde emprenye maddesi odundan uzaklaştırılabilmektedir.

6. 1. Biyolojik Yöntemler

Son yıllarda zehirli maddelerin biyolojik yollardan geri dönüşüm metotları önem kazanmış ve bununla ilgili araştırmalar yoğunlaşmıştır. Biyolojik iyileşme ve biyolojik dönüşüm metotları hidrokarbon içeren karışımların büyük bir oranda dönüşümü ve biriktirilmesi yanında mikrobiyolojik katabolik degradasyonun doğal yolla oluşmasını sağlamaktadır. Bunun için emprenye maddesi aktif elementlerin odundan alınmasında mantarlar, bakteriler ve biyoabsorbant özelliği bulunan çeşitli algler ve bitkiler kullanılmaktadır.

Çeşitli mantar türlerinin koruyuculara karşı dirençli olmalarından dolayı zehirli maddelerdeki ağır metalleri ayrıştırarak zararsız hale getirmeleri prensibinden yola çıkılarak bazı mantar türlerinin emprenyeli ağaçlara uygulanması yoluna gidilmiştir. Odun korumada başarılı bir emprenye maddesi olan kreozotun muamele edildiği ağaç malzemenen çeşitli mantar türleriyle izole edilmesi bu yolla sağlanmıştır (Duncal ve Deveral, 1964)

Önceki yıllarda kullanımına sıkça rastlanılan ve klorofenoller grubuna giren PCP (Pentaklorofenol), kendisine dayanıklı olan Ascomycetes ve Fungi imperfecti ile muamele edilerek içerisinde bulunduğu ağaç malzemenen izole edilmiştir. Ama son yıllarda mantarlarla muamele işleminden ziyade her bir emprenye maddesi için çeşitli enzimler geliştirilip bu enzimlerin oduna fikse edilmesiyle izolasyon sağlanmıştır. PCP çeşitli oksidatif enzimler (peroksidaz v.b) sayesinde klor'un izole edilmesiyle polimerleştirilerek enzimatik deltoksifikasyonu sağlanmaktadır. En etkili enzim üreticisi olarak beyaz çürüklük mantarları tarafından üretilen enzimler sayesinde yüksek bir redoks potansiyeli üretilerek enzimatik yanma olayı meydana getirilmektedir (Bumpus ve ark, 1985).

6.2.Kimyasal yolla ağır metallerin geri alınması

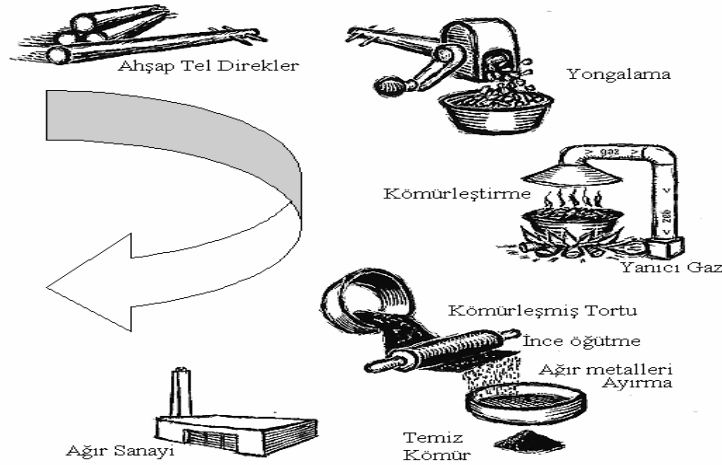
Odun içerisinde lignine ve selüloza bağlı halde bulunan veya hücre çeperi içerisine çökmüş halde bulunan emprenye maddelerini çözmek amacıyla çeşitli organik, inorganik asitler ve diğer kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Emprenye edilmiş odun, asitlerle ekstraksiyona uğratılarak içerisinde oluşmuş fiksasyon reaksiyonları sonucu suda çözünmez forma dönüşmüş ağır metal bileşikleri suda çözünebilir forma dönüştürülmektedir (Felton ve De Groot, 1996). Son dönemlerde, geçmişte kullanılmış ve kullanım ömürlerini tamamlamış olan CCA emprenye maddesi ile emprenye edilmiş atıkların miktarındaki artışla beraber bunların yok edilmesine ilişkin çeşitli kimyasal maddeler kullanıma alınmıştır. Bu kimyasal maddelerden, sitrik asit, asetik asit, formik asit, oksalik asit, fumarik asit, glukonik asit, ve malik asit gibi organik

asitler ile sülfürik asit, hidroklorik asit, nitrik asit gibi mineral asitlerin CCA komponentlerini odundan uzaklaştırdığı görülmüştür (Taylor ve ark., 2001).

Kartal ve Clausen (2001); CCA ile emprenyeli odunun kimyasal yöntemle ekstraksiyonunun uygunluğu üzerine yaptıkları çalışmalarında asitleri kullanmışlardır. Sitrik asit, asetik asit, formik asit, oksalik asit, fumarik asit, tartarik asit, glukonik asit ve malik asit gibi organik asitler ile sülfürik asit, hidroklorik asit, nitrik asit ve fosforik asit gibi mineral asitlerin CCA bileşenleri olan bakır, krom ve arseniği odundan uzaklaştıracağını belirlemişlerdir. CCA ile emprenyeli odunun asit ile ekstraksiyonu sonucu CCA bileşenleri ile odun arasında oluşan fiksasyon prosesini tersine çevirerek elementleri suda çözülebilir forma dönüştürmüşlerdir. Etilendiamintetraasetik asit (EDTA), nitrilotriasetik asit (NTA) ve oksalik asit (OA) gibi kimyasallar metal tuzlarına kenetlenerek yıkanıp uzaklaştırılma işlemlerinde kullanılmaktadır. EDTA'nın son derece stabil komplekslerle metal iyonlarını bağlama yeteneği, çözülmeyen metal bileşiklerinin çözünmesi ve kirlenmiş yüzey veya topraktan uzaklaştırılmasında kolaylık sağlamaktadır (Thomas ve ark., 1998; Abumaizar ve Smith, 1999; Kartal ve Clausen, 2001).

6.3. Emprenyeli Ağaç Malzemenin Geri Dönüşümünde Isıl İşlem

Kömürleştirme İşlemi (Chartherizasyon): Bu işlem emprenyeli ahşabın geri dönüştürülmesi ve ağaç malzeme atık ürünlerinin volarizasyonunu (gaz halinde geri kazanma) mümkün kılmaktadır. İşlemden emprenyeli ağaç malzemenin içerdiği kimyasal koruyucuların türüne bakılmaksızın, yüksek kaliteli ve temiz odun kömürüne dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Şekil 2 de gösterilen bu yöntemin, çevre için güvenli ve risksiz olması, kolay uygulanması, ekonomik ve teknik açıdan güvenilir olması gibi faydalı yönleri bulunmaktadır.



Şekil 2. Hizmet ömrünü tamamlamış emprenyeli ahşap tel direklerin kömürleştirme ile geri dönüşüm işlemi (Anon, 2009a)

Yapılan testlerden alınan sonuçlara göre, işlem boyunca ortaya çıkan ağır metallerin % 99.92'si absorbe edilebilmektedir. Proseste yalnızca ağır metallerin ayrılması değil, kendi arasında birbirlerinden ayrılması da yapılmaktadır. Bu işlem öğütme, havasız ortamda yakma (Spesifik termal muamele) ve ayrıştırma olmak üzere üç ana aşamadan meydana gelmektedir;

Geri dönüşüm işlemine uygun hale gelebilmesi için emprenyeli ahşap malzeme içerdiği atık ürünler ile birlikte öğütülmektedir. Bu işlem, ağaç malzeme atıklarının boyutlarının küçültülmesi ve üniform yapıya sahip olması için yapılmaktadır. Yongalama işlemiyle birlikte testere talaşı oluşturmadan aynı boyutta yonga oluşacak şekilde işlem gerçekleştirilmektedir. Yongalanmış olan ağaç malzemenin bir reaktör kazanı içerisinde ısıtılması olayına kömürleştirme (chartherizasyon) adı verilmektedir. Temel prensip ısıtma işlemi ile gaz haline geçen uçucu elementler hızlı bir soğutma ile yoğunlaştırılarak toplanmakta ve bu işlem esnasında oluşan mineral elementlerin karbon miktarınca zengin kömür tipi olarak geriye kalması sağlanmaktadır. Reaktörün alt kısmından alınan odun kömürü kalıntısı ise soğutulup, sıkıştırılarak diğer aşamada kullanılmak üzere depolanmaktadır. Elde edilen sıkıştırılmış karbon kalıntısı içerisinde bulunan ve kullanımı sırasında kirliliğe yol açacak olan ağır metallerden arındırılması için bir ayrıştırma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Bu uygulama için karbon kalıntısı hava basıncı yardımıyla çalışan bir santrifüj içinde karbon ve metallerin sahip oldukları yoğunluk farkları yardımıyla birbirlerinden ayrıştırılmaktadır.

6.3.1. Kömürleştirme işleminin önemli diğer karakteristikleri Hızlı

Soğutma: Hızlı soğutmanın amacı, yanma işleminden sonra reaktörü terk eden gazın etkilediği elementlerin kısa bir sürede yoğunlaşmasını sağlamaktır.

Gazların Tekrar Dolaşımı: Yongaları yakmak için kullanılan gazların tekrar dolaşımının sağlanması gerekmektedir. Eğer gazların geri dönüşümü sağlanmaz ise işlemin maliyeti artmaktadır. Bu gazlar hidrokarbonlar ile yüklüdür ve sıcak gaz jeneratöründe yakıt olarak kullanılmaktadır. Düşük sıcaklık seviyelerinin birleşmiş etkileri ve reaktörden gelen gazlarda bulunan yüksek seviyedeki hidrokarbonların yardımıyla sistem kendisini otomatik yanma seviyesinde tutmaktadır. Bütün geri dönüştürülen gazlar, tekrar kullanılmadan veya yok edilmeden önce, kurallara göre iki saniye süreyle 850 °C üzerinde yakılmaktadır.

Yongalanmış olan ağaç malzemenin reaktördeki seviyesi, reaktörün alt kısmından çıkan odun kömürü kalıntısının üretim oranına göre devamlı olarak kontrol edilmeli ve beslenmelidir. Daha sonra kalıntı

odun kömürü soğutulup, sıkıştırılarak diğer aşamada kullanılmak üzere depolanmaktadır.

Ağır Metallerin Ayırıştırılması

Amaç: Chartherizasyon işleminin tamamlanmasından sonra, elde edilen kalıntı karbon, işlemin başlangıcındaki ağaç malzemenin içerisindeki bütün mineralleri içermektedir. Kalori değeri bakımından çok zengin olmasına rağmen, CCA ile emprenye edilmiş olan ağaç malzemedan elde edilen bu odun kömürü bu şekilde kullanılamayıp pazara da sunulamamaktadır. Bu odun kömürünün kullanılması için kesinlikle içerisinde bulunan ve kirliliğe neden olan maddelerin ayırıştırılmaları gerekmektedir. Ancak bu işlemden sonra kullanılabilir temiz odun kömürü elde edilebilmektedir. Kirliliğe yol açan elementler direklerin DIS normlarına göre karakterize edilmelerine neden olmaktadır. Kirliliğe neden olan ürünlerin mümkün olduğunca en aza indirgenmeleri gerekmektedir ki temel atık olarak kabul edilebilsinler. Yeniden temiz odun kömürü elde bu sistem, tükettiğinden daha fazla enerji üretmektedir.

Kullanılan Metot: Termal bölümde elde edilen sıkıştırılmış karbon kalıntısı, bu uygulama için özel olarak geliştirilmiş olan yuvarlak öğütücüye gönderilir. Kömürün içerisinde bulunan veya etrafını çevreleyen metal parçacıklarının ayırıştırılması için kömür tekrar öğütülüp elenmektedir. Materyal tatmin edici bir büyüklüğe kadar küçültüldükten sonra sonra, hava basıncıyla çalışan bir elekten geçirilir. Buradan hava basıncıyla çalışan santrifüje taşınır. Hava basıncıyla çalışan santrifüjün içerisinde dönen havanın vasıtasıyla, karbon ve metaller santrifüjün dış duvarlarına çarparlar. Fakat karbon ve metallerin aralarındaki yoğunluk farkından dolayı, karbon merkezde kalır ve bir konveyör vasıtasıyla dışarı alınır. Ağır metaller santrifüjün altında birikir ve çok az bir yüzde ile karbon ihtiva ederler. Fakat esas temiz, saf karbon filtre yardımıyla geri kazanılır.

Ayırıştırmanın Sonuçları

- 1.Yüzde yüz saflıkta temiz odun kömürü elde edilmiştir.
- 2.Saf odun kömürü kül oluşturmaz.
- 3.Kalori değeri 6500 kcal/kg olarak hesaplanmıştır.
- 4.Bu odun kömürü saflığından ve homojen yapısından dolayı, ağır sanayi endüstrilerinde enjeksiyon için rahatlıkla kullanılabilir.
- 5.Elde edilen odun kömürü sistemde kullanılan hizmet ömrü bitmiş olan emprenyeli ağaç malzemenin kütlelerinin %25' i kadardır.
- 6.Elde edilen temel atık ise hizmet ömrü bitmiş olan emprenyeli ağaç malzemenin kütlelerinin % 3'ü kadardır.

7. Sonuçlar

Emprenye maddeleri odun yapısı ile reaksiyona girerek veya çökerek oduna bağlanmakta (fiksasyon), böylece yıkanmaya karşı dirençli hale gelmektedir. Ayrıca basınçlı emprenye yöntemleri emprenye maddesinin odunun hücre çeperlerine ve boşluklarına derinlemesine nüfuzunu sağlamakla yıkanmasını güçleştirmektedir. Bu etkili ve yıkanmaya dirençli emprenye işlemlerine istinaden çeşitli çevresel kuruluşlar (EPA, RCRA) bilimsel çalışmalarını toplum üzerindeki olumsuz kanının kayda değer olmadığını ortaya koymuşlardır. Emprenye maddelerinin içerisindeki zehirlilik etkisine sahip ağır metallerin belirlenen tolerans limitleri içerisinde kullanımında canlı yaşamına zararlı bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Diğer taraftan yapılan çeşitli araştırmalar emprenyeli ahşap malzemenin hizmet ömrü bittikten sonra katı atık olarak ortaya çıktığında doğacak zararlarına dikkat çekmektedirler. İlkel yok etme yöntemleri ile kontrolsüz işlem ve kullanımların çevresel zararlara yol açabileceği uyarısında bulunmaktadırlar. Odun koruyucu kimyasallar içeren atık ahşap malzeme çevre ve insan sağlığını tehdit edebilecek toksik kimyasallar içerdiğinden sıradan bir atık olarak görülmemelidir. Emprenye edilmiş odunlar üzerinde kullanım emniyeti hakkında bilgi veren etiketlerin mutlaka bulundurulması gerekmektedir. Normal atık sınıflamasına girmeyen emprenyeli ahşap malzemenin tekrar değerlendirilmesinde malzemelerin bir önceki kullanımına ait dokümanları içerecek şekilde tüketici bilgi formu ve ürün kullanım kılavuzu ile birlikte alıcılara sunulması gerekmektedir. Emprenye edilmiş ağaç malzeme bilgi formu ve kılavuzu ile birlikte çitlerde, istinat duvarlarında, peyzaj uygulamalarında, piknik masalarında, güvertelerde, iskelelerde ve benzeri alanlarda tekrar kullanılabilir.

Ülkemizde halen hizmet ömrünü tamamlamış atık telefon direkleri çeşitli ihaleler ile halka satılmaktadır. Bu emprenyeli ahşap malzemelerin içerdikleri kimyasallar ve çevresel tehditleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan alıcılar bu malzemeleri yeniden boyutlandırıp, ihtiyaçlarına göre değerlendirmekte hatta yakıt olarak dahi kullanmaktadır. Bu konuda ülkemizde acil olarak yerel ve ulusal düzenlemelerin yapılarak gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abumaizar, R.J., Smith, E.H. 1999.** Heavy metal contaminants removal by soil washing. *Journal of Hazardous Materials*, B 70:71-86
- Anonim 2006.** Atık Türleri, Atık çevre yönetmeliği 30-31
- Anonymous 2007.** RCRA (Resource Conservation and Recovery Act), TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), Ohio, USA
- Anonymous 2008.** Origen Biomedical, Arsenic and CCA Pressure-Treated Wood, 2525-Hartford, Rd. Austin, Texas, USA

- Anonymous 2009a.** <http://www.chartherm.com>
- Anonymous 2009b.** <http://www.eoearth.org/article/Arsenic> Use in the United States
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993.** Emprenye Tekniği, İÜ Yayınları, ISSN: 3779/425, 429 s.
- Bumpus, JA., Tien, M., Wright, D., Aust, SD., 1985.** Oxidation of persist environmental pollutants by a white-rot fungus. Science 228., 1434.
- Cooper, PA., 2003.** A review of issues and technical options for managing spent CCA treated wood. Presented at American wood preservation association annual meeting, Boston
- Corpit, R.A. 1971.** The wood preservation industry's water pollution control responsibility in Georgia and Neighboring states In: Proceeding of conference on pollution Control in the Wood-preserving industry (W.S. Thompson, ed.).Mississippi State Univ., State College.19-35,.
- Duncal, CG., Deveral, FJ., 1964.** Degradation of wood preservatives by fungi . Appl. Microbiol. 12, 57-62.
- Engür, MO., Kartal, SN. 2001.** Orman ürünleri endüstrisinde çevre kirliliği ve kontrolü, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B. S1 (2), 43-52.
- Felton, CC., De Groot. RC. 1996.** The Recycling Potential of Preservative Treated Wood. Forest Products Journal 46-7/8, 37-46
- Huang, C., Cooper, PA. 2000.** Cement-bonded particleboards using CCA-treated wood removed from service. Forest Products Journal; 50: 49-56.
- Kartal, N., 1996.** Günümüzde kullanımı önem kazanan emprenye maddeleri, İÜ Orman Fakültesi,"Bahçeköy, İstanbul.
- Kartal, SN., Clausen, CA., 2001.** Leachability and decay resistance of particleboard made from acid extracted and bioremediated CCA-treated wood. International Biodeterioration and Biodegradation. 47, 183-191.
- Kartal, SN, Engür, MO, Köse, C., 2006.** Emprenye maddeleri ve emprenye edilmiş ağaç malzeme ile ilgili çevre problemleri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 56(1), 17-23.
- Kartal, SN., Kantay, R., 2006.** Emprenye maddelerinin piknik masaları ve çocuk oyun alanı elemanlarında kullanımı, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 56(2), 43-51.
- Lebow, ST., 2004.** Alternatives to chromated copper arsenate (CCA) for residential construction. In: Proceedings of Environmental Impacts of preservative treated wood Conference, Orlando,USA.
- Michael, AK., 1998.** Using Treated Wood Around The Garden, Center for Environmental Toxicology, Michigan State University, USA
- Schroeder, HA., 2008.** Scientists Endorse CCA Treated Wood as Environmentally Responsible, Dartmouth Medical School, Canada
- Şen, S., 2001.** Bitki Fenollerinin Odun Koruma Etkinliklerinin Belirlenmesi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 300 s., Zonguldak

- Şen, S., Hafizoğlu, H., 2001.** Ahşap Korumada Kullanılan Bazı Kimyasalların Çevreye Etkileri, Ulusal Sanayi – Çevre Sempozyumu ve Sergisi, 753-759, Mersin.
- Taylor, A., Cooper, PA., Ung, YT. 2001.** Effects of deck washes and brighteners on the leaching of CCA components. *Forest Products Journal*, **51: 69-72**
- Thomas, RAP., Lawlor, K., Bailey, M., Macaskie, L.E. 1998.** Biodegradation metal-EDTA complexes by an enriched microbial population. *Applied and Environmental Microbiology*, 64:1319-22.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 2002.** Whitman Announces Transition from Consumer Use of Treated Wood Containing Arsenic. Headquarters Press Release..
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 2003.** A Probabilistic Risk Assessment for Children Who Contact CCA-Treated Play sets and Decks. Draft Preliminary Report. Office of Pesticide Programs, Antimicrobials Divisi



YetiŒme Muhitinin Lamine Kavak (*populus nigra l.*) Odunun Mekanik Özelliklerine Etkileri

Mustafa ALTINOK¹, Murat ÖZALP², Osman PERÇİN²

Özet

Bu çalışmada, yetiŒme muhitinin (Karadeniz ve Ege) Karakavak odununun (*Populus Nigra l.*) bazı mekanik özelliklerine etkileri incelenmiştir. Karakavak odunu Türkiye’de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla her iki bölgeden elde edilen odun örnekleri polivinil asetat (PVAc) tutkalı ile lamine (3 katmanlı) edilmiştir. Numuneler üzerinde yoğunluk, eğilme direnci, basınç direnci ve yapışma direnci deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda yetiŒme muhitinin mekanik özellikler üzerinde farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karakavak, laminasyon, eğilme direnci, yapışma direnci, basınç direnci

The Effects of Growing Region on Mechanic Properties of Laminated Poplar Wood (*Populus Nigra L.*)

Abstract

This study examined the effects of growing region on certain mechanical properties of laminated poplar wood (*Populus Nigra L.*), which has industrially high usage potential and large plantations in Turkey. Wood specimens obtained from the black sea and the aegean regions, Turkey. For this purpose; poplar wood samples used in this study were laminated (3 layers) with polyvinyl acetate (PVAc) adhesives. Then compression strength, bending strength and bonding strength, density experiments were conducted. As a result, growing region caused differences on mechanical properties.

Keywords: Poplar, lamination, bending strength, bonding strength, compression strength

¹ Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Beşevler / Ankara

² Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Muradınlar Kampüsü, 43500, Simav/ Kütahya

1. Giriş

Ağaç işleri endüstrisindeki gelişmelere paralel olarak orman varlıkları azalmaktadır. Ağaç malzeme insan yaşamında önemli bir yere sahiptir. Ağaç malzemenin; kolay işlenmesi, ısı ve sese karşı yalıtıcı olması, hafif olmasına rağmen direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, diğer malzemelere göre estetik olması ve bunun gibi birçok özelliklerinden dolayı ağaç malzemeye duyulan ihtiyaç ve kullanım alanı her geçen gün artmaktadır (Özalp, 2003).

Ağaç işleri endüstrisinde her geçen gün daha yaygın kullanım alanı bulan lamine ağaç malzeme, ahşap kaplamaların özellikle lifleri birbirine paralel olarak yapılandırılmasıyla elde edilen yapı elemanı olarak tanımlanmaktadır (TS EN 386, 1999).

Ağaç malzemenin tek parça büyük boyutlu ve kavisli elemanlar olarak kullanılması, gerek ekonomik gerekse dayanım özellikleri bakımından pek uygun değildir. Büyük boyutlu taşıyıcı elemanların üretiminde tek parça masif ağaç kullanılması pratikte birçok zorluklar oluşturmaktadır. Çünkü ağaç malzemenin bünyesinde bulunan birçok kusur (budak, çürük, çatlak, lif kıvrıklığı, kurt yeniği v.b) giderilemez. Bu kusurları gidermek için kaliteli ağaç kullanılmalıdır. Bu da malzeme maliyeti artıracaktır. Kavisli elemanların üretiminde masif ahşabın tek parça kullanılması, fire oranını artırdığı için ekonomik değildir. Ağaç malzemenin verimli kullanılabilmesi, kusurlardan arındırılması ve eğri formlu imalatlarda liflerin kesintiye uğraması nedeni ile direnç özelliklerinin azalmaması için Laminasyon tekniğinin uygulanması zorunluluk arz etmektedir. Bu yöntemle küçük boyutlu parçalardan daha büyük boyutlu ağaç malzeme üretilebilmektedir. Ayrıca, ağaç malzemeyi kusurlardan arındırarak kullanılma olanağı sağlamaktadır (Şenay,1996).

Sağlam parçalardan elde edilen lamine ağaç malzeme, kusursuz olması yanında lamine katlarda farklı kalınlık ve renkte ağaç malzemelerden oluşturulduğundan estetik görünüm sağlar (Örs ve Keskin, 2001).

Ağaç malzeme yıllık halkalara teğet ve radyal yönde farklı miktarlarda çalıştığından dolayı, ağaç malzemenin çalışmaması için lamine ahşap malzeme oluşturulurken yıllık halka konumlarına dikkat etmek gerekmektedir. Ağaç çeşitlerine göre daralma miktarları, yıllık halkalara teğet yönde % 3.5-15, radyal yönde % 2.4-11, liflere paralel yönde % 0.1-0.9 arasında değişmektedir (Bozkurt ve Göker, 1987).

Lamine edilmiş Doğu ladini odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, lamine edilmiş Doğu ladini'nde hava kurusu yoğunluk 0.466 g/cm^3 , hacimsel daralma miktarı % 11.99, eğilme direnci 75 N/mm^2 , eğilmede elastiklik modülü 10359.77 N/mm^2 , basınç direnci 43.54 N/mm^2 , makaslama direnci ise 6.59 N/mm^2 olarak belirlenmiştir (Keskin, 2003).

Sapsız meşe ve sarıçam kombinasyonu ile üretilen lamine ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri ve en uygun kullanım yerlerinin

belirlenmesi amacı ile yapılan çalışma sonucunda, meşe ve çam kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin hava kurusu yoğunluğu 0.56 g/cm^3 , eğilme direnci 107.52 N/mm^2 , eğilmede elastiklik modülü 10656.99 N/mm^2 , basınç direnci 66.35 N/mm^2 , makaslama direnci 9.93 N/mm^2 olarak bulunmuştur. Ayrıca; meşe ve sarıçam kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin mobilya ve yapı malzemesi olarak kullanılması da önerilmektedir (Keskin, 2004).

Doğu kayını ve Karakavak kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada PVAc-D4 tipi tutkal ile beş katmanlı olarak hazırlanan lamine masif ağaç malzemeler kullanmışlardır. Çalışma sonucunu da, Doğu kayını ve Karakavak kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin hava kurusu yoğunluğu 0.571 g/cm^3 , eğilme direnci 98.66 N/mm^2 , eğilmede elastiklik modülü 9020.24 N/mm^2 , basınç direnci 54.49 N/mm^2 , makaslama direnci 9.11 N/mm^2 , yarıma direnci 0.540 N/mm^2 olarak belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma sonucunda Lamine edilmiş kavak odununun eğilme direnci 76.14 N/mm^2 , masif kavak odunun eğilme direnci ise 73.32 N/mm^2 , liflere paralel basınç direnci 38.30 N/mm^2 , lamine edilmiş kavak odununda ise 40.68 N/mm^2 olarak tespit edilmiştir (Keskin ve Togay 2003).

Titrek Kavak odununun hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlıkları 0.42 g/cm^3 ve 0.38 g/cm^3 , hacim ağırlık değeri 0.33620 g/cm^3 , odunun toplam hacimsel çekme ve şişme yüzdeleri, %12.04 ve %13,36 , liflere paralel basınç, eğilme, dinamik eğilme, liflere paralel makaslama dirençleri ve Janka sertlik değerleri ise sırasıyla 395.61 N/mm^2 , 761.75 N/mm^2 , 0.52 N/mm^2 , $69,79 \text{ N/mm}^2$, liflere dik $356,52 \text{ N/mm}^2$ ve liflere paralel 258.81 N/mm^2 olarak belirlenmiştir (Öner, 1996).

Tokat-Niksar yöresinde yetiştirilen ve yöredeki tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılan kavak ağacının önemli fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, Liflere dik doğrultuda basınç dayanımı 5 N/mm^2 , Liflere dik doğrultuda çekme dayanımı $0,56 \text{ N/mm}^2$, Liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı $43,1 \text{ N/mm}^2$, Liflere paralel doğrultuda çekme dayanımı $41,8 \text{ N/mm}^2$, Statik eğilme dayanımı $72,6 \text{ N/mm}^2$, Liflere paralel doğrultuda kayma dayanımı $3,2 \text{ N/mm}^2$ olarak bulunmuştur (Şahin ve ark. 2006).

Kavak odunlarının liflere paralel basınç direncini $250-480 \text{ kg/cm}^2$ arasında olduğunu belirtmiştir. Bazı kavak tür ve klonlarına ait hava kurusu özgül ağırlıklarını; I-214 klonu(melez kavak): $0.31-0.45 \text{ N/mm}^2$, P.Nigra: $0.400-0.500 \text{ N/mm}^2$, P.Euphratica: 0.480 N/mm^2 ve P.Tremula: 0.500 N/mm^2 olarak belirlenmiştir (Acar, 2006).

Lamine edilmiş Kavak odununun teknolojik özelliklerini araştırılmasında masif ve farklı basınç altında polivinilasetat (PVAc) tutkalı kullanarak elde edilen lamine ahşap malzemelerin teknolojik özelliklerini incelemiştir. Liflere dik eğilme direncini masifte $48,9 \text{ N/mm}^2$, $0,3 \text{ N/mm}^2$ basınç altında üretilen

masif odununda $48,2 \text{ N/mm}^2$, $0,6 \text{ N/mm}^2$ basınç altında üretilen masif odunda $52,0 \text{ N/mm}^2$, $0,9 \text{ N/mm}^2$ basınç altında üretilen masif odunda ise $49,0 \text{ N/mm}^2$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca özgül ağırlığın, belli sınırlar içerisinde ağaç malzemenin kalitesi hakkında bilgi veren özelliklerinden birisi olduğunu, ağaç malzemenin bazı mekanik ve teknolojik özellikleri, çalışması, sertliği, aşındırıcılar karşı gösterdiği direnç, işlenebilme özelliği vb konular özgül ağırlıkla yakından ilgili olduğunu belirtmiştir (Ulupınar, 1998)

Lamine edilmiş ağaç malzemede katlar arasındaki nem farkı (TS EN 386, Anonim, 1999) ve DIN 68140'a (Anonim, 1998) göre % 4'ü aşmaması gerekmektedir. Aksi halde, farklı çalışma şartları sonucu oluşan gerilmeler liflere dik yöndeki çekme direncini aşarak, çatlamalara sebep olabilir. Yine, TS EN 386'ya (Anonim, 1999) göre, laminasyon işleminin yapılacağı ortamın sıcaklığı en az $15 \text{ }^\circ\text{C}$, bağıl nem ise % 40-75 arasında olmalıdır.

Orta katmanlarında kavak kullanılmış farklı ağaç laminasyonlarının bazı teknolojik özelliklerini karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda karakavak odunu kullanılarak lamine edilen ağaç malzemelerde en yüksek hava kurusu yoğunluk dışbudak-kavak kombinasyonu ile üretilen lamine ahşap malzemede $0.552(\text{g/cm}^3)$, en düşük hava kurusu yoğunluk ise ceviz-kavak kombinasyonu ile üretilen lamine ahşap malzemede $0.498 (\text{g/cm}^3)$ olarak belirlenmiştir (Keskin ve Atar, 2005).

Yapılan çalışmada Okalıptus (*Eucalyptus camaldulensis*) odunundan elde edilen lamine ahşap malzeme üzerinde tutkal türünün lamine ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisini incelemek için yapılan çalışmada üretilen lamine ahşap malzemenin teknolojik özellikleri, PVAc tutkalı ile üretilen lamine ahşap malzemeye göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Eren,1998).

Lamine edilmiş ahşap malzemenin yapışması üzerinde etkili olan faktörler; ağaç malzemenin türü, ağaç malzemenin anatomik yapısı, pres basıncı, pres süresi, tutkal türü, ortamın bağıl nemi vb. etmenler sayılabilir. Ayrıca farklı ağaç malzemeler aynı anda preslenecekse pres basıncı yumuşak ağaca göre belirlenmelidir. Pres basıncı yumuşak ağaçlarda $0.6-1 \text{ N/mm}^2$, sert ağaçlarda ise $0.2-1.6 \text{ N/mm}^2$ arasında olmalıdır (Dilik, 1997).

Düzgün yüzeyli parçaların yapıştırılmasında yeterli basınç uygulandığında, tutkalın bir yüzeyden diğer yüzeye transferi yeknesak olmakta ve yapışma direnci en iyi sonuç vermektedir. Kusursuz yüzeylerin birleştirilmesinde 0.7 N/mm^2 basınç uygulandığında, yapışma direnci en yüksek değere ulaşmaktadır (Franklin Glue Comp.1989).

Masif ağaç malzemeye göre, estetik, ekonomik ve teknolojik özellikleri bakımından daha üstün olan lamine ağaç malzemelerin, LVL (Laminated Veneer Lumber) mobilya üretiminde özellikle mukavemet gerektiren iskelet elemanlarında tercih edilmesi önerilmiştir (Eckelman, 1993).

Fizyolojik olarak hızlı büyüme potansiyeline sahip olan kavakların ekolojik istekleri oldukça fazladır. Hızlı gelişmeleri ile birlikte yetişme ortamı

istekleri de farklıdır. Çevrenin iklim ve fizyografik özelliklerinden olumlu yada olumsuz yönde çabuk etkilenirler. Her canlı gibi Kavak ağaçları içinde bazı iklim etmenleri özel önem taşırlar. Bunları sıcaklık, yağış ve rüzgarlar olarak sıralayabiliriz. Hızlı büyümelerine oranla çok fazla su tüketirler. Bu gereksinimini karşıladıkları kaynaklardan biri de yağışlardır (Ulupınar, 1998).

Bu çalışmada, Karadeniz ve Ege bölgelerinde yetişen Karakavak (*populus nigra l.*) odunlarından PVAc tutkalı ile 3 katmanlı olarak üretilen lamine ahşap malzemenin bazı mekanik özelliklerine iklim farklılığının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada kullanılan Karakavak (*Populus Nigra l.*) odununun bir kısmı Karadeniz bölgesinde bulunan Samsun ilindeki kerestecilerden, bir kısmı da Ege bölgesinde bulunan İzmir ilindeki kerestecilerden rastgele seçim (*randomly selected*) yöntemi ile kereste halinde ve tomruğun diri odun kısmından satın alınarak temin edilmiştir. Keresteler seçilirken, kusursuz olmalarına, düzgün lifli olmalarına, budaksız olmalarına, ardaksız olmalarına, düzgün büyüme yapmış ve reaksiyon odunu olmamalarına özen gösterilmiştir.

Kavak keresteler anma ölçülerinden (6.66 x 70 x 780 mm) daha kaba kesilen taslak parçalar iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında bekletilerek, taslakların denge rutubetinin % 12'ye gelmesi sağlanmıştır.

2.2. Tutkal

Bu çalışmada, yapıştırıcı olarak Polivinil asetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. PVAc tutkalı, kullanılması sırasında kesici aletleri yıpratmaması, kokusuz ve yanmaz oluşu, soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülebilmesi, hızlıca sertleşmesi gibi avantajlı özellikleri yanında uygulandıktan sonra sıcaklık arttıkça yumuşuma ile birlikte mekanik direnci azalan, 70 °C den sonra ise istenilen bağlayıcılığı gerektiği gibi sağlayamayan dezavantajlara da sahiptir. Birleştirme yapılacak malzemenin cinsi ve yüzey özelliklerine göre 150–200 gr/cm² tutkalın birleştirme yapılacak yüzeylerden birine uygulanması iyi bir yapışma için yeterli olmaktadır. PVAc tutkalı deney örneklerine uygulanırken TS3891 de belirtilen esaslara uyulmuştur. Yapıştırıcı için. Yoğunluğu 1.1 gr/m³, viskozitesi 160-200 cps, pH değeri 5, presleme süresi; soğuk tutkallamada 20 °C de 20 dakika, 80 °C de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir (Altınok, 1995).

2.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Lamine ağaç malzeme TS EN 386 (Anonim 1999) esaslarına uyularak, hava kurusu haldeki 6,66 mm kalınlığındaki kaplamalardan 20x70x780 mm

boyutlarında ve 3 katmanlı olarak üretilmiştir. Tutkallamada üretici firma önerileri dikkate alınmış ve fırça ile 150-180 gr/m² hesabıyla sürülmüştür. Yapıştırma işleminde, yüzeyler tutkalanıp ~5 dakika bekletildikten sonra pres basıncı 0,7 N/mm², pres sıcaklığı 20 °C, presleme süresi 20 dakika olmak üzere preslenmiştir.

2.4. Deney Metodu

Hava kurusu yoğunluğu, TS 2472 (1972) standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 20x30x30 mm ebatlarında hazırlanan deney parçaları öncelikle 20 ±2 0C sıcaklık ve % 65 ±5 bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra buradan alınarak ± 0,01g hassasiyetinde elektronik terazide tartılmış (M12), ± 0.01mm hassasiyete sahip dijital kumpasla boyutları ölçülmüş ve hacimleri belirlenmiştir. Böylece hava kurusu yoğunluk (D₁₂);

$$D_{12} = M_{12} / V_{12} \text{ (g/cm}^3\text{) eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.}$$

TS EN 326 (22) esaslarına uygun 20x20x300 mm boyutlarındaki örnekler TS 2474 esaslarına (23) uyularak eğilme deneyi uygulanmıştır. Deney makinesinin dayanak aralığı örnek kalınlığının 12 katı dikkate alınarak 240 mm olarak ayarlanmış ve kuvvet, numunelerin tam ortasından yıllık halkalara teğet yüzeyden yüklenmiştir. Yükleme hızı, kırılma işleminin 1.5-2 dakika sonra olacak şekilde ayarlanmış ve kırılma anındaki maksimum kuvvet (P), 1 kp duyarlılıkta tespit edilmiş eğilme direnci (σ_e);

$$\sigma_e = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \text{ (N/mm}^2\text{) eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.}$$

Burada;

- σ_e: Eğilme direnci (N/mm²),
- P : Kırılma anındaki en büyük kuvvet (N),
- L : Dayanak noktası arasındaki açıklık (12xh) (mm)
- b : Deney parçasının genişliği (mm),
- h : Deney parçasının kalınlığı (mm) .

Liflere ve tutkal hattına paralel basınç direnci deneyleri, TS 2595 (1977), esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Bu amaçla, 20x20x30 mm boyutlarındaki örneklerin enine kesitine tam ortadan ve örnekler 1.5-2 dakika içinde etki edecek şekilde sabit bir yükleme hızı ayarlanmıştır. Kuvvet uygulaması, numune kırılıncaya kadar devam ettirilmiş ve kırılma anındaki maksimum kuvvet makinenin kadrından okunarak kaydedilmiştir.

Kırılma anındaki maksimum kuvvet (F_{max}) ölçülerek liflere paralel basınç direnci (σ_B);

$$\sigma_B = \frac{F_{max}}{a.b} \text{ (N/mm}^2\text{) eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;}$$

σ_B : Liflere paralel basınç direnci

F_{max} : Kırılma anındaki en büyük kuvvet (N),

a : Örnek enine kesit kenar uzunluğu (mm),

b : Örnek enine kesit kenar uzunluğu (mm)

Liflere paralel yapışma direnci deneyleri DIN 53255' e uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 15 x 20 x 150 mm boyutlarında hazırlanan örneklerin enine kesitine homojen ve örnekleri 1.5-2 dakika içinde çekecek şekilde sabit bir çekme hızı uygulanmıştır. Kuvvet uygulaması, örnek kopuncaya kadar devam ettirilerek, kopma anındaki maksimum kuvvet (F) makinenin kadranından okunarak kaydedilmiştir.

Yapışma direnci (σ_y)' nın hesaplamasında;

$\sigma_y = F / A = F / (b. l)$ eşitliğinden yararlanılmıştır. Burada;

σ_y = Yapışma Direnci (N/mm²),

F = Kopma anındaki kuvvet (N),

b = Yapışma yüzeyinin genişliği (mm),

l = Yapışma yüzeyinin uzunluğu (mm), dir.

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Farklı bölgelerden temin edilen Karakavak (*populus nigra l.*) odununa ait lamine ve masif ağaç malzemelerin teknolojik özelliklerinin (hava kurusu yoğunluğu, eğilme direnci, basınç direnci ve yapışma direnci) kendi aralarındaki farkı belirlemek için varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın önemli çıkması halinde ($\alpha = 0.05$) güven düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular

Ege ve Karadeniz bölgelerinde yetişmiş olan Karakavak (*populus nigra l.*) odunundan elde edilen kontrol ve lamine örneklere ait sayısal veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Deney sonuçlarının kendi aralarında güvenilirliğinin tespiti için varyans analizleri yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge1. Mekanik değerlere ilişkin sayısal veriler

Malzeme Türü	İstatistik Değerler	Hava Kuru Yoğunluk g/cm ³	Eğilme Direnci N/mm ²	Basınç Direnci N/mm ²	Yapışma Direnci N/mm ²
Kontrol Ege	x	0.387	72.733	30.601	-
	s	0.008	1.52	1.33	-
	min.	0.375	70.04	29.02	-
	max.	0.401	75.20	32.72	-
	N	10	10	10	-
Kontrol Karadeniz	x	0.375	68.455	27.784	-
	s	0.01	1.11	1.25	-
	min.	0.361	66.7	26.03	-
	max.	0.396	69.99	29.54	-
	N	10	10	10	-
Lamine Ege	x	0.445	78.196	35,399	5.79
	s	0.01	1.19	1.2	0.26
	min.	0.432	76.47	34.57	5.48
	max.	0.465	80.07	37.01	6.13
	N	10	10	10	10
Lamine Karadeniz	x	0.417	75.21	33.924	6.16
	s	0.017	1.01	1.02	0.2
	min.	0.389	73.46	32.38	5.87
	max.	0.441	76.48	35.84	6.43
	N	10	10	10	10

X: ort, S: Stan.sapma, Min: Minimum değer, Max: Maksimum değer, N: Numune sayısı

Çizelge 2. Hava kuru yoğunluğa ait varyans analizi

VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOP.	KARELER ORTA.	F DEĞERİ	P
1. FAKTÖR	1	0.004	0.004	25.366**	0.000
2. FAKTÖR	1	0.025	0.025	132.009**	0.000
İTERAK.	1	0.001	0.001	3.153ns	0.081
HATA	36	0.006	0.000	-	--
GENEL	39	0.035	-	-	-

1. Faktör: Ağaç Türü (Ege Karakavak, Karadeniz Karakavak), 2. Faktör: Lamine ahşap, Masif Ahşap.

Ağaç malzemede yetiştirme yeri ve malzeme türünün (lamine, masif) hava kuru yoğunluğuna etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır (0.05). Bu

farklılığın önemli olduğunu belirlemek için hava kurusu yoğunluk verilerine LSD testi uygulanmıştır.

Eğilme direncine ait sayısal verilere yapılan varyans analizi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Eğilme direncine ait varyans analizi

VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOP.	KARELER ORTA.	F DEĞERİ	P
1. FAKTÖR	1	131.784	131.784	125.509**	0.000
2. FAKTÖR	1	373.559	373.559	226.901**	0.000
İNERAK.	1	4.166	4.166	2.530ns	0.117
HATA	36	54.069	1.502	-	-
GENEL	39	563.578	-	-	-

1. Faktör: Ağaç Türü (Ege Karakavak, Karadeniz Karakavak), 2. Faktör: Lamine ahşap, Masif Ahşap.

Ağaç malzemede yetiştirme yeri ve malzeme türünün (lamine, masif) eğilme direncine etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır (0,05). Bu farklılığın önemli olduğunu belirlemek için eğilme direnci verilerine LSD testi uygulanmıştır.

Basınç direncine ait sayısal verilerin varyans analizi Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Basınç direncine ait varyans analizi

VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOP.	KARELER ORTA.	F DEĞERİ	P
1. FAKTÖR	1	46.051	46.051	26.360**	0.000
2. FAKTÖR	1	299.095	299.095	165.860**	0.000
İNERAK.	1	4.509	4.509	2.500ns	0.119
HATA	36	52.733	1.465	-	-
GENEL	39	402.387	-	-	-

1. Faktör: Ağaç Türü (Ege Karakavak, Karadeniz Karakavak), 2. Faktör: Lamine ahşap, Masif Ahşap

Ağaç malzemede yetiştirme yeri ve malzeme türünün (lamine, masif) basınç direncine etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır (0.05). Bu farklılığın önemli olduğunu belirlemek için basınç direnci verilerine LSD testi uygulanmıştır.

Ege ve Karadeniz bölgelerinden temin edilen Karakavak (*populus nigra* l.) odunlarından elde edilen lamine ve masif malzemelere uygulanan Hava kurusu yoğunluk, Eğilme direnci ve Basınç direnci deneylerine ait sayısal verilerin varyans analizleri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Bu farklılığın

önemli olduğunu belirlemek için bu deneylere ait sayısal verilere en küçük önemli fark testi (LSD) uygulanmıştır. Bunlara ait homojenlik grupları Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5. Deneylere ilişkin homojenlik grupları

S.No	Hava Kurusu Yoğunluğu (g/cm ³)			Eğilme Direnci (N/mm ²)			Basınç Direnci (N/mm ²)		
	C. No	Ort.	HG	C. No	Ort.	HG	C. No	Ort.	HG
L. Ege (1)	1	0.445	A	1	78.196	A	1	35.399	A
M. Ege (2)	3	0.417	B	3	75.215	B	3	33.924	B
L. Karadeniz (3)	2	0.387	C	2	72.733	C	2	30.601	C
M. Karadeniz (4)	4	0.375	D	4	68.455	D	4	27.784	D

LSD: 1,132524 LSD: 1,11154 LSD: 1,097722

Yapılan yapışma direncine ait varyans analizi Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Yapışma direnci varyans analizi

VARYANS KAYNAĞI	SD	KARELER TOP.	KARELER ORTA.	F DEĞERİ	ALFA %
TEKERRÜR	9	0.695	0.077	2.880ns	0.066
ÇEŞİT	1	0.681	0.681	25.391**	0.001
HATA	9	0.241	0.027	-	-
AD OLMAMA	1	0.023	0.023	0.827	0.393
KALAN	8	0.219	0.027	-	-
GENEL	19	1.617	-	-	-

Her iki bölgeden elde edilen lamine ahşap malzemeler de yapışma direnci değerleri kendi aralarında istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır (0.05).

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan mekanik deneyler sonucunda Ege bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odunundan elde edilen lamine ağaç malzemenin yapışma deneyi dışında tüm mekanik özellikleri üstün çıkmıştır. Bunu sırası ile Karadeniz bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odunundan elde edilen lamine ağaç malzeme, Ege masifi, Karadeniz masifi izlemiştir.

Yapışma deneyi sonucunda da; Karadeniz bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odunu, Ege bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odununa göre daha üstün çıkmıştır.

Eğilme deneyi sonucunda; en yüksek eğilme direnci, Ege bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odunundan elde edilen lamine ahşap malzemede 78.19 N/mm^2 , bunu sırası ile Karadeniz bölgesinde yetişen karakavak (*populus nigra l.*) odunundan elde edilen lamine ahşap malzeme 75.21 N/mm^2 , Ege bölgesinden elde edilen masif odunu 72.73 N/mm^2 , Karadeniz bölgesinden elde edilen masif odunu 68.45 N/mm^2 olarak takip etmiştir.

Eğilme deneyinde, Ege bölgesinden elde edilen lamine edilmiş ahşap malzeme, masif malzemeye göre yaklaşık % 8-9, Karadeniz bölgesinden elde edilen lamine ahşap malzeme ise masif malzemeye göre yaklaşık % 10 daha fazla çıkmıştır. Bununla birlikte her iki bölgeden elde edilen lamine ahşap malzemeler arasında Ege bölgesinden elde edilen lamine ahşap malzeme, Karadeniz bölgesinden elde edilen lamine ahşap malzemeye göre eğilme direncinde yaklaşık % 4 fazla çıkmıştır. Yine her iki bölgeden elde edilen masif malzemeler arasında eğilme direncinde, Ege bölgesinin masif malzemesi, Karadeniz bölgesinin masif malzemesinden % 6 daha yüksek çıkmıştır.

Liflere paralel basınç deneyinde; en yüksek basınç direnci lamine edilmiş Ege karakavak odununda 35.39 N/mm^2 , bunu sırası ile lamine edilmiş Karadeniz karakavak odunu 33.92 N/mm^2 , Ege karakavak odununda 30.60 N/mm^2 , Karadeniz karakavak odununda ise 27.78 N/mm^2 olarak takip etmiştir.

Basınç deneyinde, Ege odunundan elde edilen lamine ahşap malzeme Ege odunundan elde edilen masif oduna göre % 15, Karadeniz odunundan elde edilen lamine ahşap malzeme Karadeniz odunundan elde edilen masif malzemeye göre % 22 daha fazla çıkmıştır. Lamine ahşap malzemelere bakıldığında, Ege odunundan elde edilen lamine ahşap malzeme Karadeniz odunundan elde edilen lamine ahşap malzemeye göre % 4, masif malzemeler arasında ise ege bölgesinden elde edilen masif malzeme Karadeniz bölgesinden elde edilen masif malzemeye göre % 10 daha yüksek çıkmıştır.

Eğilme ve basınç deneylerinde masif ahşap malzeme ile lamine ahşap malzeme arasında böyle bir farkın çıkması, lamine ahşap malzeme arasına sürülen tutkalın düzgün lifli katlar arasında odunun kohezyon kuvvetini atırıcı etki yapmasından kaynaklanabilir. Ege bölgesinden elde edilen lamine ve masif malzemenin Karadeniz bölgesinden elde edilen lamine ve masif malzemedan eğilme direncinin yüksek çıkması, Ege bölgesinin Karadeniz bölgesine göre daha kurak geçmesi, dolayısı ile ege bölgesinde yetişen kavak odunlarının büyümesinin yavaşlayarak Karadeniz odununa göre özgül ağırlığı yüksek, yoğunluğu fazla gövde odunları meydana gelmesi olabilir.

Hava kurusu yoğunluklarının hesaplanmasında en fazla değer lamine edilmiş Ege karakavak odununda $0.44 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ daha sonra sırası ile lamine

edilmiş Karadeniz karakavak odununda $0.41 \text{ (g/cm}^3\text{)}$, masif Ege odununda $0.38 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ve masif Karadeniz odununda $0.37 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ olarak elde edilmiştir.

Yapışma deneyinde, Karadeniz bölgesinden elde edilen ahşap malzemelerin yapışma direnci, Ege bölgesinden elde edilen ahşap malzemelerin yapışma direncine göre % 6.4 fazla çıkmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda yapışma yüzeylerinde lif kopmaları meydana gelmiştir. Her iki bölgeden elde edilen numuneler üzerindeki lif kopmaları homojen ancak Karadeniz odunundan elde edilen yapışma deneylerindeki lif kopma derinliği nispeten fazla çıkmıştır. Bu sonucun tutkalın her iki ağaç malzemeye nüfuzunun farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca sayısal verilerden anlaşılacağı gibi yoğunluk olarak Karadeniz odunu daha az yoğunlukta çıkmıştır. Dolayısı ile ağaç malzemeye sürülen tutkal çözeltisi ağaç malzemeye daha kolay nüfuz etmiş ve ağaç içerisine daha fazla tutkal girmiş olabilir. Bunların sonucunda yapışma dirençleri arasında da bu fark çıkmış olabilir.

Genel olarak yapılan çalışmanın daha önceki literatür çalışmaları bir paralellik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Karakavak odunu yurdumuzun ormanca fakir bölgelerinde odun hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca karakavak odunu inşaat sektöründe taşıyıcı elman olarak kullanılmaktadır. Mobilya endüstrisinde de kavak odunu hem mobilya üretiminde hem de raf, çekmece gibi iç bölmelerde kullanım alanı bulmaktadır. Son yıllarda çeşitli dolgu maddeleri ile yapılmış levhaların yüzeylerine kavak soyma levhalarının yapıştırılması önem kazanmıştır. Kavak kontrplak sanayisinde en fazla kullanılan malzemelerden birisidir. Kavak odunun kendine ait renk özellikleri olması, özgül ağırlığının az olması, kolayca işlenebilmesi ve düzgün yüzey vermesi kontrplak endüstrisinde kullanımını yaygınlaştırmıştır (Anonim 1994).

Ağaç malzemenin verimli kullanılabilmesi, kusurlarından arındırılması ve eğri formlu imalatlarda liflerin diyagonalliği nedeniyle direnç özelliklerinin azalmaması için laminasyon tekniği kullanılması önerilebilir. Bununla birlikte küçük boyutlu ağaç malzemelerin kullanılmasından dolayı fire oranı önemli ölçüde azalmakta ve ürün maliyeti düşmektedir. Ülkemizde erişilmesi kolay ve ucuz olan kavak gibi ağaç malzemeleri kullanarak, genelde tek bir malzemenin / türün kullanılmasıyla yüksek maliyetlerle elde edilen lamine masif ağaç malzemeleri daha ucuza üretmek, boyutsal stabiliteyi sağlayarak kullanım ömrünü uzatmak ekonomik açıdan önemli bir avantaj sağlayabilir (Keskin ve Atar, 2005).

Yapı malzemeleri değişken (eğilme, basınç, çekme vb.) kuvvetlere maruz kalabilecek malzemelerdir. Bu özelliklerden dolayı yapı malzemeleri seçilirken bu özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Sağlam, kaliteli ve esnek olmalıdır. Ayrıca yapı malzemeleri belli bir ebat ve boyda olmalıdır. Masif haldeki malzemeleri belli boyutların dışında bulmak zor olmaktadır. Bunun için gerekli sağlamalık, gerek esneklik ve gerekse ebat konusunda lamine edilmiş malzemeler ön plana çıkmaktadır. Özellikle kavak ağacı inşaat malzemesi

olarak kullanılmaktadır. Araştırmalara göre karakavak odunu inşaat sektörünün talep ettiği yük taşıyıcı malzeme niteliğine sahip bulunmaktadır (Ulupınar,1998).

Sonuç olarak lamine edilmiş kavak malzemelerin bazı mekanik özellikleri masif malzemeye göre yüksek çıkmıştır. Bu nedenle özellikle yük taşıyıcı yapı elemanlarının yapımında lamine ahşap malzeme kullanılması önerilebilir. Ayrıca lamine ahşap malzeme estetik açıdan da mobilya imalatında rahatlıkla kullanılabilir. Bununla birlikte her iki bölgeden elde edilen malzemelerin bazı mekanik değerleri yakın çıkmakla beraber Ege bölgesinden elde edilen karakavak malzemeler belli oranlarda mekanik yönden fazla çıkmıştır. Bu nedenle kullanım esnasında ege bölgesinde yetişen karakavak odunlarının kullanılması tercihen önerilebilir.

Kaynaklar

- Acar C F. 2006.** Paulownia'nın Odun Özelliklerinin Kavak Ve Okaliptüs İle Karşılaştırılması, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, ISSN: 1300 9532
- Altınok M. 1995.** Sandalye Tasarımında Gerilme Analizine Göre Mukavemet Elemanlarının Boyutlandırılması, Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Anonim 1994.** Türkiye'de Kavakçılık, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Enstitüsü, İzmit
- Bozkurt Y. ve GÖKER Y. 1987.** Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No: 3445, İstanbul
- DIN 68140 (Anonim 1998).** Finger Joints in Wood, Part 1: Finger Jointed Structural Timber, DIN 68140. Deutsche Norm
- DIN 53255,** Bestimmung der bindefestigkeit von sperrholzleimungen im zugversuch und aufstechversuch, Deutsche Institute für Normen, Deutschland.
- Dilic T. 1997.** Lamine Ağaç Malzemedden Pencere Profili Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul
- Eckelman C A. 1993.** Potential Uses of Laminated Veneer Lumber in Furniture. Forest Products Journal, 43 (4) : 19-24
- Eren S. 1998.** Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) Odunundan Üretilen Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Tutkal Türü ve Tomruk Buharlaşma Süresinin Etkileri. K.Ü. FBE Yüksek Lis. Tezi, Trabzon.
- Franklin Glue Comp. (1989).** Adhesive Trouble Shooting, Columbus, USA
- Keskin H. 2003.** Lamine Edilmiş Doğu Ladini (*picea orientalis* lipsky) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 139-151

- Keskin H. 2004.** Sapsız Meşe (*quercus petraea liebl.*) Ve Sarıçam (*pinus sylvestris lipsky*) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Teknolojik Özellikleri Ve Kullanım İmkanları, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 17(4):121-131 (2004)ISSN 1303-9709
- Keskin H ve Togay A. 2003.** Doğu Kayını (*fagus orientalis l.*) ve Karakavak (*populus nigra l.*) Kombinasyonu İle Üretilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 101-114
- Keskin H ve Atar M. 2005.** Orta Katmanlarda Kavak Kullanılmış (5 Katlı) Farklı Ağaç Malzeme Laminasyonlarının Bazı Teknolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, ISSN 1303-9709, 18(1) Sayfa no:115-126
- Öner M N. 1996.** Kütahya-Gediz-Yağmurlar Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Titrek Kavak (*Populus tremula L.*) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Örs, Y., Keskin H., 2001.** Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi yayın no: 2000/352, Atlas Yayıncılık no: 2, İstanbul
- Özalp M. 2003.** 'Su İtici Ve Koruyucu Emprenye Maddeleri İle Muamele Edilmiş Çam Örneklerinin Su Soğutma Kulelerinde Kullanımı İle Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi, ZKÜ, F.B.E., Doktora Tezi, Bartın
- Şahin S. Karaman S. Örüng İ. 2006.** Tokat-Niksar Yöresinde Yetiştirilen ve Yöredeki Tarımsal Yapılarda Yaygın Olarak Kullanılan Kavak Ağacının Önemli Fiziksel ve Mekanik Özellikleri GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 23 (1), 61-66
- Şenay A. 1996.** Ahşap Lamine Taşıyıcı Elemanların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, İÜ,F.B.E., Doktora Tezi,İstanbul.
- Ulupınar M. 1998.** Lamine Edilmiş Melez Kavak (*Populus Euramericana*) 'in Teknolojik Özelliklerinin Tespiti, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Mühendislik Tezi,
- TS En 386 (Anonim 1999),** Yapıştırılmış Lamine Ahşap Performans Özellikleri ve Asgari Üretim şartları, TSE, Ankara,
- TS 2472, 1972.** Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler, Hacim-yoğunluk Tayini, TSE, Ankara,
- TS EN 326, 1997.** Ahşap Esaslı Levhalardan Numune Alınması, TSE, Ankara,
- TS 2474, 1976.** Odunun Statik Eğilmede Dayanımının Tayini, TSE, Ankara,
- TS 2595, 1977.** Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımı Tayini, TSE, Ankara
- TS En 386,(Anonim 1999),** Yapıştırılmış Lamine Ahşap Performans Özellikleri ve Asgari Üretim şartları, TSE, Ankara



Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Isıl İşlem Sıcaklık ve Süresinin Etkisi

Süleyman KORKUT¹

Özet

Isıl işlem ahşabın boyutsal stabilitesini arttırmak için uygulanan odun modifikasyon yöntemlerinin başında gelmektedir. Bu çalışmada; ülkemizde doğal olarak yetişen ve potansiyel kullanım alanlarına sahip gürgen yapraklı kayacık odununun bazı mekanik özellikleri üzerine farklı sıcaklık (120⁰C, 150⁰C ve 180⁰C) ve sürelerde (2 saat, 6 saat ve 10 saat) uygulanan ısıl işlemin etkisi incelenmiştir. Mekanik özelliklerden liflere liflere paralel çekme direnci, makaslama direnci ve yarıлма direnci tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; ısıl işlem sıcaklık ve süresi arttıkça mekanik özelliklerinin %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gürgen yapraklı kayacık, ısıl işlem, mekanik özellikler.

Effects of Heat Treatment Temperature and Duration on Some Mechanical Properties of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Wood

Abstract

Heat treatment is often applied to some tree species, to improve wood dimensional stability. The wood of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) has attracted an increasing demand from the industry; therefore, it has been found primarily in the north and northwest Anatolia as small groups in angiosperm mixed forests. This study evaluated the effect of heat treatment on some mechanical properties of the wood of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.). Wood specimens from Alaplı-Zonguldak, Turkey were subjected to heat treatments with varying temperatures and durations. Following the treatments, tension strength parallel to grain, shear strength and cleave strength of the wood specimens were tested on the samples in comparison to the untreated ones. The results show that these mechanical properties decrease with increased treatment temperature and durations.

Keywords: Eucalyptus wood; Thermal treatment; technological Properties

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Konuralp Yerleşkesi, 81620/ Düzce

1.Giriş

Ostrya cinsinin kuzey ve orta Amerika ile Avrupa ve Asya'da yayılmış 7 kadar türü vardır. Bunlardan sadece Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) doğal olarak yetişmektedir. Gürgen Yapraklı Kayacık 15-20 metre boyunda dağınık tepeli bir ağaç olup önceleri koyu gri renkli olan düzgün kabuğu ağaç yaşlandıkça asma gövdeleri gibi uzunlamasına şeritsi çatlaktır. Vatanı Güney Fransa'dan Bulgaristan'a kadar tüm güney Avrupa, Suriye'nin batısı, Anadolu ve Transkafkaslar'dır. Ülkemizde Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Tokat, Trabzon, Erzurum, Antalya ve Mersin'de yapraklı ağaç ormanlarında küçük gruplar halinde bulunmaktadır (Gerçek ve Ark., 1998, Doğu ve Ark., 2000, Korkut ve Güller, 2008)

Çok kıymetli, sert, ince tekstürlü, dayanıklı ve koyu renkli odunundan Amasra'da tornadan geçirilerek çok değişik ve son derece güzel turistik-hediyelik süs eşyaları yapılmaktadır (Yaltırık ve Efe, 2000, Sevim Korkut ve Korkut, 2008).

Ağaç malzemenin olumlu özellikleri yanısıra kullanımı sırasında sorunlar çıkarabilmesi sebebiyle kullanım alanları sınırlı olabilmektedir. Tam kuru hal (%0) ile lif doygunluğu noktası (%30) arasında rutubet alıp vererek boyutlarını değiştirmesi, düşük sıcaklık derecelerinde bile kolay tutuşabilmesi, mantar ve böceklere karşı dayanımının yetersiz olması ağaç malzemenin sakıncalı özelliklerine verilebilecek örneklerdir. Ağaç malzemenin olumsuz özelliklerinin en aza indirgenmesi ve olumlu özelliklerinin daha da artırılması amacıyla yönelik olarak yapılan araştırma sonuçlarına göre ortaya çıkan yöntemlere "Odun Modifikasyonu Yöntemleri" denilmektedir.

Genel hatları itibarıyla bu tarzda tanımlanabilen odun modifikasyonu yöntemleri çoğu zaman yüksek bir maliyeti de beraberinde getirdiği için, son yıllarda odun modifikasyonu yöntemleri tek bir muamele ile birden fazla özelliği iyileştirme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, kullanılan kimyasal maddelerin çevre kirliliğine yol açmaması, ekonomiklik ve uygulama kolaylığı odun modifikasyonu yöntemleri için önem kazanmaya başlamıştır. Ağaç malzemenin ısı ile işleme tabi tutulması onun kimyasal kompozisyonunu değiştirmekte ve dolayısıyla odun modifikasyon yöntemleri arasında yer almaktadır.

Odunun 100-250°C'ler arasında normal atmosfer, azot gazı veya herhangi bir inert gaz ortamında belli bir süre bekletilmesi ısı işlem olarak kabul edilmektedir. Ağaç malzemenin kimyasal maddelerle modifikasyonunda özel işlem teçhizatları, teknik kurutma ve farklı bir kalite kontrol uygulaması gerekli olurken, ısı işlemde bütün bunlara ihtiyaç duyulmamakta ve ayrıca kimyasal maddelerin çevreye verebileceği zararlar söz konusu olmamaktadır (Yıldız, 2002).

Bina dışı kullanımlarda ahşabın dayanıklılığını artırmak için uygulanan ısı işlem yüzyıllardan beri bilinmektedir. Öyle ki Vikingler ısı işlemi çit

malzemesi gibi dış yapılarda 1000 yıl kadar önce kullanmışlardır. Odunun ısıl işlemiyle ilgili literatürde birçok metot rapor edilmiş olup; ısıl işlemle ilgili ilk makaleler 1920'lerdedir. Odunun ısıl işleme tabi tutulması konusunda ilk bilimsel çalışmalar 1930 yılında Alman bilim adamları Stamm ve Hansen tarafından, 1940 yılında A.B.D.'li bilim adamı White tarafından yapılmıştır. 1950'lerde Germans Bavendam, Runkel ve Buro bu konuda çalışmalara devam etmişlerdir. 1960'larda Kollman ve Schneider, 1970'lerde Rusche ve Burmester yine bu konuda çalışmışlardır. 1990'larda bu konuda Hollanda, Finlandiya ve Fransız bilim adamları oldukça fazla çalışma yapmışlardır. Isıl işlem görmüş odunun koruyucu etkileri yüzyıllardır bilinmesine rağmen konu, bir araştırma olgusu olarak bilim adamları tarafından son 20 yılda geniş bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Günümüzde en fazla kullanılan ısıl işlem metotları plato-wood (Hollanda), Thermowood (Finlandiya), Retification ve Les Bois Perdure (Fransa) ve oil-heat-treatment wood (Almanya)'dır (Rapp, 2001).

Isıl işlem uygulamasının son yıllara kadar ticarileştirilememesinin temel sebebi, iyi bir biyolojik dayanıma ihtiyaç duyan yüksek sıcaklık uygulamasının, geniş hacimli üretimler için çok komplike bir sistem gerektirmesindedir. Eğer koruyucu bir gaz kullanımı söz konusu değilse odunun yanma problemi mevcuttur (Militz, 2002).

Isıl işlemin ağaç malzeme üzerindeki etkileri; ısıl işlemin gerçek ısıl işlem periyodunun süresi ve maksimum uygulama sıcaklığı, sıcaklık şiddeti, toplam ısıl işlem periyodunun süresi, su buharının kullanımı ve miktarı, ısıl işlemden önce kurutmanın yapılması, ağaç türleri ve ağacın karakteristik özelliklerine bağlıdır.

Odunun mekanik ve teknolojik özelliklerinde ısıl işlem ile meydana gelen geri dönüşümsüz değişmelerin odunun kimyasal yapısının ısı ile termal bozunmaya uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Isıl muamele süresince gerek odun içerisinde gerekse yüzeylerde meydana gelen çatlaklar ve yarılmalar ahşap materyalin direncinde ciddi sorunlara yol açmakta ve bu durumda mekaniksel özellikleri olumsuz etkilemektedir. Isıl işlem uygulaması ile meydana gelen ağırlık kayıplarının, mevcut hidroksil gruplarının azalması neticesinde görülen odun yapısında tutulan suyun kaybı, yüksek sıcaklıklarda olduğu bilinen formik ve asetik asit formasyonunun odun hücre çeperi bileşenlerini tahrip etmesi ve özellikle hemiselülozları parçalamasıyla meydana geldiği düşünülmektedir. Kütle kayıpları sonucunda özgül kütlenin düşüşü diğer özgül kütleyle bağlı olan mekaniksel özellikleri de olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu türün uygun kullanım yerlerinde değerlendirilmesi ancak teknolojik özelliklerinin tam olarak bilinmesiyle mümkün olabilecektir. Bu çalışmada; ülkemizde doğal olarak yetişen ve endüstriyel potansiyele sahip Gürgen Yapraklı Kayacık odununda ısıl işlemin bazı mekanik özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; Gürgen Yapraklı Kayacığın ülkemizde doğal yayılış gösterdiği Zonguldak bölgesinden temin edilen

örnekler farklı süreler ve sıcaklıklarda ısıtılarak tabii tutularak, liflere paralel çekme direnci, makaslama direnci ve yarıma direnci tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Araştırma materyali tomruklar, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Alaplı Orman İşletme Müdürlüğü'nden kayın-meşe-gürgeç'ten oluşan karışık meşcereden temin edilmiştir. Ağaçların alındığı bölgenin rakımı 650 metre olup, yıllık yağış miktarı 1136 mm/yıl ve yıllık ortalama sıcaklık 13.7 °C'dir. Minimum 35 cm çapa sahip ağaçların 2. ve 4. m arasından 1.2 m uzunluğunda kesilen 3 adet tomruk Düzce'deki özel bir kereste fabrikasında Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönlerinde özü içerecek şekilde biçilmiştir (TS 2470). Biçilen parçalar bileme açısı 45° olan planya makinesinden geçirilmiş ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla deney örnekleri hazırlanmıştır.

Deney örnekleri 20 °C sıcaklık ve %65 bağıl nem koşullarındaki klima odasında %12 rutubete getirilmiştir. Isıtma uygulaması 3 ayrı sıcaklık (120-150-180 °C) ve 3 ayrı süre (2-6-10 saat) kombinasyonu ile toplam 9 varyasyonda gerçekleştirilmiştir. Isıtma uygulaması, sıcaklığı ±1 °C duyarlılıkta kontrol edilebilen bir etüvde normal atmosfer ortamında gerçekleştirilmiştir.

Isıtma işleminden sonra örnekler 20±2 °C ve %65 bağıl nemde iklimlendirme odasında bekletilerek rutubetlerinin %12'ye gelmesi sağlanmıştır (TS 642).

Oduğun Liflere paralel çekme direnci ($\sigma_{Z//}$) TS 2475/1976, makaslama direnci (τ_{AB}) TS 3459 ve yarıma direnci (σ) TS 7613/1989'e göre yapılmıştır.

Mekanik özellikler belirlendikten sonra her bir deney örneğinin rutubet içeriği TS 2471'e göre tespit edilerek %12'den sapma olup olmadığı saptanmıştır. Sapmanın söz konusu olması durumunda direnç değerlerini %12 rutubette hesaplamak için aşağıdaki eşitlik kullanılarak direnç değerlerini dönüştürme işlemi gerçekleştirilmiştir.

$$\delta_{12} = \delta_m * [1 + \alpha (M_2 - 12)]$$

Burada δ_{12} = %12 rutubetteki direnç değeri (N/mm²), δ_m = %12'den farklı rutubetteki direnç değeri (N/mm²), α = direnç ve rutubet arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değer ($\alpha=0.04, 0.02, 0.025, 0.03, 0.03, 0.03$, sırasıyla MOR, MOE, σ_i , σ_s , $\sigma_{Z//}$ ve $\sigma_{Z\perp}$) M_2 = test esnasındaki rutubet içeriği (%).

Isıtma işlem sıcaklık ve süresine bağılı olarak kontrol örnekleri ile ısıtma işlem uygulanmış örnekler arasında istatistiksel anlamda farklılık olup olmadığı varyans analizi ve Duncan testi yapılarak kontrol edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1’de ısıtma işlemde uygulanan sıcaklık ve süreye bağlı olarak liflere paralel çekme dirençleri, makaslama direnci ve yarıma direncinde meydana gelen değişimler gösterilmiştir. Görüldüğü üzere ısıtma işlemde uygulanan sıcaklık ve süre arttığında tüm direnç değerlerinde bir azalma söz konusu olmuştur.

Çizelge 1. Mekanik özellikler ile ısıtma işlem arasındaki ilişki

Sıcaklık	Süre	İstatistik Değerler	Liflere paralel çekme direnci	Makaslama direnci	Yarıma direnci
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
Kontrol		Avg.	105.49 A	24.505 A	1.132 A
		± s	15.465	3.286	0.177
		N	30	30	30
120 °C	2 saat	Avg.	104.10 ABCD	23.944	1.090
		± s	14.992	ABCDEFGHI	ABCDEFGHI
		N	30	3.736	0.133
	6 saat	Avg.	103.50 ABCD	23.051 BCDEF GH	0.945 BHI
		± s	14.827	3.459	0.149
		N	30	30	30
10 saat	Avg.	102.60 ABCD	22.779 CDEF GHI	0.911 C	
	± s	16.156	3.524	0.105	
	N	30	30	30	
150 °C	2 saat	Avg.	101.35 ABCD	21.598 DEF GHI	0.889 D
		± s	14.827	.593	1.0138
		N	30	30	30
	6 saat	Avg.	100.88 ABCD	20.004 E GHI	0.875 E
		± s	14.422	3.811	0.101
		N	30	30	30
10 saat	Avg.	99.78 ABCD	19.879 F GHI	0.861 F	
	± s	14.325	3.118	0.136	
	N	30	30	30	
180 °C	2 saat	Avg.	96.34 BCD	19.247 G	0.850 G
		± s	15.235	3.937	0.178
		N	30	30	30
	6 saat	Avg.	92.11 C	18.869 H	0.837 H
		± s	14.296	3.289	0.177
		N	30	30	30
10 saat	Avg.	86.73 D	18.381 I	0.833 I	
	± s	14.401	3.746	0.131	
	N	30	30	30	

Avg = Aritmetik Ortalama; ± s =Standart sapma; N=Örnek sayısı.

Duncan testine göre %95 güven düzeyinde herbir sütundaki homojen gruplar aynı harfle gösterilmiştir.

Tüm direnç değerlerinde maksimum azalma 180 °C’de 10 saat ısıtım uygulanmış örneklerde meydana gelmiştir. Bu durumda en düşük liflere paralel çekme direnci 86.73 N/mm² olup %17.8’lik bir azalma söz konusudur. Makaslama direnci 18.381 N/mm² ile %25 ve yarıma direnci 0.833 N/mm² ile %26.4’lük bir azalmaya maruz kalmıştır. En fazla kayıp ise yarıma direncinde (%26.40) olmuştur.

Çizelge 2’de ısıtım işlemde uygulanan sıcaklık ve süreye bağlı olarak dirençlerde meydana gelen % azalma değerleri verilmiştir.

Çizelge 2. ısıtım işlemde uygulanan sıcaklık ve süreye bağlı olarak mekanik özelliklerde meydana gelen azalma

Sıcaklık	Süre	Liflere paralel çekme direnci	Makaslama direnci	Yarıma direnci
		%	%	%
120°C	2 saat	1.32	2.29	3.71
	6 saat	1.89	5.93	16.50
	10 saat	2.74	7.04	19.50
150°C	2 saat	3.92	11.90	21.50
	6 saat	4.37	18.40	22.70
	10 saat	5.41	18.90	23.90
180°C	2 saat	8.67	21.50	24.90
	6 saat	12.7	23.00	26.10
	10 saat	17.8	25.00	26.40

Yıldız (2002) Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) odunları ile yaptığı ısıtım işlem çalışmasında, statik eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, liflere paralel basınç direnci ve Brinell sertlik değerlerini hesaplamıştır. Tüm direnç değerlerinde ısıtım sıcaklık ve süresinin artması ile bir azalma gözlenmiştir. En büyük azalma 200 °C’de 10 saat ısıtım uygulanmış örneklerde gerçekleşmiştir. Örneğin eğilme direncinin kayında %63.87 ve ladinde %63.56 azalma gösterdiğini, elastikiyet modülünün ladinde 200 °C’de 6 saat ısıtım uygulanmış örneklerde %41.59 azaldığını ve istisnai olarak kayında 200 °C’de 10 saat ısıtım uygulanmış örneklerde %38.99 oranında arttığını, basınç direncinin ise her iki ağaç türünde de 200 °C’de 6 saat ısıtım uygulanmış örneklerde

%39'luk bir azalma gösterdiğini, Brinell sertlik değerlerinin en fazla 180 °C'de 10 saat ısıtıl işlem uygulanmış örneklerde kayında, enine kesitte %26, radyal kesitte %45 ve teğet kesitte %41 ve ladinde enine kesitte %20, radyal kesitte %42 ve teğet kesitte %43 oranında azaldığını tespit etmiştir.

Unsal ve ark. (2003) Okalıptüs odunu ile yaptıkları çalışmalarında; janka sertlik değerinde en fazla azalmanın 180 °C'de 10 saat ısıtıl işlem uygulanmış örneklerde enine kesitte %23.91, radyal kesitte %44.20 ve teğet kesitte %33.57 olduğunu ifade etmişlerdir.

Öner ve Ayrılmış (2005) Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odunu ile yaptıkları çalışmada; ısıtıl işlem sıcaklık ve süresine bağlı olarak basınç direncinin önemli oranda azaldığını, 180 °C'de 10 saat ısıtıl işlem uygulanmış numunelerin basınç direnci değerinin en düşük olduğunu ve ısıtıl işlem uygulanmamış numunelerin değerinden %19 daha az olduğunu saptamışlardır.

Aydemir (2007) Göknar (*Abies bormülleriana* Mattf.) ve Gürgen (*Carpinus betulus* L.) odunları ile yaptığı çalışmasında; 210 °C'de 12 saat ısıtıl işlem uygulandığında basınç direncinin gürgende %25.81 ve göknarda %24.46, Brinell sertlik değerlerinin göknarda enine kesitte %41.13, radyal kesitte %44.76, teğet kesitte %38.92 ve gürgende enine kesitte %37.47, radyal kesitte %54.45, teğet kesitte %53.59 azaldığını ifade etmiştir.

Korkut (2008) Uludağ Göknarı (*Abies bormülleriana* Mattf.) ile yaptığı çalışmada; 180 °C'de 10 saat ısıtıl işlem uygulandığında basınç direncinde %29.41, eğilme direncinde %29.28, eğilmede elastikiyet modülünde %40.08, enine kesit janka sertliğinde %22.43, radyal kesit janka sertliğinde %23.27, teğet kesit janka sertliğinde %16.19, dinamik eğilme direncinde %39.24 ve liflere dik çekme direncinde %28.14'lük bir azalma tespit etmiştir.

Farklı ağaç türlerinde ısıtıl işlem uygulaması sonucu dirençlerdeki azalma oranları Çizelge 3'te görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı ağaç türlerinde ısıtıl işlem uygulaması sonucu dirençlerdeki azalma oranları

Sıcaklık	Süre	Liflere paralel çekme direnci	Makaslama direnci	Yarıılma direnci	Ağaç türü
		%	%	%	
180 °C	10 saat	58.75	27.80	44.29	Turkish Hazel (<i>Corylus colurna</i> L.)
		17.80	25.00	26.40	Gürgün Yapraklı Kayacık (<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.)

Çalışma sonucunda bulunan direnç değerlerindeki azalma yukarıda verilen diğer çalışmaların sonuçları ile uyum göstermektedir. Direnç değerlerindeki bu azalmanın sebepleri olarak ısıtma işlemi ile ahşapta meydana gelen ağırlık kayıpları ve hemiselülozun bozunması düşünülmektedir (Kotilainen, 2000; Hillis, 1984).

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada direnç değerlerinde en düşük azalma 120 °C'de 2 saat ısıtma işlemi uygulanmış örneklerde ve en fazla azalma 180 °C'de 10 saat ısıtma işlemi uygulanmış örneklerde gerçekleşmiştir. Isıtma işleminde uygulanan sıcaklık ve süre arttıkça tüm direnç değerleri azalma göstermiştir.

Isıtma işlemi ahşabın mekanik özelliklerini azaltmasına rağmen biyolojik dayanıklılığını ve boyutsal stabilitesini artırmaktadır. Ayrıca daralma-genişleme ve denge rutubet miktarı gibi fiziksel özelliklerde dikkate değer bir azalma, ısıtma işlemi görmüş ahşabın iklim değişikliklerine ve çürümeye karşı daha dayanıklı kılmaktadır. Isıtma işlemi görmüş ahşap empenye edilmiş ahşaba kıyasla çevreye daha dost bir durum arz etmekte olup, bahçe ve mutfak mobilyası, sauna, dış cephe kaplaması, banyo dolapları, döşeme malzemesi, müzik aletleri, iç dekorasyon kaplaması, iç ve dış duvar kaplaması ile kapı ve pencere imalatında kullanılabilir (Syrjanen ve Oy, 2001). Ayrıca direnç kayıplarını minimum seviyede tutan ısıtma teknikleri kullanılarak kullanım alanı sınırlı olan ağaç türleri başta olmak üzere tüm ağaç türlerinin kullanım alanları artırılabilir. Özellikle iyi işleme özellikleri ve stabilitenin önemli olduğu kullanım alanlarında ısıtma işleminin büyük önemi bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Aydemir, D. 2007.** Göknaar (*Abies bormülleriana* Mattf.) ve Gürgeç (*Carpinus betulus* L.) Odunlarının bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine ısıtma işleminin etkisi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Doğu, A.D., Kartal, S.N., Kose, C. and Erdin, N. 2000.** Some anatomical properties and wood density of *Ostrya carpinifolia* Scop. Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, A 50 (2), 167–176.
- Gerçek, Z., Merve, N., Ansin, R., Ozkan, Z.C., Terzioglu, S., Serdar, B. and Birtürk, T. 1998.** Ecological wood anatomical characters of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) grown in Turkey, Kasnak Oak and Turkey Flora Symposium, 21–23, September, Istanbul, Turkey, pp. 302–316.

- Hillis, WE. 1984.** High temperature and chemical effects on wood stability. Wood Science and Technology, 18:281–93.
- Korkut, S. and Güller, B. 2008.** Physical and Mechanical Properties of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Wood, Bioresource Technology, 99(11): 4780-4785,ISSN: 0960-8524.
- Korkut, S. 2008.** The effects of heat treatment on some technological properties in Uludağ fir (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) wood, Building and Environment, Volume 43, Issue 4, pp. 422-428, ISSN:0360-1323.
- Korkut, S. and Hiziroglu, S. 2009.** Effect of heat treatment on mechanical properties of hazelnut wood (*Corylus colurna* L.), Materials & Design, 30(5): 1853-1858, ISSN: 0261-3069.
- Kotilainen, R. 2000.** Chemical Kotilainen R. Chemical changes in wood during heating at 150–260°C. Ph.D. thesis, Jyväskylä University. Research report 80, Finland.
- Militz, H. 2002.** Thermal Treatment of Wood: European Processes and their Background, IRG/WP 02-40241, 33rd Annual Meeting 12-17 May, Cardiff-Wales, Section 4, 1-17.
- Rapp, A.O. 2001.** Review on heat treatments of wood. In: Proceedings of Special Seminar held in Antibes, France, February 9, 2000. ISBN: 3-926 301-02-3, p. 68.
- Sevim Korkut, D. and Korkut, S., 2008.** Determination of the Shear and Cleavage Strengths of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Wood, Beykent University, Journal of Science and Technology, 2(1):127-133, ISSN:1307-3818.
- Syrjanen, T. and Oy, K. 2001.** Production and classification of heat-treated wood in Finland, Review on heat treatments of wood. In: Proceedings of the Special Seminar Held in Antibes, France.
- TS 2470 (1976).** Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, T.S.E. Ankara.
- TS 642 ISO 554 (1997).** Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standard Atmosferler-Özellikler, T.S.E. Ankara.
- TS 2475 (1976).** Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini, T.S.E. Ankara.
- TS 3459 (1980).** Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Makaslama Dayanımının Tayini, T.S.E. Ankara.
- TS 7613 (1989).** Odun - Yarılma Mukavemetinin Tayini, T.S.E. Ankara.
- TS 2471 (1976).** Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, T.S.E. Ankara.
- Unsal O., Korkut S. and Atik C. 2003.** The effect of heat treatments on some properties and colour in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. wood. Maderas: Ciencia Y Tecnologia. Universidad del Bio-Bio. 5(2):145–152

- Unsal, Ö. and Ayrılmış, N. 2005.** Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish river red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) wood, Journal of Wood Science 51:405–409.
- Yaltırık, F. ve Efe, A. 2000.** Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae-Angiospermae, İ.Ü. Yayın No: 4265, Orman Fakültesi Yayın No:465, ISBN 975-404-594-1, İstanbul.
- Yıldız S. 2002.** Physical, mechanical, technological, and chemical properties of *Fagus orientalis* and *Picea orientalis* wood treated by heating. PhD thesis, Blacksea Technical University, Trabzon, Turkey, p 245.



Ak Dut Ağacının Anatomik, Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Gökhan GÜNDÜZ¹, Naci YILDIRIM¹, Göksu ŞİRİN¹, Saadettin Murat ONAT¹

Özet

Ak Dut (*Morus alba* L.) farklı iklim ve topraklarda yetişebilen bir ağaç türüdür. Ülkemizde doğal olarak yetişmekte olan bir meyve ağacıdır. Kurak, verim azalması, soğuk hava şartları, tuzlu su gibi çeşitli etkilere karşı dayanımı fazladır. Dayanıklı ve sarı renkli odunu sayesinde mobilyacılık alanında, bazı formları ile süs ağacı olarak ve bunun yanında müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır. Daha çok meyvesi ve ipekböcekçiliğinde kullanılan yaprakları hakkında çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada Ankara, Beypazarı ilçesinden alınan Ak Dut (*Morus alba* L.) ağacından elde edilen numuneler kullanılmıştır. Ağacın bazı anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek üzere incelemeler yapılmıştır. Anatomik ve kimyasal çalışmalarda gövde ve dal odunu için ayrı numuneler hazırlanarak aralarında karşılaştırılmıştır. Çalışmada bulunan sonuçlara göre gövde ve dal odunları için anatomik ve kimyasal yönden aralarında belirgin bir fark bulunmamıştır. Bunun yanında diğer *Morus* türleri ile yapılan karşılaştırmalarda bazı farklı özellikler taşıdığı görülmüştür. Yıllık halka sınırı belirgindir. Traheler halkalı yapıdadır. Homojen ve geniş özışınlarına sahiptir. Kimyasal açıdan yapılan karşılaştırmada sıcak su çözünürlüğünün fazla olduğu görülmüştür. Fiziksel ve mekanik özelliklerde hava kuru özgül kütle değeri 0.671 g/cm³, tam kuru özgül kütle değeri 0.599 g/cm³, hücre duvarı maddesi %39.95 ve hava boşluğu oranı %60.05, hacim yoğunluk değeri 0.532 g/cm³, hacimsel daralma miktarı %11.55, hacimsel genişleme miktarı %11.62, odunun içerisine alabileceği maksimum su miktarı %121.55, lif doygunluk noktası rutubeti %31.51, liflere paralel basınç direnci 49.086 N/mm², eğilme direnci 82.31 N/mm² ve elastikiyet modülü değeri 2128.67 N/mm² olarak bulunmuştur. *M. alba* odununun mekanik özelliklerinden, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci değerleri ile hava kuru ve tam kuru özgül kütle değerleri üzerinde istatistik analizler yapılarak 0.05 güvenirlilik düzeyinde farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca, regresyon analizleri de yapılarak sonuçlar arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Sonuç olarak *M. alba*'nın fiziksel özelliklerine ilişkin çalışmalarda çıkan sonuçlar bazı yapraklı ağaçlarla karşılaştırılmış, nispeten birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Ancak, bu türün mekanik özelliklerinin düşük olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ak Dut, Anatomik Özellikler, Kimyasal Özellikler, Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100 Türkiye

Some Anatomical, Chemical, Physical And Mechanic Properties of White Mulberry (*Morus alba* L.) Tree

Abstract

White mulberry can grow in various climates and soils. Also, White mulberry is a naturally growing fruit tree in our country. It can withstand even to arid, less-productive, cold climates and salty water conditions. Fungi and insects and its yellow wood, it is used in furniture and musical instruments making. It is also used as an ornamental tree. However, the studies are mostly focused on fruits and leaves which is used in silkworm production. In this study anatomical, chemical, physical, mechanic properties of *Morus alba* wood have been investigated. In this study, the samples used were obtained from Beypazarı vicinity of Ankara, Turkey. In order to determine some anatomical and chemical properties, various tests and investigations were carried out. In order to compare, trunk-wood and branch-wood specimens were prepared. According to the results, there was no significant difference found between trunk and branch wood. According to comparisons made among other *Morus* species some differences were observed. Annual ring borders are distinct. Trachea are ring type. Rays are homogenous and large. According to chemical comparisons, it was found that water solubility is high. Among these properties, air-dry density is found as 0.671 g/cm³, oven-dry density is found as 0.599 g/cm³, cell wall material as 39.95%, lumen ratio as 60.05%, volume-density value as 0.532 g/cm³, volumetric shrinkage as 11.55%, volumetric swelling as 11.62%, the maximum amount of water that wood can hold as 121.55%, moisture content at fiber saturation point as 31.51%, compression strength parallel to grain as 49.086 N/mm², bending strength as 82.31 N/mm² and modulus of elasticity was found as 2128,67 N/mm². Statistical analyses having 0.05 confidence interval were carried out on the results of compression strength, bending strength and air-oven dry density values and the differences were determined. Moreover, regression analyses were carried out, and the relationships between the results were determined. As a result, the results of physical properties of *M. alba* were compared to some other hardwoods. The results found were comparable to other species. However, mechanical properties were found inferior to other species.

Keywords: White Mulberry, Anatomical Properties, Chemical Properties, Physical Properties, Mechanical Properties.

1. Giriş

Ağaç malzeme insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak için kullandığı en eski malzemelerdendir. Son yıllarda dünyada diğer endüstri dallarında ortaya çıkan gelişmelere paralel olarak, orman ürünleri endüstrisi de hızlı bir değişim ve gelişme göstermiş ve buna bağlı olarak ağaç malzeme kullanımında oldukça büyük oranda bir artış meydana gelmiştir. Bu artışla birlikte orman varlıkları da hızla tükenmektedir. Oysa ormanlar kendilerini uzun sürede

yenileyebilmektedir. Bu yüzden, ağaç malzeme bilinçli bir şekilde kullanılmalı ve odunun karakteristik özellikleri hakkında geniş bilgilere sahip olunmalıdır. Karakteristik özellikler ağaç türlerine, buldukları ortama, rutubet miktarına, yetiştirme yerine göre farklılıklar göstermektedir. Oduna ait özelliklerin belirlenmesi için makroskopik ve mikroskopik çalışmalar yapılmaktadır. Yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların tanımlaması fark göstermektedir. İğne yapraklı ağaçların tanımında mikroskopik, yapraklı ağaçların tanımında ise hem mikroskopik hem de makroskopik özelliklerden yararlanılmaktadır. Yapraklı ağaçlardan olan Ak Dut ağacının asıl yurdu Çin'dir. Ülkemizde ve sıcak, ılıman bir çok ülkede meyvesi ve ipekböcekçiliğinde kullanılan yaprakları için yetiştirilmektedir. Odunu içerdiği "Morin" isimli madde dolayısıyla sarı renklidir. Dayanıklı odunu tarım aletleri, takunya, araba tekeri ve müzik aletleri yapımında kullanılmaktadır. Dut ağaçlarının daha çok meyvesi ve yaprakları incelenmiş olup odun özellikleri hakkında fazla çalışma bulunmamaktadır.

1.1 Ak Dut (*Morus alba* L.) Ağacının Özellikleri

Ak Dut, *Moraceae* familyası ve bu familyanın *Morus* L. cinsine dahil ağaçlardandır. Familyanın önemli cinsleri *Morus* L. (Dutlar), *Broussonetia* L'Herit. Ex Vent. (Kağıt Dutları), *Maclura* Nutt, *Ficus* L. (İncirler)'dir. Şekil 1'de Ak Dut ağacının odun, kabuk, ve meyvesinin görünüşü.



Şekil 1. Ak Dut ağacının odun, kabuk ve meyvesinin görünüşü.

Morus L. (Dutlar) 12 kadar türe sahiptir. Bunlar kışın yaprağını döken ağaç ya da boylu çalı şeklindeki odunsu bitkilerdir. *Morus alba* L. Çin'in doğal bir türüken, *Morus nigra* L. (Kara Dut) İran'ın, *Morus rubra* L. (Mor Dut) ve *Morus microphylla* Buckl. (Texas Dutu) Kuzey Amerika'nın doğal türleridir. Ayrıca *Morus australis* (Çin Dutu), *Morus indica* (Hindistan Dutu), *Morus serrata* (Himalaya Dutu) türleri de vardır. Ak Dut ağaçlarının bazı önemli varyeteleri; *M. alba* var. *tataricum* Loud., *M. alba* var. *multicaulis* Loud, *M. alba* var. *pendula*, *M. alba* var. *pyramidalis*, *M. alba* var. *nana*, *M. alba* var. *laciniata*'dır (Rehder, 1962). Türkiye'de yaygın olarak yetişen 3 farklı dut türü tespit edilmiştir. Bunlar Ak Dut (*M. alba*), Kara Dut (*M. nigra*) ve Mor Dut (*M. rubra*)tur. Bu üç dut türü içerisinde en yaygın ve ağaç sayısı en fazla olanı Ak

Dut'tur. Ak Dut'un doğal yayılışı ve Türkiye'nin baştan başa her yerinde yaygın olarak etkili olduğu, bunu sırası ile Kara Dut ve Mor Dut'un takip ettiği bildirilmiştir (Davis, 1982; Lale ve Özçağiran, 1996)

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ipekböcekçiliğinde tek gıda dut yaprağı olduğundan dut ağacının ülke ekonomisinde önemli bir yeri vardır. Dut yaprağı ipekböceği besini olmasının yanında iyi protein içeriği ve kolay sindirilebilmesi sayesinde büyükbaş, küçükbaş hayvanlarla balıklar için yem olarak kullanılmaktadır (Trujillo, 2002; Huo, 2002). Ağacın meyvesi taze ve kuru olarak tüketildiği gibi meyvesinden pekmez, pestil, sirke, ispirto vb. mamuller de yapılır (Güven ve Başaran, 1979). Ağacın dallarından çıkarılan kuvvetli, dayanıklı lifler aşı, çelik ve fidan bağlama işlerinde kullanılmaktadır. Dut bunların yanında kağıt üretiminde, çuval yapımında kullanılır. Budamaya dayanıklı bir ağaç olduğundan yakacak amaçlı da kullanılabilir (Tekeli, 1973). Ak Dut yaprakları antibakteriyel, kan düşürücü, ateş düşürücü, terletici özelliğe sahiptir. Taze yapraklar kanamaları durdurmak için kullanılabilir. Meyveleri baş dönmesi, kulak çınlaması, uykusuzluk, böbrek iltihabı, hipertansiyon, sinir zayıflığı, saçların erken beyazlaması tedavilerinde, gövdesi romatizma ağrıları, spazm tedavisinde, kök kabukları astım, akciğer iltihabı, öksürük, bronşit, ödem, hipertansiyon tedavisinde kullanılabilir (Duke, 1983; Huo, 2002; Moore, 2002; Anon., 2002a). Bunun yanında kök kabukları tansiyon düşürücü olarak kullanılır (Behferooz, 1993). Ayrıca dut ağacının kök kabukları, yaprakları ve meyveleri şeker hastalığı tedavisinde kullanılır. Ak Dut'un çekirdek ve yağının bazı karakteristikleri üzerinde yapılan araştırmada *Morus alba*'nın olgun çekirdeklerinin %29.4 ham protein, %30.7 yağ, %25.3 ham selüloz, %7.1 karbonhidrat, %3.7 kül, %3.8 nem ve 33.3 mg/100g flavonlar, 817 µg/g vitamin E ve 1.78 µg/g karoten içerdiği, ham proteinde 18 aminoasit bulunduğu ve çekirdek yağının %79.4 oranında Linoleik asit içerdiği bildirilmiştir (Xiaolan et al., 1998).

1.1.1 Botanik Özellikleri

Ak Dut 15 m kadar boy yapabilen, kalın dallı, geniş tepeli bir ağaçtır. Tepe çapı 6-8 m'dir. Hızlı büyüme özelliğine sahiptir. Derin topraklarda iyi gelişme göstermektedir. Bunun yanında kurak, kumlu, kireçli topraklarda da yetişebilmektedir ve tuzlu suya dayanabilir. Bu ağaç geç donlardan zarar görebilir. Ilıman iklimde, sıcak, çok güneş alan bölgelerde iyi gelişme gösterir. Soğuk hava şartlarına dayanıklıdır. Ağaçların çoğu anavatanlarından götürülüp adaptasyonu yapılarak yetiştirildiği bölgenin tabii bitkisi haline gelmiştir. Bu sebeple sınıflandırılması zordur (Machii et. al., 2001). Ak Dut'un anavatanı Çin'dir. Japonya, Kore, Mançurya, Hindistan, Pakistan, İran ve Anadolu'da genellikle sıcak ve ılıman bölgelerde, Avrupa'da Akdeniz çevresindeki ülkelerde, Orta Avrupa'da kısmen de kuzey bölgelerde bu ağaç yetişmektedir (Gökmen, 1973). Dut, 600 mm'den 2500 mm'ye kadar yağış alan yerlerde yetişebilir. Toplam yağıştan çok, yağışın dağılımı önemli olup vejetasyon

devresinde ortalama 10 gün için 50 mm yağışa ihtiyaç duyar. %65- 80 hava nemi dutların büyümesi için ideal bir ortamdır. Dut 1500 m yüksekliğe kadar yetişebilir. Hatta Japonya’da yetiştiricilik 1735 m yüksekliğe çıkabilmektedir. Fakat dutların yetişmesi için ideal olan yükseklik 700 m civarındır (Anonim, 1984).

Ağacın yan tomurcukları yumurta biçiminde, kızıl kestane renginde ve çıplaktır. Sürgünler sarımsı kahverengi gençken hafif tüylü ya da çıplaktır. Kesildiğinde süt gibi salgı salgılar. Yaşlı gövdelerin kabukları levhalar halinde çatlaklıdır. Kökleri gevrek yapıda ve kırılğan özelliktedir. Ağacın yaşı ilerledikçe güçlü yan kökler gelişir. Böylece rüzgara karşı dayanım artar. Yapraklar geniş yumurtamsı şekildedir, 6-18 cm uzunluğundadır, uçları kısa ve sivridir. Yaprak kenarı uçları küt kaba dişlidir, çeşitli şekillerde loplar bulunur, üst yüzü açık yeşil ve pürüzsüz, alt yüzü ise damarlar boyunca tüylü veya hemen hemen çıplaktır. Yaprak sapı 1-2,5 cm uzunluğundadır. Ağacın çiçekleri oldukça küçüktür. Meyveleri değişik büyüklüklerde ve olgunlaştığında beyaz, pembe-beyaz renk alır. Meyveler mürekkep meyve durumunda ve tatlıdır. Ağacın tohumları küçük, açık kahverengi olup 1-2 mm boyundadır.

1.1.2 Makroskopik Özellikleri

Ak Dut odunun gövdesi silindirik, dik ve kalın; kabuk boyuna derin çatlaklı ve gri-kahverengidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Öz odunu sarımsı kahverengi, diri odun sarı renklidir. Öz odun ve diri odun birbirlerinden belirgin bir şekilde ayrılabilir. İncelemiş olduğumuz materyal odununda büyüdüğü ortamdaki çevre şartlarına bağlı olarak çekme odunu oluşmuştur. Dutlarda oluşan çekme odununda daima kalınlaşmış ve daha ağır olan jelatinli libriform lifleri bulunur. Jelatinli tabakada fibrillerin yükseliş açısı çok büyük olup, yaklaşık olarak hücre boyuna eksenine paralel seyrederek. Jelatinli tabaka selülozdan ibaret olduğundan çekme odununda selüloz miktarı fazla ve bu nedenle dinamik eğilme direnci normal odundan daha yüksektir (Örs ve Keskin, 2001).

1.1.3 Mikroskopik Özellikleri

Ak Dut’ta traheler halkalı düzendedir, ilkbahar odunu traheleri oval ya da yuvarlak şekilli olup çok sıralı, ikisi bir arada, nadiren kısa radyal sıralıdır ve 250 µm ya da daha fazla çaplıdır. Traheler çoğunlukla tüllerle doludur. Yaz odunu traheleri ise çoğunlukla köşeli, küçük kümeler ve kısa radyal sıralar halindedir. Yaz odunu trahelerinin içlerinde spiral kalınlaşmalar görülür, çapları 20 µm civarındadır. Perforasyon tablaları basit tiptedir. Esas doku libriform liflerinden oluşur. Boyuna paraşimler paratraheal halkalıdır ve yaz odunu traheleriyle birlikte kümeler, teğet ya da radyal sıralar oluştururlar. Bunun yanında sınır paraşimleri de bulunmaktadır. Öz ışınları 8 hücre kadar genişlikte, 1 mm kadar yükseklikte ve mm’de 3-5 adet, homojen yapıda, çevre

hücreleri ve romboidal kristaller bulunmaktadır. Karşılaşma yeri geçitleri büyük ve yuvarlaktır (Bozkurt ve Erdin, 1995).

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

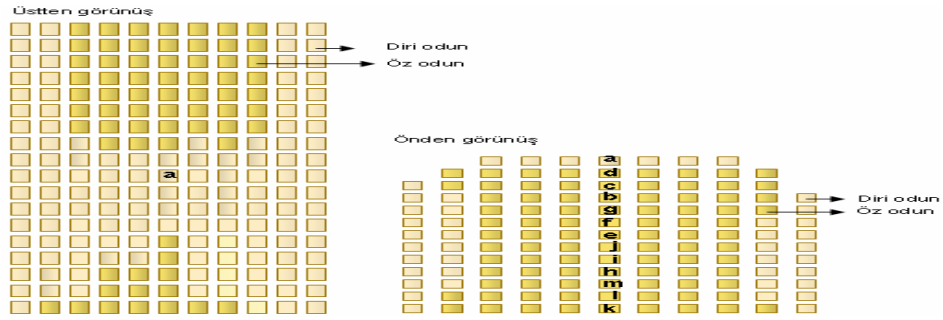
Kullanılan materyal Ankara ilinin Beypazarı ilçesi İnözü mevkiinde 1000 m rakımdaki bölgeden kesilmiştir. Bakısı Kuzey-Batı'dır.

2.2 Metot

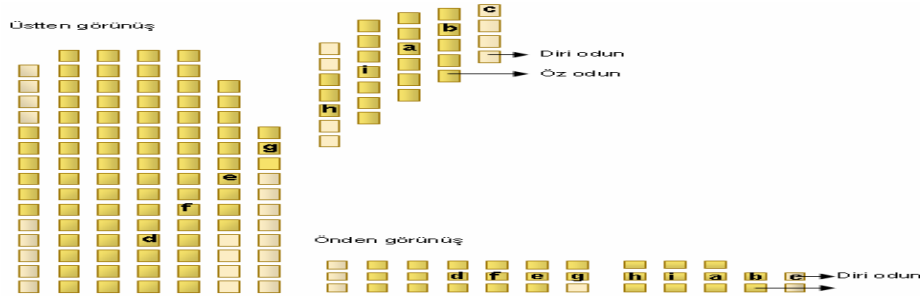
Anatomik özellikler için örnekler ağacın 1.30 m yüksekliğindeki gövde bölümü ile bir dalından alınmıştır. Anatomik incelemeler için gövde numuneleri gövde çapında bir hat izlenerek alınmış dal numuneleri ise dal ayrımının olduğu hat üzerinden alınmıştır ve tüm örnekler 2×2×2 cm boyuta getirilmiştir. Anatomik çalışmalarda, istatistiki olarak sağlam sonuçlar elde etmek için sayım ve ölçümlerde S. Carlquist 25, IAWA Committee ise 50`yi esas almaktadır (Carlquist, 1986). Lif ve trahe hücresi özelliklerinin belirlenmesi için maserasyon yöntemi uygulanmıştır. Numuneler ağacın herhangi bir bölgesinden diri ve öz odun için ayrı olmak üzere tesadüfi alınmıştır. Çalışmada kullanılan gövde ve dal odunu numuneleri selüloz tayini, holoselüloz tayini, lignin tayini, soğuk ve sıcak su çözünürlüğü, alkol çözünürlüğü, %1`lik sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü deneylerine tabi tutulmuştur. Selüloz tayininde nitrik asit (HNO₃), Holoselüloz tayininde Klorit, Lignin tayininde Klason yöntemi kullanılmıştır. Soğuk ve sıcak su çözünürlükleri Tappi T 207 cm-99, alkol çözünürlüğü Tappi T 204 cm-97, %1`lik sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü Tappi T 212 cm-02 standardına göre yapılmıştır. Liflerin ve trahe hücrelerinin özelliklerinin belirlenmesi için maserasyon yöntemi uygulanmıştır. Ak Dut (*Morus alba* L.), ağacının anatomik özelliklerinin belirlenmesi için örnekler ağacın 1.30 m yüksekliğindeki gövde bölümü ile bir dalından alınmıştır. Anatomik incelemeler için gövde numuneleri gövde çapında bir hat izlenerek alınmış ve 2×2×2 cm boyuta getirilmiştir. Dal numuneleri ise dal ayrımının olduğu hat üzerinden alınmıştır ve yine örnekler 2×2×2 cm boyuta getirilmiştir.



Şekil 2. Gövde ve dal odunu örneklerinin kesilmiş ve numaralandırılmış hali.



Şekil 3. Gövde odununda numune yerlerinin görünümü.

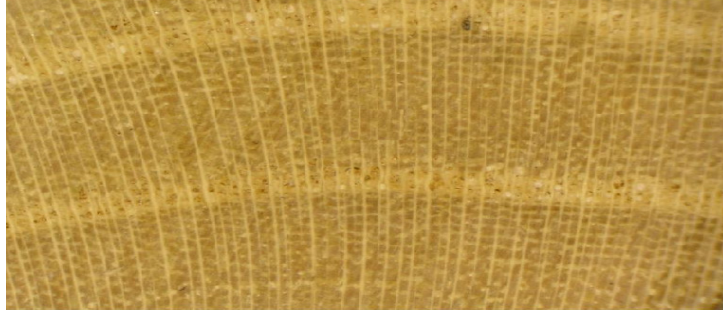


Şekil 4. Dal odununda numune yerlerinin görünümü.

Anatomik çalışmalarda, istatistikî olarak sağlam sonuçlar elde etmek için sayım ve ölçümlerde S. Carlquist 25, IAWA Committee ise 50'yi esas alınmaktadır (Carlquist, 1986). Ak Dut (*Morus alba* L.) ağacının gövde odununun, bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi için deneylerde

TSE standartları kullanılmıştır. Ebatlandırılan parçaların tümü odunda bulunduğu yere göre numaralandırılmıştır. Böylece numunelerinin odununun hangi bölgesinden alındığı ve özelliklerin nasıl değiştiği belirlenmiştir.

Yıllık Halka İle İlgili Ölçümler: Ölçmeler stereo mikroskobunda taksimatlı oküler ile gerçekleştirilmiştir. Ak Dut odununun enine kesitteki yıllık halka görünüşü Şekil 5’de gösterilmektedir.



Şekil 5. Ak Dut odununun enine kesitteki yıllık halka görünüşü.

Ak Dut ağacının fiziksel özelliklerini belirlemek için özgül kütle, hücre duvarı maddesi ve hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri ve odun su ilişkileri, liflere paralel basınç direnci, eğilme ve elastikiyet modülü deneyleri yapılmıştır. Özgül kütle tayininde TS 2471, TS 2472, TS 53 standartlarına uyulmuştur. Hava kurusu özgül kütle tayininde TS 2471’deki eşitlik kullanılmıştır. Tam kuru özgül kütle tayini TS 2472 standardına uygun olarak belirlenmiş, hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranlarını belirlemede TS 53 standardı kullanılmıştır. Odun-su ilişkilerinde kullanılan numunelerin boyuna, radyal ve teğet yönlerdeki daralma ve genişleme miktarlarının ölçümü TS 4083, TS 4084, TS 4085, TS 4086 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Mekanik özellikleri belirlemek için yapılan deneylerde 10 tonluk üniversal test aleti kullanılmıştır. Mekanik özelliklerden liflere paralel basınç değeri ve eğilme ile buna bağlı olarak hesaplanan eğilmede elastikiyet modülü değerleri hesaplanmıştır. Liflere paralel basınç değeri deneyi, TS 2595 standardına, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü deneyi TS 2474 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1 Anatomik Özelliklere İlişkin Bulgular

Ağaçtaki öz ışınları mültiseri özelliktedir ve homoselüler yapı göstermektedir. Gövdede yan yana en fazla 9 sayıda hücre, dalda en fazla 8 sayıda hücre dizilmiştir. Çevre hücreleri bulundukları görülmüştür. Çizelge 1’de ve dal odununda trahe teğet ve radyal çapları, Çizelge 2’de ise gövde ve dal odunu için öz ışını özellikleri görülmektedir.

Çizelge 1. Gövde ve dal odununda trahe teğet ve radyal çapları.

		Trahe Teğet Çapı (μm)				Trahe Radyal Çapı (μm)			
		En Yüksek	En Düşük	En Yüksek Arit. Ort.	En Düşük Arit. Ort.	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek Arit. Ort.	En Düşük Arit. Ort.
Gövde	İlkbahar Odunu	270	60	196.4	134.8	370	50	270	175.6
	Yaz Odunu	100	10	61.6	32	120	10	78.4	40
Dal	İlkbahar Odunu	280	80	192.8	145.6	380	90	304	158.4
	Yaz Odunu	140	10	86	34	160	10	115.2	40.4

Çizelge 2. Gövde ve dal odunu öz ışını özellikleri.

	Öz ışını Sayısı (mm)				Öz ışını Yüksekliği (μm)				Öz ışını Genişliği (μm)			
	En Fazla	En Az	En Yüksek Arit. Ort.	En Düşük Arit. Ort.	Max	Min	En Yüksek Arit. Ort.	En Düşük Arit. Ort.	Max	Min	En Yüksek Arit. Ort.	En Düşük Arit. Ort.
Gövde	6	2	4.06	3.46	1610	110	706.8	527	130	30	86.2	73.2
Dal	7	2	3.94	2.72	1280	100	586.6	238.4	130	50	76.2	63.8

Trahe ve liflerin serbest hale gelebilmeleri için maserasyon işlemi uygulanmıştır. Traheler ağaçların çoğunda olduğu gibi basit perforasyon tablasına sahiptir. Trahelerin bazılarında spiral kalınlasmalar oluşmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Dal öz odununa ait trahe görünüşü.

3.2 Kimyasal Özelliklere İlişkin Bulgular

Ak Dut (*Morus alba* L.) ağacının gövde ve dal odunlarının kimyasal analizlerine ait bulgular Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kimyasal analiz sonuçları.

Özellikler (%)	Gövde Odunu	Dal Odunu
Soğuk Su Çözünürlüğü	6.04	6.09
Sıcak Su Çözünürlüğü	14.83	15.35
%1’lik NaOH Çözünürlüğü	14.83	14.35
Alkol Çözünürlüğü	11.13	11.65
Holoseüloz Oranı	85.98	85.63
Selüloz Oranı	53.08	51.35
Lignin Oranı	21.30	21.15

Soğuk su çözünürlüğü gövde odununda %0.05 fazla, sıcak su çözünürlüğü dal odununda %0.52 fazladır. %1’lik sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü gövde odununda %0.48, alkol çözünürlüğü ise dal odununda %0.52 fazladır. Holoseüloz oranı gövde odununda %0.35 fazla bulunmuştur. Selüloz oranı %1.73 ve lignin oranı %0.15 gövde odununda fazla bulunmuştur.

3.3 Makroskopik Özelliklere İlişkin Bulgular

Makroskopik özellikler için yapılan ölçümlere göre ortalama yıllık halka genişliği 4.140 mm bulunmuştur. Yaz odunu katılım oranı ise ortalama %69.394’tür. Yaz odunu genişliği ortalama olarak 3.137 mm bulunmuştur. Yaz odunu yaş ilerledikçe tedrici bir azalış göstermiştir.

Çizelge 4. Yıllık halkaya ilişkin istatistik değerler.

	ilkbahar Odunu Genişliği (mm)	Yaz Odunu Genişliği (mm)	YHG (mm)	YKO (%)
(x)	1.002	3.137	4.140	69.394
(S)	0.243	1.992	2.053	15.057
(%Vks)	24.257	63.5	49.598	21.698
Max.	1.6	8.2	8.900	92.134
Min.	0.6	0.4	1.0	35.714

Yıllık halka genişliği ile yaz odunu genişliği arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Çizelge 5. Yıllık halka genişliği ve yaz odunu genişliği arasındaki ilişki.

Y=Yaz odunu genişliği (mm) X=Yıllık halka genişliği (mm)	Katsayılar	Standart Hata	thesap	%95 Güvenirlik Derecesinde Güven Aralıkları
<i>Sabit</i>	-0.852	0.087	-9.703	-1.030 < a > -0.673
<i>X değişkeni</i>	0.963	0.019	50.575	0.924 < b > 1.002

Yaz odunu katılımı sonuçlarına bakıldığında; yaz odunu katılım oranı ortalama %69.39, en az % 35.71, en fazla %92.12 bulunmuştur.

3.4 Fiziksel Özelliklere İlişkin Bulgular

Fiziksel özelliklerden hava kurusu özgül kütle, tam kuru özgül kütle, hacim-yoğunluk değeri, hücre duvarı maddesi oranı, hava boşluğu oranı ve odunun çalışma miktarı belirlenmiştir. Hava kurusu özgül kütlenin en düşük ve en yüksek değerler arasında değişimi, değişik özgül kütle değerlerinin katılım oranları ve bu katılım oranlarına dağılışı için özgül kütle varyasyon grafiği oluşturulmuştur. En çok tekrarlanan hava kurusu özgül kütle değerleri % 66.9 katılım oranı ile 0.644-0.734 g/cm³ arasındadır. Aritmetik ortalama ise 0.671 g/cm³'tür. Tam kuru özgül kütle değeri % 64 katılım oranı ile 0.568-0.664 g/cm³ arasındadır. Aritmetik ortalama 0.599 g/cm³'tür. Hücre duvarı maddesi oranı ortalama % 39.948 olup %29.866-%50.135 arasında değişmektedir. Hava boşluğu oranı ise ortalama % 60.064'tür. Hücre duvarı maddesi oranı için en çok tekrarlanan değer % 6.15 katılım oranı ile % 45.42'dir. Ortalama hücre duvarı maddesi oranı %39.948'dir. Hava boşluğu oranı için en çok tekrarlanan değer %7.42 katılım oranı ile % 59.21'dir. Ortalama hava boşluğu oranı % 60.064'tür. Doymuş hacme göre yoğunluk değeri 0.532 g/cm³ olup 0.411g/cm³-0.603 g/cm³ arasında değişmektedir. Hacimsel daralma için en çok tekrarlanan değer % 25 katılım oranı ile % 12.82'dir. Ortalama hacimsel daralma değeri 11.552'dir. Hacimsel genişleme için en çok tekrarlanan değer % 30.26 katılım oranı ile %12.16'dır. Ortalama hacimsel genişleme değeri % 11.618'dir. Odunun içine alabileceği en yüksek su miktarı ortalama % 121.550 olup % 93.320-% 176.506 arasında değişmektedir. Odunun alabileceği maksimum su miktarı ve tam kuru özgül kütle arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir. Buna göre, Korelasyon katsayısı (r) = 0.918, Belirlilik katsayısı (r²)= 0.842, Standart sapma= 6.486'dır. Bulunan korelasyon katsayısı değeri 0.918 olduğundan ilişkinin çok kuvvetli olduğu söylenebilir. Odunun

alabileceği maksimum su miktarı ve yaz odunu katılım oranı arasındaki ilişki için uygulanan regresyon analizine göre ise Korelasyon katsayısı (r) = 0.606, Belirlilik katsayısı (r^2)= 0.367, Standart sapma = 13.014'tür. Lif doygunluğu noktası (LDN) maksimum 31.51 ve minimum 14.39 olarak belirlenmiştir.

3.5 Mekanik Özelliklere İlişkin Bulgular

Mekanik özellikler için liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci değerleri belirlenmiştir. Liflere paralel basınç direnci değerlerine ilişkin deneyler sonucunda hava kuru özgül kütle en çok 0.832, en az 0.447 bulunmuştur. Aritmetik ortalama 0.667'dir. Tam kuru özgül kütle değeri en çok 0.752 en az 0.375 ve aritmetik ortalama 0.595'tir. Liflere paralel basınç direnci ve hava kuru özgül kütle arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir. Korelasyon katsayısı (r) = 0.570, Belirlilik katsayısı (r^2)= 0.325, Standart sapma = 8,061'dir.

Çizelge 6. Basınç direnci ve tam kuru özgül kütle arasındaki regresyon analizi sonuçları.

Y= Basınç direnci (N/mm ²) X=Tam kuru özgül kütle (g/cm ³)	Katsayılar	Standart Hata	T hesap	%95 Güvenirlik Derecesinde Güven Aralıkları
Sabit	-14.125	2.338	-6.039	-18.713 a -9,537
X değişkeni	106.294	3.917	27.131	98.607 b 113,976

Eğilme direnci ve tam kuru özgül kütle arasındaki ilişki için uygulanan regresyon analizi sonuçlarına göre Korelasyon katsayısı (r) = 0.525, Belirlilik katsayısı (r^2)= 0.118, Standart sapma = 347.179'dur.

4. Sonuç

Ölçümlere göre gövde odununda birim alana düşen trahe sayısı daha fazladır. Teğet çaplarda gövde odunu ve dal odunu arasında önemli bir fark bulunmazken radyal çaplarda gövde odunu biraz daha yüksek değere sahiptir. Örneklerin alındığı bölgelere bakıldığında ise bulunuş yerine göre aralarında önemli bir ilişki görülmemiştir. Çizelge 7'de diğer bazı *Moraceae* türlerine ait özellikler görülmektedir. Ak Dut (*Morus alba*) yıllık halka sınırının belirginliği, halkalı trahe yapısı ile bu türlerden ayrılmaktadır.

Çizelge 7. Bazı *Moraceae* türlerine ait özellikler.

Ağaç Türü	Yıllık Halka Sınırı	Trahe Düzeni	Tül Oluşumu	Kaynak
<i>Antiaris toxicaria</i>	Belirsiz	Dağınık	+	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Brosimum paraense</i>	Belirsiz	Dağınık	+	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Chlorophora excelsa</i>	Hafif belirgin	Dağınık	+	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Piratinera guianensis</i>	Belirsiz	Dağınık	+	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Morus alba</i>	Belirgin	Halkalı	+	Şirin, 2006

Çizelge 8'de öz ışınları için bazı *Moraceae* türleriyle karşılaştırma yapılmıştır.

Çizelge 8. Bazı *Moraceae* türlerine ait öz ışını özellikleri.

Ağaç Türü	Özışını Sayısı (1 mm)	Özışını Yüksekliği (Hücre Adedi)	Özışını Genişliği (Hücre Adedi)	Kaynak
<i>Antiaris toxicaria</i>	4-7	25-26	3-5	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Brosimum paraense</i>	Heterojen	-	-	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Chlorophora excelsa</i>	3-9	6-26	1-5	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Piratinera guianensis</i>	Heterojen	-	-	Bozkurt ve Erdin,1995
<i>Morus alba</i>	Homojen	-	5-9	Şirin, 2006

Ak Dut gövde ve dalı için yapılan ölçümlerde özışınlarının yüksekliği ve genişliği gövde odununda daha fazla bulunmuştur. Çizelgedeki türlerle yapılan karşılaştırmada ise Ak Dut (*Morus alba*) geniş özışınlarıyla ayrılmaktadır. Özışını sayısı ve boyutları enine yönde iletimi etkilemektedir. Bu nedenle sayı ve boyutun fazla olması enine yöndeki permeabiliteyi olumlu yönde değiştirir (Gündüz, 1999).

Lif ve trahe hücreleri için yapılan ölçümlere göre lif uzunluğu ve trahe uzunluğunun hem gövde hem de dal diri odununda daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla beraber lif uzunluğu gövdede dala göre fazlayken trahe uzunluğu dal odununda daha fazla görülmüştür. Lif genişliği dal diri odununda gövde diri odununa göre daha yüksektir. Buna karşılık gövde öz odunu lif genişliğinde daha yüksek bulunmuştur. Lümen genişliği yine dal diri odununda

daha fazlayken öz odunlarda önemli bir fark görülmemiştir. Çift çeper kalınlıklarında da yine önemli bir fark bulunmamaktadır. Lif genişliği, lümen genişliği ve çift çeper kalınlığı gövde diri odununda öz oduna göre azalma gösterirken dalda bu durum tam tersi özellikte olup diri odunun öz odundan yüksek değerler aldığı görülmüştür.

Çizelge 9. Bazı *Morus* türlerinin kimyasal özellikleri (%).

Türü	Ağaç	Morus alba			
		Morus bombycis	Morus lactea		
Analiz				Gövde	Dal
Selüloz		-	-	53	51
α -Selüloz		34	35	-	-
Lignin		28	21	21	21
Pentozan		18	26	-	-
%1 NaOH		18	28	15	14
Çöz.					
Alkol-Benzen		12	9	11*	12*
Çöz.					
Sıcak Su Çöz.		3	10	15	15
Kül Oranı		1,1	0,8	-	-
Kaynak		Bozkurt ve Erdin,1995	Bozkurt ve Erdin,1995	Şirin, 2006	Şirin, 2006

*Alkol çözünürlüğü

Çizelge 9'da görülen kimyasal analiz sonuçlarında dal ve gövde odunlarındaki sıcak su çözünürlüğü bu iki *Morus* türüne göre fazladır. %1'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözünürlüğü daha düşüktür. Lignin oranı için *Morus bombycis* ile yakın değerler elde edilmiştir. Çizelge 10'da diğer bazı yapraklı ağaçlarla karşılaştırmalar görülmektedir.

Çizelge 10. Bazı ağaç türlerinin kimyasal özellikleri (%).

Ağaç Türü	Holoselüloz	Selüloz	Lignin	Alkol-Benzen Çöz.	Sıcak Su Çöz.
<i>Acer japonicum</i> Thunb.	81.7	47.4	20.7	1.9	4.3
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	-	47.5	26.2	2.3	2.3
<i>Carpinus betulus</i> L.	85.7	46.4	17.8	4.4*	3.7
<i>Fagus sylvatica</i> L.	85.6	49.1	23.8	-	-
<i>Juglans regia</i> L.	-	40.8	29.1	4.4	-
<i>Quercus robur</i> L.	-	41.1	29.6	0.4	12.2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	81.7	50.1	20.6	2.8	4.6
<i>Ulmus americana</i> L.	-	42.0	29.4	-	-
Kaynak		Fengel, D., Wegener, G., 1984			
<i>Morus</i>	Gövde	85.9	53.1	21.3	11.1*
<i>alba</i> L.	Dal	85.6	51.4	21.2	11.7*
Kaynak		Şirin, 2006			

*Alkol çözünürlüğü

Holoselüloz, selüloz ve lignin oranları Ak Dut (*Morus alba*) ağacında bu türlerle yakın değerdedir. Buna karşılık alkol-benzen çözünürlüğü ve sıcak su çözünürlüğünde bu türlere göre belirgin bir fark görülmektedir. Ak Dut ağacı içerisinde yıllık halka genişlikleri bazı değişiklikler göstermektedir. Özellikle, ağaç yaşının artması ile birlikte özden kabuğa doğru yıllık halka genişliğinin azalması belirgindir. Bunun sonucu olarak yaz odunu katılım oranı azalmaktadır. İlkbahar ve yaz odunlarının yıllık halka içerisindeki iştirak oranları belirgindir. Halkalı büyük traheli yapraklı ağaçlarda, yıllık halka genişliği arttıkça özellikle yaz odunu genişliği hızlı, buna karşılık ilkbahar odunu genişliği yavaş ve az miktarda bir artış gösterir. Ak Dut ağacında bu artışta farklılıklar görülmekte olup ağacın yaşı ilerledikçe yıllık halka genişliği ve yaz odunu genişliği azalmıştır. Bu azalışın nedeni ağaç türü, yaşı, rakım, bakı, ısı gibi değişik faktörlere bağlı olabilmektedir. Halkalı traheli yapraklı ağaçlarda yıllık halka genişliği arttıkça yaz odunu genişliği de artmaktadır. Odun içerisinde yaz odunu genişliğinin artışı ile birlikte özgül kütle değeri de artmaktadır. Ak Dut'a ait tam kuru özgül kütle (r_0), hava kurusu özgül kütle (r_{12}) değerleri ve bazı yapraklı ağaçların ortalama özgül kütle değerleri Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait özgül kütle değerleri (g/cm³).

Ağaç Türü	(r12)	(r0)	Kaynak
<i>Quercus robur</i> L.	0.69	0.65	(Örs, 2001)
<i>Betula verrucosa</i>	0.65	0.61	(Göker, 1982)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0.63	0.59	(Göker, 1982)
<i>Pirus comminis</i> L.	0.69	0.65	(Göker, 1982)
<i>Morus alba</i> L.	0.67	0.60	(Yıldırım, 2006)

Hücre duvarı maddesi oranı ortalama %39.95 olup %29.86 ile %50.13 arasında değişmektedir. Hava boşluğu oranı ise ortalama %60.06'dır. Hava boşluğu oranı arttıkça ağaç malzemenin absorbe edebileceği empenye maddesi miktarı artmaktadır (Gündüz, 1999). Ak Dut ağacına ait hacim-yoğunluk değeri ile bazı yapraklı ağaç türlerine ait ortalama hacim-yoğunluk değerleri Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait hacim yoğunluk değerleri.

Ağaç Türü	y (g/cm ³)	Kaynak
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0.513	(Göker, 1982)
<i>Ulmus carpinifolia</i>	0.555	(Örs, 2001)
<i>Quercus robur</i> L.	0.570	(Örs, 2001)
<i>Fagus orientalis</i> L.	0.531	(Göker, 1982)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0.470	(Örs, 2001)
<i>Pirus comminis</i> L.	0.547	(Örs, 2001)
<i>Morus alba</i> L.	0.532	(Yıldırım, 2006)

Morus alba L. İçin bulunan hacim-yoğunluk değeri *Fagus orientalis* L. ile aynı sınırlar içerisinde çıkmıştır. Buna karşılık *Quercus robur* L., *Ulmus carpinifolia* ve *Pirus comminis* L.'den düşük, *Castanea sativa* L. ve *Fraxinus excelsior* L.'den ise yüksek çıkmıştır. Ak Dut'a ait daralma yüzdeleri ve alabileceği maksimum su miktarı ise Çizelge 13'de bazı yapraklı ağaç türleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre en düşük hacimsel daralma değerinin Ak Dut'a ait olduğu görülmektedir. Genişleme yüzdeleri de daralma yüzdelerine paralellik göstermektedir. Bütün ağaç endüstri sektörlerinde odunun az çalışması istenilen bir özelliktir. Maksimum su miktarlarına bakıldığında Ak Dut'a ait değer *Castanea sativa* Mill. ve *Fraxinus excelsior* L.'den düşük, diğer ağaç örneklerinden ise yüksek çıkmıştır.

Çizelge 13. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait ortalama daralma ve alabileceği maksimum su miktarları (%).

Ağaç Türü	Daralma Miktarı				Alabileceği Maks. Su Miktarı r _{max} (%)	Kaynak
	Radyal	Teğet	Hacimsel	Kaynak		
<i>Juglans regia</i> L.	5.4	7.5	13.4	(Göker, 1982)	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	5	8	13.2	(Göker, 1982)	128.26	(Göker, 1982)
<i>Ulmus carpinifolia</i>	4.6	8.3	13.2	(Göker, 1982)	113.11	(Örs, 2001)
<i>Quercus robur</i> L.	5.4	7	12.6	(Göker, 1982)	108.77	(Örs, 2001)
<i>Fagus orientalis</i> L.	5	10.5	16	(Göker, 1982)	121.65	(Göker, 1982)
<i>Betula verrucosa</i>	5.3	7.8	13.7	(Göker, 1982)	-	-
<i>Castanea sativa</i> Mill.	-	-	-	-	146.10	(Örs, 2001)
<i>Pirus comminis</i> L.	4.6	9.1	14.1	(Göker, 1982)	116.15	(Örs, 2001)
<i>Morus alba</i> L.	3.52	7.34	11.55	(Yıldırım, 2006)	121.55	(Yıldırım, 2006)

Ak Dut odununun alabileceği maksimum su miktarı ile tam kuru özgül kütle arasındaki ilişki regresyon analizi ile incelenmiştir. Bulunan korelasyon katsayısı değeri 0.918 olup ilişkinin çok kuvvetli olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 14’de bazı yapraklı ağaç türlerine ait liflere paralel basınç direnci (sB//) ve eğilme direnci (sE) değerleri verilmiştir.

Çizelge 14. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait liflere paralel basınç direnci ve eğilme direnci değerleri.

Ağaç Türü	sB// (N/mm ²)	sE (N/mm ²)	Kaynak
<i>Juglans regia</i> L.	72	147	(Göker, 1982)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	52	120	(Göker, 1982)
<i>Ulmus carpinifolia</i>	56	89	(Göker, 1982)
<i>Quercus robur</i> L.	60	110,5	(Göker, 1982)
<i>Fagus orientalis</i> L.	64	87	(Göker, 1982)
<i>Betula verrucosa</i>	51	147	(Göker, 1982)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	50	77	(Göker, 1982)
<i>Pirus comminis</i> L.	53	99	(Göker, 1982)
<i>Morus alba</i> L.	49	82	(Yıldırım, 2006)

Çizelge 14’e göre Ak Duta ait liflere paralel basınç direnci değeri bu ağaçların değerleri ile kıyaslandığında en düşük değere sahiptir. *Fraxinus excelsior* L., *Pirus comminis* L., *Betula verrucosa*, ve *Castanea sativa* Mill. Ak Dut’a en yakın basınç direnci değerlerine sahiptirler. Liflere paralel basınç direnci ile hava kurusu ve tam kuru özgül kütle arasındaki ilişki regresyon analizi uygulanarak belirlenmiş ve bulunan korelasyon katsayısı değerleri hava

kurusu için 0.613, tam kuru özgül kütle için 0.570 çıkmıştır. Ak Dut odununun basınca göre kalite değeri 7.34 olup orta sert kalite sınıfına girmektedir. Ağaç birleştirmelerinde teknik olarak bu değerin yüksek olması istenmektedir. Ak Dut'a ait eğilme direnci bu ağaçların değerleri ile kıyaslandığında *Castanea sativa* Mill.'den sonra en düşük değerin Ak Dut'a ait olduğu görülmektedir. Bu değerin düşük olmasının nedeninin Ak Dut ağacında bulunan odun liflerinin boyuna eksen ile yaptığı açıdan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Odun liflerinin boyuna eksen ile yaptığı açı 0°'den 90°'ye yükseldikçe eğilme direnci düşmektedir. Eğilme direnci ile hava kurusu ve tam kuru özgül kütle arasındaki ilişki regresyon analizi uygulanarak belirlenmiş ve bulunan korelasyon katsayısı değerleri hava kurusu için 0.521, tam kuru özgül kütle için 0.525 çıkmıştır.

Ak Dut ağacı kağıt ve mobilya sektöründe kullanılmasına rağmen bu alanlarda çok yaygın bir ağaç değildir. Sağlam odun yapısı ve görünüş özellikleriyle mobilya sektöründe daha geniş kullanım alanına sahip olabilecek bir ağaçtır. Bunun yanında, yüksek selüloz içeriği dolayısıyla kağıt sektöründe de daha fazla yer alabilir.

Kaynaklar

- Anonim, 1984.** *İpekböcekçiliği ve Dutçuluk (Seminer Notları)*, İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü Yayınları. No:81, Bursa, 1-7 s.
- Anon., 2002a.** *Morus alba*, http://gardenbed.com/source/43/4223_lan.asp
- Behferooz, F 1993.** *M. alba* L. ve *M. nigra* L. Üzerinde Farmakognozik Araştırma, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, S. 119, Ankara.
- Bozkurt, Y., Erdin N 1995.** *İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri*, İstanbul.
- Carlquist, S. 1986.** Terminology of Imperforate Tracheary Elements, *IAWA Bulletin*, N.S., Vol. (1): 75-81, 1986.
- Davis, P H 1982.** *Flora of Turkey and The East Aegean Island*, Edinburg, Vol. 7.
- Duke, J A 1983.** *Handbook of Energy Crops*, http://newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/morus_spp_nex.html
- Fengel, D., Wegener, G 1984.** *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reaction*. Walter de Gruyter. New York.
- Göker, Y 1982.** Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, B Serisi, Cilt: 32, Sayı:1, İstanbul.
- Gökmen, H 1973.** *Kapalı Tohumlular* (I. cilt). Sark Matbaası, Ankara..
- Gündüz, G 1999.** Camiyanı Karaçamının (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*) Bazı Anatomik, Teknolojik ve Kimyasal Özellikleri, *Doktora Tezi*, Z.K.Ü. Orman Fak. Bartın.

- Güven, S ve Başaran, M 1979.** Çanakkale Yöresinde Üretilen Kara Dut (*Morus nigra* L.) Meyvesinin Besin Teknolojileri Yönünden Değerlendirilmesi. *Tarımsal Araştırma Dergisi* 1(2) p. 108-117.
- Huo, Y 2002.** Mulberry Cultivation and Utilization In China, Mulberry for Animal Production, *FAO Animal Production and Health Paper* 147, 11-44.
- Lale, H., Özçagıran, R 1996.** Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma. *Derim Dergisi*, 13(4): 177-182
- Machii, H., Koyama A., Yamanouchi H., Matsumoto K., Kobayashi S. and Katagiri K. 2001.** A list of morphological and agronomical traits of mulberry genetic resources. *Misc. Publ. Natl. Inst. Seric. Entomol. Sci.*, 29, 1-307
- Moore, L M 2002.** White Mulberry (*Morus alba* L.) http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_moal.pdf.
- Örs, Y., Keskin, H. 2001.** *Ağaç Malzeme Bilgisi*, İstanbul.
- Rehder, A 1962.** *Manual of Cultivated Trees and Shurubs*, 2. Edition. New York
- Tapi, 1997.** Test Method T 204 cm-97: “Solvent extractives of wood and pulp”.
- Tapi, 1999.** Test Method T 207 cm-99: “Water solubility of wood and pulp”.
- Tapi, 2002.** Test Method T 212 om-02: “One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp”.
- Tapi, 2002.** Test Method T 222 om-02: “Acid-insoluble lignin in wood and pulp”.
- Tekeli, S T 1973.** *IV. Bilim Kongre Tebliğleri*.
- Trujillo, F U 2002.** Mulberry for Rearing Dairy Heifers, Mulberry for Animal Production, *FAO Animal Production and Health Paper*, 147, 203-206.
- TS 2471, 1981.** *Odunda Fiziksel Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini*, I. Baskı, TSE, Ankara.
- TS 2472, 1985.** *Odunda Fiziksel Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini*, I. Baskı, TSE, Ankara
- TS 2474, 1976.** *Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini*, TSE, Ankara
- TS 2595, 1977.** *Odunun Liplere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini*, TSE, Ankara
- TS 4084, 1983.** *Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini*, TSE, Ankara
- TS 4085, 1983.** *Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini*, TSE, Ankara.
- TS 4086, 1983.** *Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini*, TSE, Ankara.
- TS 53, 1981.** *Odunun Fiziksel Özelliklerinin Tayini için Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları*, TSE, Ankara.
- Xiaolan, Y, Jikan, Z, Wenli, M 1998.** The Composition and Some Characteristics of the Seeds and the Seed-Oil of *Morus alba* L. *Journal of the Chinese Cereals and Ois Association*. 13(4): 43–45
- [www.wikipedia.org/wiki/Resim:Morus alba.jpg](http://www.wikipedia.org/wiki/Resim:Morus_alba.jpg).



Türkler’de Yay Yapımı ve Ağaç Kullanımı

Seray ÖZDEN¹, Gökhan GÜNDÜZ¹, Saadettin Murat ONAT¹

Özet

Türkler’de yay yapımı büyük bir öneme sahiptir. Yay ilkel insan topluluklarının hayatta kalma mücadelesinde önemli bir rol üstlenmekteydi. İnsanlığın var oluşuyla eş zamanlı olarak yay insanla birlikte gelişmiştir. Yay insanın silahı, arkadaşı, sırdaşı ve güvencesi olmuş, her uygarlık yayı biraz daha geliştirmiş, günümüze kadar getirmişlerdir. Ama temelde çalışma prensibi değişmemiştir. Yay, ok atmak için kullanılan bir savaş aletidir. Kavs veya kabza da denir. Yayın yapımı uzun bir emek mahsulü olduğu kadar ince bir sanatın da ifadesidir. İyi bir yayın yapımı çok sabır ister ve yıllarca sürebilir. Türk yayı, kompozit Asya yayları içinde en kısa boylu olanıdır. Boylarının kısa oluşu, Türk yaylarına üstünlük sağlayan önemli bir özelliktir. Türk yayları 110-120 cm uzunluğunda, 310-520 gram ağırlığında yapılmıştır. Ağaç, kemik, sinir ve tutkal yay yapımında kullanılan esas maddelerdir. Tarihte yay yapımında kullanılmış birçok ağaç türü bulunmaktadır. Tarihte yay yapımında kullanılacak ağaçların seçiminde rahat işlenebilmeleri, kolay bükülebilirlikleri, bükülmeye gösterdiği direnç, yaşanılan bölgede bol miktarda bulunabilmeleri, budaktan yoksun, homojen yapıda olmaları etken olmuştur. Bu yüzden, Asyalı yay ustaları, bölgelerinde kolay bulunabilmesi sebebiyle, Bambu şeritlerini sıklıkla kullanmışlardır. Buna benzer olarak, Osmanlı zamanında da kemangerler belli bölgelerde sıklıkla bulunabilen ve hatta bu bölgelerde özellikle köylüler tarafından yetiştirilen Ova Akçaağacı (*Acer campestre*), Tatar Akçaağacı (*Acer tataricum*) ve Porsuk ağacını (*Taxus baccata*) kullanmışlardır. Yapımda kullanılan ağaçların en önemlileri Akçaağaç ve Kızılcık ağacı sürgünleridir. Bunlar arasında kullanılan en iyi ağaç, Gerede’de yetişen Akçaağaçtır. Akçaağaçların odunları genellikle ağır, beyaz ve serttir. Yarıldığı zaman basit geçitli dağınık iletim boruları, en fazla 4 sıra halinde uzanan parlak özışınları göze çarpar. Bazılarında öz odun koyu renkte ve belirgin, bazılarında ise farksızdır. Bu ağaç, tutkalı çok fazla emer. İngiliz’ler Longbow yapımında Porsuk ağacı (*Taxus baccata*), Fındık (*Corylus*), Dişbudak (*Fraxinus*) ve Sarı Salkım (*Laburnum anagyroides*) ağaçlarını kullanmışlardır. Geçmişte yay yapımı ile uğraşan ustaların, kullanılan bu ağaçların seçimini deneme yanılma yoluyla yaptıkları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yay, Yay Yapımında Kullanılan Ağaç Türleri, Yay Yapımı.

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Türkiye

The Construction of Bows and Trees Used for Bow Construction in Turkey

Abstract

Construction of bows is really important for Turks. Since prehistoric times, bows have been a survival tool for primitive societies. Bows have been developed parallel to human development.. Bows have been human's weapon, friend, confidant and security tool. Every society developed the bows somehow and brought to our generation. However the basic principle of how it works did not change. Bows are used for shooting the arrows. The construction of bows takes a very long time and hard work and is a symbol of art. Bow making requires patience and may take years. Turkish bows are the shortest among the composite Asian bows. Being short provides superiority to Turkish bows. Their heights were between 110 and 120 cm, and they weigh 310-520 grams. Wood, bones, nerves and glue were the essential materials for bow construction. Various wood species were used for bow construction. The major criteria for the selection of wood species were being easy to work on, bending easily, easy accessibility and being in vast amounts, having no knots and being homogenous. Therefore, Asian bow makers used the Bamboo strips very often because of the easy accessibility. Similarly, the time of the Ottoman bow makers used Field Maple (*Acer campestre*), the Tatar Maple (*Acer tataricum*) and Yew (*Taxus baccata*) very often because they are found in certain regions and these areas were especially cultivated by the villagers. The most important ones used in the construction were Maple and Cornelian cherry shoots. According to the records, the best tree used for the construction was Maple growing in Gerece, Western Black Sea Region of Turkey. Maple wood is often heavy, white and hard. When it is cleaved, diffuse-porous vessels with simple pits and bright rays having 4 rows can be seen. The heartwood may be dark for some trees and some of the trees do not have distinctive heartwood. This tree absorbs too much glue. British bow makers used Yew (*Taxus baccata*), Hazelnut (*Corylus sp.*), Ash (*Fraxinus sp.*), and Golden chain (*Laburnum anagyroides*) for construction of Long bows. In the past, it is thought that the bow masters decided the selection of these trees through trial and error.

Key words: Bow, Trees Used for Bow Construction, The Construction of Bow

1. Giriş

Yayın ilk kez nerede ve ne zaman kullanıldığını belirlemek güçtür. Çünkü yayın hammaddesi ağaçtır ve zamanın aşındırıcı etkisine karşı koyamamaktadır. Ağaç malzeme, estetik yapısı, işlenme özellikleri ve kullanım alanlarının çok fazla olması nedeni ile en eski mühendislik materyali olarak insan yaşamında önemli yer tutmaktadır. Kullanım yerlerinin bu kadar çok olması anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Odun hammaddesinin bir başka önemli yanı ise dünyanın birçok yerinde bulunması ve tekrar yetiştirilme kabiliyetinde olmasıdır.

Hammadde odunun rasyonel olarak kullanılabilmesi, yapısal özelliklerinin çok iyi bilinmesine bağlıdır. Böylece, ağaç türlerine ait odunların optimal olarak değerlendirilmesi sağlanarak yeni kullanım alanları bulunabilir. Kullanım yerinin doğru olarak seçilebilmesi, doğru teşhisi gerektirmektedir. Bir odun örneğinin cins veya tür bakımından teşhisi sadece bitki taksonomisi yönünden değil, aynı zamanda ağaç malzeme ticareti, sanat, arkeoloji ve kriminoloji alanlarında da önemlidir. Odunun fiziksel, kimyasal, makroskopik ve mikroskopik özellikleri teşhiste oldukça önemli yer tutmaktadır (Doğu, 2001). Şekil 1’de ağaçtan yapılmış bir yay gösterilmektedir.



Şekil 1. Ağaçtan yapılmış bir yay

Dr. Paul E. Klopstağ’ın ‘Türk Okçuluğu ve Karma Yay’ adlı kitabında ve Ralph Payne Gallwey’in ‘Orta Çağ ve Daha Sonraki Zamanların Türk ve Diğer Doğu Okları’ adlı eserlerinde belirttiklerine göre; Türkler’in binlerce yıl önce gerçekleştirdikleri uzaklık rekorları hala kırılmamıştır.

Eski Türkler’de yay yapımı ve kullanımı bir yana, sadece bir yayın kısımlarını gösteren kabza, çelik, kabza boğazı, tir geçimi, sal, kasan gözü, kasan başı, yay başı, baş sargısı, baş kemiği ve tonç kertiği terimleri kullanılır. Ayrıca, eski Türk göçebeleri yayla kendi bedeni arasında benzerlikler kurmuştur. Yay da insan gibi dört esas maddeden yapılmıştır; ağaç iskeleti insanın kemiği, boynuzu insanın eti, siniri insanın damarları, tutkalı ise insan kanı yerinedir (Tayboga, 1932).

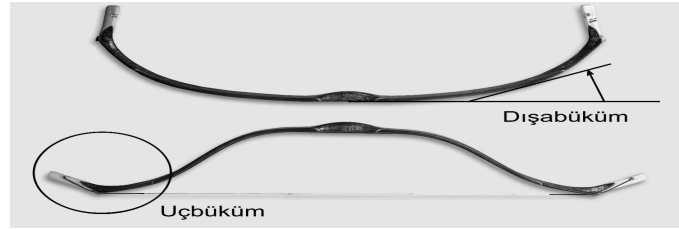
Yay, ok atmak için kullanılan bir savaş aletidir. Kavs veya kabza da denmektedir. Ateşli silahlar bulunmadan önce savaşların önemli silahı olan ok, yayların sağlam, kullanışlı olmasına göre isabetli kabiliyeti kazanan bir araçtır (URL 1).

Osmanlı yaylarının boyları 120–150 cm’dir. En büyük yay 310–520 gr ağırlığındadır. Yaylar, dört paçadan oluşmaktadır. Bunlar, ağaç, tutkal, sinir ve kemiktir. Yaylar, birinci, orta ve ikinci boy olmak üzere üç boy olmaktadır. Yay yapımı güç ve büyük dikkat isteyen bir süreçtir ve yaylar hassasiyetini asırlarca muhafaza edebilmektedir (Eberhard, 1942).

Türk yayları, hem elastikyetleri bakımından hem de boylarının kısa olması nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuştur. Yayların yapımında kullanılan malzemeler hala merak konusudur. Çünkü; hafif, kısa ve elastik olmaları mekanik özelliklerinin de iyi olmasını beraberinde getirmektedir.

Böyle tarihi ve önemli bir konu olmasına rağmen günümüzde ok ve yay yapımı hakkında yapılan araştırmalar yetersiz kalmaktadır.

Osmanlı yayları Orta Asya kökenli diğer yaylar gibi uçbükümlü (recurve) ve dışabükümlü (refleks) yaylardır. Ahşap (çoğunlukla akçaağaç), sinir, boynuz ve tutkaldan oluşan bu yay benzerleri arasında en kısa olanı olup, 41–44 inch arasında bir uzunluğa sahiptir. Türk yayları uzunluk bakımından ancak Kore yayı ile karşılaştırılabilmektedir (Karpowicz, 2005). Bu da Osmanlı menzil yayına, bilinen en uzun menzili sağlamaktadır. Böyle bir yay yapmak büyük ustalık ve sabır ister. Organik malzemelerin kuruması uzun zaman aldığından bir yayı yapmak 1 ile 3 yıl sürmektedir. Şekil 2’de yayda dışabüküm ve uçbüküm gösterilmiştir.

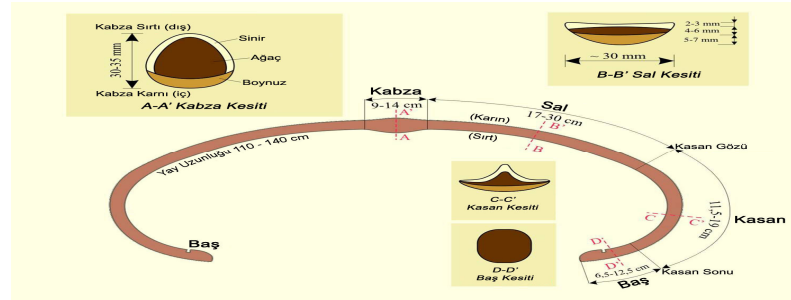


Şekil 2. Yayda dışabüküm ve uçbüküm (Özveri , 2006).

Dışabüküm: Yay, kurulu değilken yay kollarının uçları, kiriş takıldığında bakacakları yönün aksi istikametine dönüktür.

Uçbüküm: Yay kollarının uç kısmının kiriş takıldığında bakacakları yönün tersine doğru kıvrılmasıdır.

Bütün Osmanlı yaylarında “Kabza”, “Sal”, “Kasan” ve “Baş” olmak üzere dört ana bölüm vardır. Şekil 3’de Osmanlı yayının kısımları ve kesitleri gösterilmiştir.



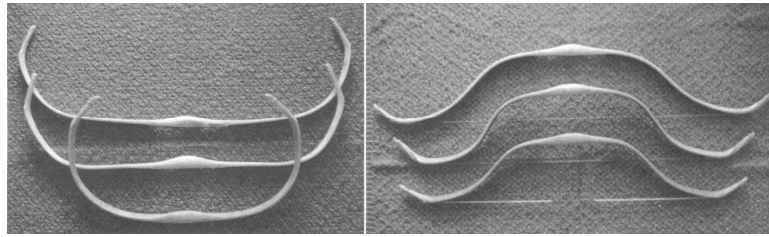
Şekil 3. Osmanlı yayının kısımları ve kesitleri (Kaçar ve Bir, 2006).

Osmanlı yayı sadece tek bir çeşit değildir, kullanım amaçlarına göre farklılık gösterir. Kabaca Puta (hedef) yayları, Menzil yayları ve Tirkeş yayları olarak üçe ayrılır.

Menzil Yayları, en çok dışabüküme sahip yaylardır. Çünkü, enerjinin daha fazla birikmesi gerekir. Bunun yanında, sinir döşenmesi ayrı bir şekilde olur. Kasanları daha uzundur, toplam yay boyu ve yay ağırlığı en az olan yaylardır. Osmanlı Türkçesinde, kurulu değilken sahip oldukları profil “Hilal Kuram” olarak adlandırılır.

Putay Yayları, sert cisimleri delmek ve hedefi vurmaya amaçlıdır. Bu yüzden, daha az dışabüküme ve daha fazla yay boyuna sahiptirler. Sinir farklı döşenir. Osmanlı Türkçesinde formları “Tekne Kuram” olarak geçer. Bunları kullanmak ayrı bir maharet ve güç gerektirir.

Tirkeş Yayları, savaşta kullanılan güçlü yaylardır ve form olarak Tekne ile Hilal kuram arasındadır denebilir. Savaş şartları göz önüne alınarak fazla tımar (yayın nemini giderme) istememeleri için deri kaplı olurlardı. Atlı ve yaya okçuların farklı boyda yayları olurdu, at üstünde manevra zor olmaması için atlıların yayları daha kısaydı. (Karpowicz, 2005). Şekil 4’de Tekne Kuram ve Hilal Kuram yaylar gösterilmiştir.



Şekil 4. Tekne kuram ve Hilal kuram yaylar (Karpowicz, 2005).

1.1. Yay Tarihi

Avrupa’da arkeolojik buluntu olarak kayda geçmiş en eski yaylar 1930’da Almanya’nın kuzeyinde bulunmuş olan Stellmoor kalıntıları ve Danimarka’daki Holmegaards kalıntılarıdır. Bu iki buluntu sırasıyla 10.000 ve 8.000 yıl öncesine tarihlenmektedir. Holmegaards’da bulunan tipte yaylar, başka arkeolojik buluntularda da ele geçmiş en genç kalıntılar 4.800 yıl öncesine tarihlendirilmiştir. Her iki yay da Taş Devri’ne ait silahlardır (URL 1).

M.S IX. yüzyılda yaşayan İmam Taberi’ye atfedilen bir rivayete göre, ekinlerini yiyen kuşlarla başa çıkması için Âdem’e, Allah tarafından Cebrail eliyle ok ve yay gönderilmiştir. Cebrail yayı gösterip ‘Bu Allah’ın kuvvetidir’, oku işaret edip ‘Bu da Allah’ın şiddetidir’ diye anlattığı aletleri nasıl kullanacağını Âdem’e öğretmiştir. Ok ve yay cennetten çıkmadır. Denilebilir ki, hedeften gelmişlerdir ve yine hedefe varmak için kullanılırlar. Ok ve yay ile ilgili söylenmiş yaklaşık 40 kadar hadis içinde bunu doğrulayanlar bulunmaktadır. ‘Bir ok sayesinde üç kişi cennete girer; oku yapan, sunan ve atan’. Bir diğeri, ‘Ok atılan yer ile okun düştüğü yer arasındaki uzaklık kadar size cennetten bahçeler vaat edilmiştir’ der. Tanrının kudretini ve şiddetini ok ile yayda hissetmek, cennette vaat edilen bahçelere ulaşmak için bunlarla

bütünleşmek fikri, doğu öğretilerinde de yer etmektedir. Ayrıca, Orkun alfabesinde ok ve yay simgeleriyle belirtilmiştir (Abdullah, 1418 ve Okçuzade Mehmet Efendi, 1311).

Bilinen en eski yay buluntusu Mesolitik çağa, buzullar sonrası Maglemosian kültür (M.Ö. 6800–5000) çevresine girmektedir. 150 cm boyunda, karaağaçtan yapılmış ve kabza yeri inceltilmiş olan bu yay C.14 analizine göre M.Ö 5000 tarihlidir (Clark, 1965).

Bazı araştırmacılar, yayın ilk kez 15.000 yıl önce Afrika'da kullanıldığını düşünmektedirler. Bu süreyi 50.000 yıla kadar çıkararak yazarlar varsa da genel kabul gören düşünce bunun çok abartılı olduğudur. İslam geleneğine göre, ok ve yay Cebrail tarafından Hz. Âdem'e ekinlerini kargalara karşı koruyabilmesi için getirilmiştir. Ancak, bilimsel veriler "İlk İnsan"ın daha ilkel silahlar kullanmış olduğunu kanıtlamıştır (URL 1).

Bulunuşu erken dönemden öncelere dayanmasına karşın, folkloristlere göre; yayın bilinçli olarak kullanımı 3000 yıldan daha uzun bir geçmişe dayanmaktadır. Okçuluğun gelişim süreci, ok ve yayın birçok kültürün evrimi sırasında basitten komplekse uğradığı farklılaşmalarla olgunlaşmaktadır. M.Ö. 3500 yıllarında Mısırlılar kendi boyları kadar büyük çapta yaylar kullanmaktaydı. Orijinal olarak çakmak taşından yapılan ok uçları, daha sonraları bronzdan yapılmaya başlanmıştır. Bilim adamlarınca yaklaşık 2000 yıl sonra, Asurlular tarafından insan gücünün daha ekonomik kullanıldığı ve daha kolay taşınabilirlik sağlayan kısa yayların geliştirildiği ileri sürülmektedir. Milattan önce 1200'lü yıllarda, Hititler hareket halindeki savaş arabalarından, ok atış yeteneklerini geliştirirken, M.S 500 yıllarında Romalılar, daha etkin ve isabetli ok atışı için, yayı omuza değil, göze doğru çekme tekniğini geliştirmişlerdir. 1200'lü yıllarda Cengiz Han'ın birçok ülkeyi kısa ve daha güçlü yaylarla fethederek, bir dünya imparatorluğunu kurduğu görülmektedir (Öngel, 2001).

2.Yay Yapımında Kullanılan Ağaç Türleri ve Özellikleri

Tarihte yay yapımında kullanılmış birçok ağaç türü bulunmaktadır. Bunlar arasında kullanılan en iyi ağaç, Gerede'de yetişen Akçaağaç'tır. Akçaağaçların odunları genellikle ağır, beyaz ve serttir. Yarıldığı zaman basit geçitli dağınık iletim boruları, en fazla 4 sıra halinde uzanan parlak özışınları göze çarpar. Bazılarında öz odun koyu renkte ve belirgin, bazılarında ise farksızdır. Bu ağaç, tutkalı çok fazla emer. Ova Akçaağacı (*Acer campestre*), Akçaağaçgiller (*Aceraceae*) familyasından 15–25 m boy, 1 m çap yapabilen Akçaağaç türüdür. Özodunu kırmızı, ağır ve güç yarılır (URL 2). Yaşlı gövdenin düzensiz çatlaklı, koyu renkli kalın bir kabuğu vardır. Genç sürgünler önceleri tüylü, sonra çıplaktır. Tomurcuklar yeşilimsi esmer renkli pullarla örtülü olup üzeri tüylüdür. Yapraklar 5–10cm büyüklüğünde, çoğunlukla 3–5 lopludur. Lopluların uçları küttür. Dip tarafı yürek gibidir. Her iki yüzü gençken yumuşak tüylü, sonra tüylüdür. Koparıldığında süt çıkan uzun bir sapı vardır.

Yapraklar sonbaharda dökülmeden önce sarı ya da kırmızı renkler alır. Yapraklanmayı izleyen sarı-yeşil çiçekler, dik duran şemsiyemsi kurullar halindedir. Meyvenin kanatları arasında 180 derecelik açı bulunmaktadır (URL 3).

Akçaağacın bazı türlerinin özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

***Acer pseudoplatanus* (Dağ Akçaağacı):** Fiziksel özellikleri: Tam kuru yoğunluk 0.59 g/cm^3 , Hava kuru yoğunluk 0.63 g/cm^3 , Radyal daralma % 3, Teğet daralma % 8, Hacmen daralma % 11.5'dir. Mekanik özellikleri: Basınç direnci 58 N/mm^2 , Eğilme direnci 112 N/mm^2 , Elastikiyet modülü 9400 N/mm^2 , Çekme direnci 82 N/mm^2 , Makaslama direnci 9 N/mm^2 , Dinamik eğilme 0.65 kN/cm , Yarıma direnci radyal 1.6 N/mm^2 , Yarıma direnci teğet 1 N/mm^2 , Brinel sertlik liflere paralel 62 N/mm^2 , Brinel sertlik liflere dik 27 N/mm^2 . Kullanıma yönelik değerlendirilmesi: İşlenme özelliği iyi, Kurutulabilme özelliği güç, Dayanıklılık az, Emprenye edilebilme kolaydır (URL 3).

***Acer platanoides* (Çınar Yapraklı Akçaağaç):** Anatomik özellikleri: Özdiri renk farkı yoktur. Sarımsı beyaz ile kahverengimsi beyaz. Kesimden sonra koyulaşır. Yıllık halka sınırları az belirgin. Dağınık traheli. Öz ışınları radyalda kırmızımsı sarı, parlak kısa aynacıklar halinde. İpek gibi parlak, çok dekoratif, sert, orta ağırlıktadır. Fiziksel özellikleri: Tam kuru yoğunluk 0.62 g/cm^3 , Hava kuru yoğunluk 0.66 g/cm^3 , Radyal daralma % 3.2, Teğet daralma % 8.4, Hacmen daralma % 12.1'dir. Mekanik özellikleri: Basınç direnci 62 N/mm^2 , Eğilme direnci 137 N/mm^2 , Elastikiyet modülü 11300 N/mm^2 , Çekme direnci 100 N/mm^2 , Makaslama direnci 9 N/mm^2 , Dinamik eğilme 0.65 kN/cm , Brinel sertlik liflere paralel 62 N/mm^2 , Brinel sertlik liflere dik 29 N/mm^2 'dir. Kullanıma yönelik değerlendirilmesi: İşlenme özeliği orta, Kurutulabilme özeliği güç, Dayanıklılık az, Emprenye edilebilme kolaydır.

***Acer campestre* (Ova Akçaağacı):** Fiziksel özellikleri: Tam kuru yoğunluk 0.68 g/cm^3 , Hava kuru yoğunluk 0.73 g/cm^3 , Radyal daralma % 4.8, Teğet daralma % 8.8, Hacmen daralma % 13.7'dir. Mekanik özellikleri hakkında yapılan araştırmalar eksik kalmıştır Bu yüzden, mekanik özelliklerinden elimizde olan kaynaklarda basınç direncinin 50 N/mm^2 olduğu bilinmektedir.

Tarihte yay yapımında kullanılacak ağaçların seçiminde rahat işlenebilmeleri, kolay bükülebilirlikleri, bükülmeye gösterdiği direnç, yaşanan bölgede bol miktarda bulunabilmeleri, budaktan yoksun, homojen yapıda olmaları etken olmuştur. Bu yüzden, Asyalı yay ustaları, bölgelerinde kolay bulunabilmesi sebebiyle, Bambu şeritlerini sıklıkla kullanmışlardır. Buna benzer olarak, Osmanlı zamanında da kemangerler belli bölgelerde sıklıkla bulunabilen ve hatta bu bölgelerde özellikle köylüler tarafında yetiştirilen Ova Akçaağacı (*Acer campestre*), Tatar Akçaağacı (*Acer tataricum*) ve Porsuk ağacını (*Taxus baccata*) kullanmışlardır. İngiliz'ler Longbnow yapımında Porsuk ağacı (*Taxus baccata*), Fındık (*Corylus*), Dişbudak (*Fraxinus*) ve Sarı Salkım (*Laburnum anagyroides*) ağaçlarını kullanmışlardır Geçmişte yay

yapımı ile uğraşan ustaların, kullanılan bu ağaçların seçimini deneme yanılma yoluyla yaptıkları düşünülmektedir (URL 4).

Günümüzde gelişen bilim ve teknoloji ile beraber ağaç odunlarının birçok fiziksel ve mekanik özellikleri ölçülebilir hale gelmiştir. Ağaç odunlarının fiziksel özelliklerinden yoğunluğu, odun-su ilişkileri, yıllık halka genişliği ölçülebilmektedir. Mekanik özelliklerinden esneme kabiliyeti, çekme direnci, basınç direnci, eğilme direnci, yarıma direnci, makaslama direnci elastikiyet momenti vb. özellikleri ölçülebilir. Farklı amaçlar için kullanmak istediğimiz ağacın türünü fiziksel ve mekanik özelliklerine bakarak seçmek mümkündür. Ağaç türüne göre nem doygunlukları Çizelge 1’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Ağaç türüne göre nem doygunlukları.

Özellikler	NEM DOYGUNLUĞU (%)		Özellikler	NEM DOYGUNLUĞU (%)	
	Özodun	Diriodun		Özodun	Diriodun
Y.A			İ.Y.A		
Elma	81	74	Sarı Sedir	32	166
Siyah Dişbudak	95	-	Balzam Göknaarı	88	173
Yeşil Dişbudak	-	58	Beyaz Göknaarı	98	160
Beyaz Dişbudak	46	44	Kırmızı Çam	32	122
Titrek Kavak	95	113	Siyah Ladin	52	113
Sarı Huş ağacı	74	72	Engelman Ladini	51	173
Siyah Kiraz	58	-	Tamarak	49	-
Amerikan Kestanesi	120	-	Ponderosa Çamı	40	148
Amerikan Karaağacı	95	92			
Manolya	80	104			
Akçaağaç	58	97			
Kaliforniya Meşesi	76	75			

Elastikiyet Modülü, 1mm²’ lik kesitli bir çubuğun boyutunu 1 kat uzatmak için 1cm²’ ye uygulanacak kuvveti ifade eder. Çekme direnci, ağaç malzemenin zıt yönlerde etki ederek liflerini koparmaya çalışan iki kuvvete karşı koyma gücüdür. Eğilme direnci, iki ucundan birer destek üzerine yerleştirilen ağaç malzemeye liflere dik yönde eğilme etkisi yapan bir kuvvet yapan uygulandığında orta tabakada herhangi bir zorlanma olmadığı halde, üst tabakada sıkışma (basınç), alt tabakada çekme zoru etkisinde kalır. Kuvvetin uygulama noktasında ise, makaslama zonu etkisindedir. Makaslama direnci, ağaç malzemenin bitişik iki düzlemini aksi yönlerde kaydırarak birbirinden ayırmaya çalışan kuvvetlere karşı koyma gücüdür. Yarıma direnci, Ağaç malzemenin lifleri arasına girerek onu yarmaya çalışan kama şeklindeki cisimlerin etkisine gösterdiği karşı koyma gücüdür.

Elastikiyet limiti, gerilim altındaki bir malzemenin formunu yitirmeye başladığı noktaya verilen isimdir (URL 5).

Bazı deneyler sonucunda ağaç odunlarının birtakım fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı ağaç odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri (Brudi and Wassenaer).

Ağaç Türleri	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Karşılaştırılabilir Boylam Kuvveti (N/mm ²)	Elastikiyet Limiti (%)	Aero dinamik Çekme Faktörü Önerisi	Yoğunluk
<i>Abies alba</i>	9500	15	0.16	0.20	0.5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8500	25	0.29	0.25	0.5
<i>Acer campestre</i>	6000	25.5	0.43	0.25	0.7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	5250	14	0.26	0.35	0.6
<i>Betula pendula</i>	7050	22	0.31	0.12	0.6
<i>Ailanthus altissima</i>	6400	16	0.25	0.15	0.7
<i>Fagus sylvatica</i>	8500	22.5	0.26	0.25–0.30	0.7
<i>Picea abies</i>	9000	21	0.23	0.20	0.4
<i>Castanea sativa</i>	6000	25	0.42	0.25	0.47
<i>Cedrus deodora</i>	7650	15	0.20	0.20	0.6
<i>Fraxinus excelsior</i>	6250	26	0.42	0.20	1.3
<i>Pinus pinaster</i>	8500	18	0.21	0.20	0.6
<i>Pinus sylvestris</i>	5800	17	0.29	0.15	0.5
<i>Populus alba</i>	6400	20	0.28	0.15	0.4
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1000	20	0.20	0.20	0.4
<i>Quercus robur</i>	6900	28	0.41	0.25	0.570
<i>Quercus rubra</i>	7200	20	0.28	0.25	0.2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	7050	20	0.28	0.15	0.5
<i>Tilia cordata</i>	8300	20	0.24	0.25	0.5
<i>Ulmus glabra</i>	5700	20	0.35	0.25	1.0

Yay yapımında kullanılacak ağaçların seçiminde Elastikiyet Modülü ve Elastikiyet Limiti değerlerinden yararlanılabileceği gibi ağacın odunun özgül ağırlığı ve kullanılan yapıştırıcı maddeye verdiği tepki de dikkate alınmalıdır. Türk yaylarında kullanılan boynuz ile sinir, yayın esnekliğini ve sağlığını sağladığından yayın ayrılmaz iki parçasıdır. Kullanılan yapıştırıcı madde ile uyumlu olmayan yani yapışmayan bir ağaç ne kadar esnek ve kırılmaya karşı ne kadar dayanıklı olursa olsun yay yapımında kullanılamayacaktır (Demirhan, 2009).

2.1. Yayların Yapımı

Yay yapmakta kullanılan ağaç, boynuz, sinir ve tutkal temin edilir, temizlenip işlenerek saklanırdı. Türk yaylarının iskeletini meydana getiren ağacın cinsi konusunda, uzun denemelerden sonra akça ağaçta karar kılınmıştır. Akça ağacın sinirse ve nem çeken bir dokusu vardır; tutkalı iyi emer. İşlenmesi güç bir ağaçtır. Gölge ve sulak yerlerde yetişeni makbuldür. Anadolu'nun çeşitli yerlerinde rastlanmakla beraber, özellikle Gerede havalisinde yetişenler tercih edilirdi. Önce akça ağacın gövdesi dibe yakın kesilir, kökten çıkan yeni sürgünler iki bilek kalınlığını bulunca, yerden yarım arşın yukarıdan bir yay boyu uzunlukta parçalar alınırdı. Parçaların budaksız ve sık dokulu olması gerekir. Kesim, ağaçlarının suyunun çekildiği sonbahar mevsiminde yapılır. Alınan ağaçların kabukları soyulur ve uzunlamasına ikiye bölünür, her parçadan bir yay çıkar. Bunlar yayın kollarında kullanılır. Sonra atölyede her parça yontulup kabaca hazırlanır. Kabalık ağacın ortası yuvarlatılır, boğazları oyulur, iki ucu sivriltilir. Yay kolları gerekli biçimde yassıtılır, kabzaya bağlanacak yerlerine yarıklar açılarak, kabza uçları buralara uydurulur. Sonra kol parçaları, saf su dolu bir kaba konularak, yumuşayınca kadar kaynatılır. Alınmış yay tezgâhında istenilen biçim verilir. Daha sonra bütün parçalar sıcak ve rutubetsiz bir yere konularak, bir sene kadar tabii halde kurumaya bırakılır.

Türk yaylarında öküz boynuzu kullanılırdı. Özellikle Aydın ve Menemen civarında yetişen genç ve uzun boylu öküzlerden alınan makbuldür. Boynuzu seçerken, kayganlı ve kuşdilli olmayana tercih edilirdi. Bir boynuzdan iki parça çıkar; dış tarafından alınan parçaya kapak, içten alınana karın denilir. Bir yayın kollarına ya iki kapak, ya iki karın konulur. Karın kısmı yumuşaktır, gevşek yaylar içim kullanılır. Bir yayda kullanılacak boynuzlar aynı hayvana ait olmalıdır. Alınan parçalar törpü ile uygun biçimde düzeltilir. Saf su dolu bir kaptaki yumuşayınca kadar kaynatıldıktan sonra çıkartılıp dumansız talaş alevinde ısıtılır. Yayların dış yüzlerine döşenen sinire gelince; öküzün ayak bileğinden diz kapağına kadar olan yerinden çıkartılır. Bunlar önce, güneşte veya sıcak bir yerde iyice kurutulur. Sonra bir mermer tezgâh üzerinde, şimşir tokmakla kuru kuruya iyice dövülür. Ezilip tel olunca, üzerindeki kir ve pürtükler bıçakla kazınıp demir dişli sinir tarağı ile püskül püskül oluncaya kadar taranır. Elle didiklenerek, boy boy ayrılıp, kullanılmak üzere saklanır (Kani, 1847).

Yay yaparken, ağaç, boynuz ve sinirleri birbirine yapıştırmak için kullanılan tutkal çok önemlidir. Hazırlanması büyük dikkat ve titizlik ister. Çega tutkalı ve balık tutkalı olmak üzere iki çeşittir. Çega tutkalı, daha önce dövülen öküz sinirlerinden artan uçlarla yapılır. Bunlar önce sıcak su ile yıkanır., sonra bir süre kaynatılıp, kirli ve yağlı suya atılır. Saf su dolu bir kaba konularak, ağır ateşte birkaç gün sürekli kaynatılıp karıştırılır. Pelte kıvamında

koyulaşınca yayvan bir kaba dökülür. Rutubeti uçuncaya kadar beklenir. Sonra parça parça kesilip, bir ipe dizilir, gölgede kurumaya bırakılır. Gelibolu'nun Çega Köyü'nde iyisi yapıldığı için bu ad verilmiştir (Kani, 1847). Daha makbul olan balık tutkalı ise ithal edilmektedir. Kompozit Asya yaylarında bu çeşit tutkal kullanılmaktadır. Divan-ı Lügati't-Türk'de yaruk yelim diye geçmektedir (Kaşgarlı Mahmud, 1955).

2.1.1. Tutkal

Tutkal, yay yapımında kullanılan ağaç malzemeye elastikiyet veren bir maddedir. Yayın en önemli maddesini teşkil eden tutkal, çok titiz hazırlanan bir maddedir. Türk Osmanlı yayının yapımında kullanılan tutkal; yayın tüm bileşenlerini birarada tutan, yaya esnekliğini ve yüzyıllarca sürecek mukavemetini kazandıran dünyanın en kuvvetli organik yapıştırıcısıdır. Tutkalı hazırlamak sabır isteyen bir iştir. Dünyanın bilinen en iyi ve en kuvvetli organik yapıştırma maddesi balık tutkalıdır. Birçok çeşidi vardır. Tutkal olarak Mersin Balığı'nın hava kesesi kullanılır. Balık hava kesesi (bladder) ince parçalara bölünüp 60–70 derecede sıvılaştırılır sonra kendi halinde soğumaya bırakılır ve soğuk olarak saklanırdı (URL 6). Şekil 5'de Tutkal yapımı gösterilmiştir.



Şekil 5. Tutkal yapımı.

2.1.2. Sinir

En iyi sinir için, Trakya'da yetişen inek ve öküzlerin ayak bileklerinden diz kapaklarına kadar olan sinirler bir araya toplanır, yıkanır, kurutulur, kaynatılır ve eritilir. Bu erime ile sinirlerin lif lif ayrılması sağlanır. Sinir, yayın kurulduktan sonra dış tarafına gelen kısmına döşenmektedir. Bu hesaplarda ince detaylara çok önem verilmektedir. Örneğin, puta yayları öküz siniri, menzil yayları ise inek siniri ile döşenmektedir. Bu işlem yaya iyi bir elastikiyet vermektedir (URL 7).

2.1.3. Kemik (Boynuz)

Yay kemiği tabir edilen boynuz bilhassa, mandaların boynuzlarının dış kenarından yapılmaktadır. Boynuzun en sert yerleri kenarlarıdır. Menemen yöresinde yetişen uzun boynuzlu genç öküzlerin boynuzları makbuldür. Boynuzların dış kenarları kökten uca kadar bir kapak hâlinde kesilir, kazanda kaynatılır. Sonra, çam alevinde yumuşatılır ve düzeltilirdi. Dar tahta kalıplara sıkıştırıldıktan sonra kurutulur, yay tahtasına Çakal tutkalı ile yapıştırılır, üzeri

raspa edilirdi. Şekil 6'da kayganlı ve kuşdilli boynuz yüzeyleri gösterilmiştir (URL 7).



Şekil 6. Kayganlı ve kuşdilli boynuz yüzeyleri.

2.1.4. Çelik

Kabzanın tam orta kısmına isabet eden ve iki boynuzun arasında kalan 2 mm' lik aralığa beyaz bir kemik yerleştirilir ve buna da çelik denirdi (URL 7).

2.1.5. Çile

Çile, yayın iki ucuna takılan ve oku fırlatmaya yarayan bir kaytandır. Harp yaylarında çile yerine koyun ve keçi gibi hayvanların bağırsaklarından yapılan kuvvetli bir ip kullanılırdı (çile saf ipektir). Günlerce kaynatıldıktan sonra gölge yerde kurutulmaya bırakılır, sonra bükülerek ip hâline getirilirdi (çile yalnız yarışma yaylarına takılırdı).

2.1.6. Tılsım

Türk yayları ile Avrupa yayları arasında ilk bakışta dikkati pek çekmeyen fakat bilhassa uzun mesafe atışlarında çok önemli olan bir özellik vardır. Türk yaylarında kabza çıkıntısı dışa doğrudur. Beden kısmının kasan gezine yakın olan taraflarında hissedilir bir kalınlık vardır. Tanguç (tonguç) başlığı denilen kısım ise, bir yayın iki ucu gibi muntazam kıvrılmaz ve içeri doğru eğiktir. Bu iki özellik, yüzlerce yıllık denemelerden sonra elde edilmiştir. Şekil 7'de 18. yüzyıla ait Türk yayları gösterilmektedir (URL 7).



Şekil 7. 18. yüzyıla ait Türk yayları.

2.2. Yayın Yapısı

İnsan yaratısına dayalı mikrolit anlamında kemikten yapılmış ilk enstrümanları, ahşapla kemiğin, sinirle tahtanın, onları birleştiren ilk tutkalın ve taşla ahşap malzemenin, gelişim çizgisinde ok ucu olarak işlenen bronz ya da demirle tahtanın, birleştirilerek bir uygarlık ürünü olarak oluşturulan ok ve yay, doğrudan bir inancın yaratılmasına da araç olmuştur (Roux, 1994). Yay yapımındaki maddelerin mistik gücü gibi, Türker’de yay yapımı önemli bir iş ve sanattır. Boynuz, ağaç ve sinirden oluşan Türk yayı, bunların balık tutkalı ile yapıştırılması ile meydana gelirdi (Eberhard, 1942).

Kalmuk destanı Dzangar’da “kahramanın atış yayı” ve Başkurtlar’da “kemik ve kurt siniriyle kaplanmış yay” demek olan “edrene” sözcüğünün kökeni, Doğu Türkleri’nin folklor materyallerinin incelenmesinden ortaya çıkmaktadır. Sir-Derya kıyılarında derlenen Kazakça “Adile Sultan” destanında edrene, Başkurtça ve Kalmukça’da olduğu gibi, doğrudan doğruya yay anlamına kullanılmıştır ki yay kavramını ifade eden arkaik bir sözcük olduğu düşünülür. Orta Asya Kırgız- Kazakları eski kahramanların “edrene” denilen bir tür yay kullandıklarını yalnız destanlarından bilirler, İrtiş havzasındaki Kazak-Kırgızlar ise “edrene”nin Başkurt icadı olan yay olduğunu söylemektedirler (İnan, 1943).

Kompozit (mürekkep) Türk yaylarının yapımında efsane ve destanlarda belirtildiğine göre, dört çeşit organik madde kullanılmıştır: ağaç, boynuz, sinir ve tutkal (Yücel, 1999). Yakut Türklerinin Er-Sogotoh destanında, Er-Sogotoh’un kemikten yapılmış yayını altı kişi çekemez, okları çekice benzer ve ağaçtan yapılmış balıkçı kulübeleri kadar büyüktür (Demirel, 1985). Göktürk döneminde kemik yaylar çok geliştirilmiştir (Eberhard, 1942). Tüm Avrasya bozkırını kapsayan sınırlar içinde, genel çerçeveye katılan atlı göçebe halklar, ok ve yayın yapılışında kullandıkları teknolojik farklılıklar ya da uygulamada kullanışlarındaki ayrılıklar, alt kimliklerinin gizemli kaynağı noktasına ulaşmıştır (Jirmunsky, 1961). Destanlarda altın, gümüş, demir, bakır, kamyş, kayın ağacından yapılmış oklarla karşılaşmaktayız. Yay da sığır sinirinden, kurt sinirinden ve kemikten yapılmaktadır (Demirel, 1985). Tek başına iş göremeyen okun tamamlayıcı parçası yaydır. Bunun yapımı ise, oktan daha zordur. Çok eski silah kitaplarında yaylar, et-kemik-kan ve sinirden oluşan insana benzetilir ve bundan ötürü de kutsal sayılırdı. Gerçekten de yaylar, ağaç, tutkal, sinir ve kemikten yapılır (Yücel, 1999) . Bu yayların yapımı 1 yıl almakta, iyisi 2 yüzyıl kullanılabilmekteydi. Bu konuda ustalığa ulaşmak bir ömür alırdı. Şekil 8’de Osmanlı yayına ait bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 8. Osmanlı yayı.

2.2.1. Osmanlı Yay Yapım Tekniği

Kompozit yaylar içinde en kısa olanları Osmanlı yaylarıdır. Bu sebeple, çok güçlü ve pratiktirler. Boynuz, tahta, tutkal ve sinirin (hayvan tendonu) bileşiminden oluşan bu yayların ileri derecede teknik beceri gerektiren yapımı ortalama 3 yılı alırdı. Kullanılan malzemelerin oranı değiştirilerek yayın gücü, hızı, menzili ve esnekliği ayarlanırdı. Farklı amaçlarla (hedef, menzil veya savaş yayları) yapılan yayların esneklik ve hızı farklı olurdu.

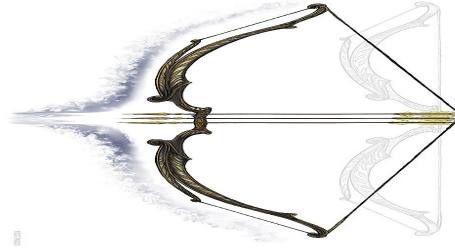
Yayın ahşap kısmında Akçaağaç, Kızılcık, Porsuk Ağacı tercih edilirdi. Tutkal olarak sinir veya deriden elde edilen Çega tutkalı veya Mersin Balığının (*Acipenser Gueldenstaedtii* veya *Huso huso*) dokularından elde edilen balık tutkalı kullanılırdı. Balık tutkalının yapımında, Mersin balığının damak mukozası ve hava kesesi kullanılırdı. Yayın sinir kaplaması için tercih edilen tendon, öküz bacağından alınan aşil tendonudur. Kullanılacak boynuz da, öküz ya da mandadan elde edilmekteydi. Yayın yapımında kullanılacak ağacın, budaksız, sık ve paralel damarlı olanı özenle seçilerek sonbaharda kesilirdi. Yayın ahşap kısmı 3 ya da 5 parçadan oluşurdu. Bu parçalara istenen şekil verilir ve en az 1 yıl kurumaya bırakılırdı. Ağaç parçalar kış mevsiminde balık tutkalıyla birbirine yapıştırılır, boynuzun tahtaya yapışacak iç yüzeyine ve yayın karın kısmına (atış sırasında okçuya bakan yüzey) karşılıklı yivler açılıp tutkalanırdı. Sonra, ağaç aksam ve boynuz, birbirine ipe sınıksı bağlanırdı (Yücel, 1999).

Yaz mevsiminde yayın sırt kısmına (atış yaparken hedefe bakan kısmı) Çega tutkalıyla 2-3 kat sinir yapıştırılır, her kat sinirden sonra daha daraltılmak üzere yay ipe yay askısına alınır ve 1 yıl boyunca kurumaya bırakılırdı. Kuruyan yayın sırt kısmına ilkbaharda atın sağrı derisi ya da kayın ağacı kabuğu yapıştırılıp sandaloz yağı sürülürdü. Böylece, yay giriş takılmaya hazır hale gelmiş olurdu. Yay, ısıtılmak suretiyle yumuşatılır, ahşap formlar kullanılarak ve asa gezi denilen özel bir sırk/kalıp yardımıyla alıştırılır ve uygun şekle ulaşması sağlanırdı.

Türk bileşik yayı tüm Asya bileşik yayları arasında en kısa olanıdır. Sadece Kore yayları boyları ve biçimleri ile Osmanlı yaylarına benzerler. Her ne kadar “kulaklar” zaman içinde ortadan kalkmışsa da, kollarının kesitlerinin tüm kol boyunca değişmesi ve uçlarının bükümlerini korumasıyla, Osmanlı yayı diğer Asya yaylarının sahip olduğu mekanik avantajları haizdir. Ayrıca,

boşaltılmış halde güçlü bir dışa büküm profile sahiptir ve bu özellik onu bazı Asyalı benzerlerinden ayırır. Yayın sırtına döşenen sinirin büzülmesi ve bu büzülme sırasında yaycının yayın başlarını kabzaya bağlayarak yayı bir halka gibi kapaması ile bu dışa büküm meydana gelir. Bu dışa büküm (refleks), uç bükümlü uçlarla (recurve) birleşerek yayın erken çekiş kuvvetini kayda değer biçimde artırır (Demirhan, 2009).

Türk yayı o kadar küçüktür ki, bu kadar yüksek çekiş kuvvetlerinde yapıldıklarına inanmak güçtür. Adam Karpowicz 2005'te yaptığı bir çalışmada, orijinal Osmanlı yaylarının çekiş kuvvetlerinin ortalama 120lbs olduğunu bildirmektedir. Kısa ve hafif kolları ile Türk yayları, aynı çekiş kuvvetlerindeki tek kavisli basit ahşap yaylardan daha etkindir. Yüksek kalitede basit ahşap yayların ağır okları uzak mesafelere fırlatabildikleri ve yayın veriminin artan ok ağırlığı ile birlikte arttığı bilinmektedir. Türk yaylarının verimi ise hafif oklarla artar. Ancak, Türk yayları hem hafif hem de ağır okları, enerjisinin büyük kısmını oka aktararak, büyük bir hızla fırlatır. Bu özellikleri sebebi ile yayda yapılacak küçük bir düzenleme ile düşman zırhlarını delebilecek ağır oklar da, 800 metreyi aşan mesafelere ulaşacak hafif oklar da Türk yaylarından fırlatılabilir. Bahsedilen nispeten “ağır” okların da İngiliz savaş oklarından hafif olduğu, yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Türk yayları, yakın mesafelerde çok hızlı oklar fırlatarak en iyi metal zırhları delerler. Bir fizik kuralı olarak hafif oklar daha hızlı uçarlar. Daha fazla kinetik enerjiye sahiptirler. Ancak, uzak mesafelerde ağır oklara göre hızlarını daha çabuk kaybederler. Aslında, bu tam da Asya tarzı savaş için uygun olan özelliktir: Yay, atlı okçunun saldırı silahıdır. Basit ahşap yayların en iyilerine örnek gösterilebilecek İngiliz uzun yayı ise bir savunma silahıdır (Karpowicz, 2005). Şekil 9'da İngiliz uzun yayı gösterilmiştir.



Şekil 9. İngiliz uzun yayı.

Türk yayları küçük enerji paketleridir ve yapımları en yüksek kalitede malzeme ve çok iyi işçilik gerektirir. Yayın ağaç iskeleti Akçaağaç türlerinden (*Aceracea Mill.*), sinir öküzlerin bacak tendonundan, boynuz ise mandadan elde edilir.

Türk yaylarının boyu 90-134 cm'dir. Kurulmamış haldeki profili yayın savaş, hedef veya menzil yayı olmasına göre değişir. Yayın tipi de yüzey bitiminin nasıl olacağını belirler. Menzil yayları “toz” denilen huş ağacı kabuğu

ile kaplanırdı. Bu şekilde, yay atıştan önce ısıtılarak “hazırlanırdı”. “Tımar vermek” denilen bu işlemde yay özel sandıkları içinde, bir fırının üst katlarındaki odalarda dört gün kadar bekletilirdi. Yay bu şekilde nemini yavaşça kaybederek sertleşir ve yay kollarının da ağırlığı azalır (kolların hafiflemesi, daha yüksek verim demektir). Çekiş gücünün artması ile yayın performansı çarpıcı biçimde artar. Savaş yayları ise, uygun olmayan hava koşullarından korumak için, at sağrısından elde edilen ince, esnek ve dayanıklı deri ile kaplanırdı. Yayın deri kaplaması ayrıca “sandaloz revgâni” denilen özel bir yağ karışımı ile izole edilerek korunurdu (Yücel, 1999).

Kiriş için eski Türkler çeşitli malzemeler kullanırlardı. Ancak, Osmanlılar ham ipeği tercih etmişlerdir. Kiriş, “tonç” denilen özel düğümlerle yayın “tonç kertğine” bağlanır (Topçubaşı, 2008). Aşağıda Şekil 10’da Sultan II. Bayezid’ e ait yaylar gösterilmiştir.



Şekil 10. Sultan II. Bayezid’ e ait yaylar.

2.3. Katışık (Kompozit) Yaylar

Tarihsel belgeler ışığında yapılan incelemeler sonucu, Çin’de çok çeşitli yaylar görmek mümkündür. Katışık yay ise, sadece Kuzey Çin ile sınırlıdır. Sağlam ağaç ve boynuzların üst üste tutkalanması sonucu oluşmaktadır. Çin yıllıklarına göre, bu tip yaylarda önemli olarak vurgulanması gereken, Orta ve Güney Çin iklimine dayanıklı olmamalarıdır. Katışık yayın Kuzey’ e, Çin kıtasının kuzey bölgesinde yaşayan, kıyı halklarına ait olduğu söylenebilir (Eberhard, 1942). Yayın yapımında beş çeşit organik madde kullanılmıştır. 1- Tahta (iki tür), 2- Siyah boynuz, 3- Hayvan sinirleri, 4- Huş ağacı kabuğu, 5- Yapıştırıcı (Selby, 1997).

Merkezi eksen veya “backbone” uçlara doğru sivrileşen veya yayın bütün uzunluğu boyunca dolanan tahtadan oluşurdu. Bu tahta kesit yüzeyde boyu eninden fazla olacak şekilde düzleştirilirdi. Tahta çok sert olmayıp, lifli bir yapıya sahiptir ve kahverengi, sarı arası bir renktedir. Yüzey, yapıştırıcının tutması için yivlenmiştir. İç kısım kenarları daha sert kahverengi-kırmızı tahta ile yapıştırılmasına rağmen düzleştirilmiş, buna karşılık dış yüzeyler ise yuvarlaklaştırılmıştır. Ayrıca, yayın tüm uzunluğu boyunca dolanan şeritler, iç kısmın kalınlığından daha geniştir. Ve böylece kenarları üst üste kaplayan bir tür sıg kanal her bir yüzde oluşmuş olmaktadır. Bu kanalların her birinde geniş bir şerit halinde, muhtemelen bir çeşit mandadan alınmış uzuvların son derece

uzamasını sağlayan yoğun bir boynuz tabakası vardır. Benzeri bir yapıya sahip olan Avar yayları da bir kaç parçadan oluşmaktaydı. İç tarafa yerleştirilen kemik parçalar yayın elastikiyetini artırır. İç Asya kökenli olan bu bileşik ya da katı yaylar çok özellikli ve usta ellerde üretilebilen, çok derin bir birikimin sonucu yapılabilmektedir. Bu çeşit kemik parçaları Hunhar'da ve ilk Macar mezarlarında da savaşçı alplarla birlikte gömülen yayların parçası olarak bulunmuştur. Yayın elastikiyetinde önemli bir yeri bulunan bu şeritler kanalı tamamen doldurur. Şerit sırt boyunca göbek bölgesine oranla daha incedir. Boynuz şeritlerin iç yüzleri de aynı amaçla yivlenmiştir. Daha kalın olan şerit bandı çevreleyen hemen hemen aynı genişlikte ve merkezde 1/16 oranında daha kalın olan ve kenar kısımlarda eğilmiş ikinci bir şerit vardır. Bu merkez eksen üzerinde göbek boyunca uzanan bir çeşit çatı oluşturmaktadır. Rahatlıkla boynuz şeritlerin merkezde veya merkez yakınlarında çiftler halinde birleştiği varsayımı yapılabilir. Diğer bir yandan tahta tutacak boyunca geçmektedir (Nemeth, 1996).

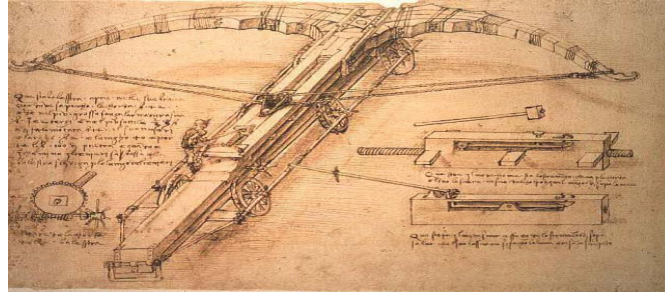
Yaylarının uzunluğu bir kadem (=ayak), okları ise bir kadem ve iki parçadır. 7. ve 8. aylarda (Temmuz ve Ağustos aylarında) zehirli bir bitkiyi kaynatırlar ve bunu oklarına sürerler ve ok hayvana değer değer öldürürdü (Eberhard, 1943).

Tung Yabgu'nun ordusunda kullanıldığı Hsüan T'sang'dan öğrendiğimiz refleks yayı, sanat eserlerinde de, alpların kulak hizasına kadar gererek, oku çok uzaklara ilettiklerini görürüz. Orhun yazıtlarında "keş" diye anılan ok kınları, Orta Asya'da da kuzey Asya petrogliflerinde görülen büyük ve yassı şekildedir (İnan, 1943). Türk yayları kompozit ya da refleks yaylardır. Kirişi takılı değilken kolları tersine doğru kıvrıktır. Bu yüzden, kurulması ayrı bir ustalık ister. Yayın her kısmının adı vardır. Ortasındaki, yayın kavrandığı şişkin yere "kabza" denir. Kabza boğazı ile kollara geçilir. Atış sırasında okun dayandığı üst kabza boğazı 'tir' geçimi diye anılır. Buradan yassılaşılarak devam eden kısma "Sal" denilir; atışta yayın en çok çalışan yeridir. Bunun devamında içi hafif kabarık, dışı balıksırtı gibi çıkıntılı olan "kasan boğazı" ile geçilir. Kasan, adından da anlaşılacağı gibi, yayın kollarını ters yönde kasar ve onları kuvvetlendirir. Kasan ile yay başı arasındaki yere kasan başı denilir. Başların dış yüzlerinde, kiriş ilmeklerinin takıldığı oyuklara "tonç kertiğin" iç kenarına aşınmaması için sarılan sargıya "tonç sargısı" adı verilir. Kabzasının tam ortasında, boyunların birleştiği iç kısımda çelik (İbrancak) denilen küçük bir kemik ya da fildişi parçası vardır (Yücel, 1999). İlerisine "gövde", sol bileğe takılan meşin bileziğin hizasındaki yatağına "siper", başparmağa geçen yüzüğe "zeykir" denir, okların konduğu kaba ise "kandil" ve "tirkeş" adı verilir. Yayı geren ve ipekten olan ipe ise, "çile" adı verilir. Ok atımından sonra, yayın esnekliğini yitirmemesi için gergin bırakılmaması, çözülmesi gereklidir (Yücel, 1999). Yaylar asimetrik şekilde olup, uzunluğunun 1/3'ü tutulduğu yerin altında ve 2/3'ü ise üstündedir.

2.4. Tatar Yayları

Yaylar; özünde kullanılma amaçlarına göre yapılar oluşturdukları görülür. Kullanıldığı yere, kullanma konumuna ve pozisyonuna göre olduğu gibi, coğrafi ve iklimsel özelliklere bağlı olarak yayların niteliklerinin farklılaştığı anlaşılmaktadır. Orkun Kitabelerinde İleriş Kaan, Göktürklerde ordunun “üçte ikisi atlı (atlı süvari), üçte biri yaya (yadağ)” olduğunu söylemektedir. Süvari birliği birinci birlikti. Türkler tarafından benimsenen savaş sisteminde yaya savaşının işlevi pek önemli görülmemesine rağmen, bu uygun bir orandı. Ancak atlı olanda, yaya olanda ok-yay kullanmaktaydı. Ancak, ok ve yayları farklı niteliklere sahipti. Ok, daha çok uzaktan uzağa yapılan savaşa, özellikle stratejik geri çekilmelere tahsis edilmişti (Giraud, 1999).

Okçulukta kullanılan okun kapasitesi ve etkili olarak ulaşabildiği uzaklığa göre, avcılarının ve göçebe savaşçıların kullandığı uzun menzilli birleşik yaylar ile yerleşik toplumların savunma amaçlı kısa mesafeli (Tatar) yayları olmak üzere iki tür yay ile uygun okun Avrasya’da kullanıldığı bilinmektedir (Altheim, 1998). Şekil 11’ de Da Vinci tasarımı dev bir tatar yayı gösterilmiştir.



Şekil 11. Da Vinci tasarımı dev tatar yayı.

Kaynaklar

- Abdullah B.,** Mehmed, Fezail-i Tir ü Keman (Hadis-i Erbain), TSM Ktb. E. H.; Okçuzade Mehmed Efendi, Ayat-ı Erbain ve Hadis-i Erbain, İstanbul 1311.
- Altheim, F. 1998.** *Asya'nın Avrupa'ya Öğrettiği*, III.Baskı, Özne Yayınları, İstanbul, (Çeviri. Emin Türkelçin).
- Brudi, E., Wassenaer, P.,** *Trees and Statics: Non-Destructive Failure Analysis.*
- Clark G., Piggott S., 1965.** Aynı Eser, s. 146, fig. 43.
- Demirel, H., 1985.** Türk Destanlarında Güzellik–Destan–Masal ve Din Unsurları ile Yabancı Destanlarda Türk Kahramanları, 2.Baskı, Ötügen Yayınevi, S(81-86), İstanbul.
- Demirhan, İ., 2009.** **Türk Yayları Hakkında Yazısı?**
<http://www.turkokculugu.com/makaleler/?yazar=ilkaydemirhan&makale=97>

- Doğu, D., 2001.** Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal of DOA) sayı: 7, s.83-96.
- Eberhard, W., 1942.** *Çin'in Şimal Komşuları*, I.Baskı, TTK Yayını, S(22), Ankara.
- Eberhard, W., 1942.** Lokal Kültüren İm Alten China, 1 Teil: Die Lokal Kulturen Desnordes Und Westans Leiden: E.J.Brill,.
- Eberhard, W. 1943.** *A.Ü.D.T.C.F.Dergisi*, Cilt:1, Sayı:2, S(20-30), Son Kanun, Şubat.
- El Cahiz, 1967.** *Hilafet Ordusunun Menkıbeleri ve Türklerin Faziletleri* (Çeviren. Ruşen Şeşen),G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21, Sayı 2 (2001) 189-215 215.
- Girard, R., 1999.** *Göktürk İmparatorluğu*, I.Baskı, Ötüken Yayınları, İstanbul.
- Öngel, H. 2001.** *Gelişim Sürecinde Erken İç Asya Okçuluğu*, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21, Sayı 2, 189-215.
- İnan, A., 1943.** Doğu Türk ve Moğol Folklorundaki "Edrene" Kelimesine Dair, AÜDTCF.Dergisi, Cilt:1, Sayı:5, S(133-135), Temmuz-Ağustos.
- Jirmunsky, V.M; 1961.** *Kitabı Korkut ve Oğuz Destan Geleneği*, Belleten, Cilt:25, Sayı:100, S(628).
- Karpowicz, A., 2005.** Performance of Turkish Bows, Journal of the Society of Archer-Antiquaries, 48, s.44-45
- Kaçar ,M. ve Bir A., 2006.** Türk Menzil Okçuluğu Yay ve Okları, Cilt: 8, Sayı: 1, S(58).
- Kaşgarlı Mahmud, 1074.** Divan-ı-Lügati't-Türk, C. III, s. 20; 8.-15. yüzyıllarda, Çeviren H. Eren, İstanbul, s. 8.
- Kani, M., 1847.** Telhis-i Resailü'r- Rumat, s. 159-160, İstanbul (Matbaa-i Amire) 1263
- Kani, M., 1847.** Aym Eser, s. 163; Abdullah Efendi, Kavaidü'r-Resmi, v. 7a.
- L.N. Gumilöv, 1999.** *Eski Türkler*.
- Nemeth, G., 1996.** *Hunlar ve Tanrının Kılıcı Atilla*, I.Baskı, Özne yayınları, İstanbul.
- Özveri, M., 2006.** Okçuluk Hakkında Merak Ettiğiniz Her Şey, S(74).
- Roux, J.P., 1994.** Türkler'in ve Moğolların Eski Dini, I.Baskı, İşaret Yayınları, İstanbul.
- Selby, S., 1997.** *The Archery Tradition Of China*, Newyork.
- Yücel, Ü., 1999.** Türk Okçuluğu, I.Baskı, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Ankara.
- Tayboga, 1932.** Bugyetü'l-Meram Gayetü'l-Garam, TSM Ktb. Revan, v. 19a.
- URL 1** <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ok>
- URL 2** http://tr.wikipedia.org/wiki/Acer_campestre
- URL 3**(<http://www.orman.istanbul.edu.tr/node/9818>)
- URL 4**
<http://archeryturkish.googlepages.com/osmanlıyayyapımihakkındagenelbilgiler>

URL 5

http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/malzeme_bilgisi/atomlar_arasibag.htm.

URL 6

http://okculuk-archery.bravehost.com/okculuk_sitelerim.html

Franz Taeschner, 17. Yüzyılda İstanbul Hayatı, 1. cilt, Hannover 1925.

URL7

http://okculuk-archery.bravehost.com/okculuk_sitelerim.html.



Kabukları Çıkarılmış Türk Fındığı Tohumlarına Uygulanan Ön İşlemlerin Çimlenmeye Etkisi

Mustafa ARSLAN¹

Özet

Türk fındığı (*Corylus colurna*), tohumlarında çimlenme engeli bulunan önemli bir ağaç türümüzdür. Bu nedenle türün generatif üretiminde sorunla karşılaşılmaktadır. Çalışmanın amacı tohumlara uygulanan ön işlemlerin ana çimlenme faktörlerinden çimlenme yüzdesine (ÇY) ve çimlenme hızına (ÇH) olan etkisini belirlemektir. Bu çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, sterilizasyonda kullanılan sodyum hipoklorit ile bir çeşit fungusit olan ve tohum zararlılarına karşı kullanılan pomarsol fortenin çimlenme üzerine etkisi araştırılmıştır. İkinci çalışmada ise hormonun ve sıcak katlamanın, $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 12 hafta süre ile saklanan tohumlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çimlendirme işlemi 20°C sabit sıcaklık ve karanlık ortamda gerçekleştirilmiş ve test süresi 5 hafta alınmıştır. Birinci çalışma sonucuna göre; sodyum hipokloritin ÇY'ni ve ÇH'nı olumsuz yönde etkilediği, pomarsol fortenin ise herhangi bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. İkinci çalışma sonucuna göre de hormonun ve sıcak katlamanın çimlenme özelliklerini (ÇY ve ÇH) olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Corylus colurna*, ön işlem, tohum, çimlenme engeli.

Effect of pretreatment on germination of pericarp removed seeds of Turkish Filbert (*Corylus colurna* L.)

Abstract

Turkish filbert (*Corylus colurna*), one of the important tree species of Turkey, has seed dormancy. Therefore, generative propagation of the species is difficult. The purpose of this study is to determine the effects of pretreatment on various germination parameters including cumulative germination percentage (GP) and germination value (GV). The study was performed into two parts. In the first part, the effects of sodium hypochlorite (used for sterilization) and pomarsol forte (a fungusit) used against seed pests on germination were investigated. In the second study, the effects of a hormone (GA_3) and warm stratification on seed germination were determined. The seeds used in the second study were stored at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 12 weeks. Germination test were performed at 20°C constant temperature and in the dark with a test period of five weeks. Sodium hypochlorite reduced the GP and GV while pomarsol forte had no effect on these

¹ Batı Karadeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü, 14100 Bolu-Türkiye

variables. Hormone and warm stratification positively affected the germination parameters (GP and GV) in the second study.

Key Words: *Corylus colurna*, pretreatment, seed, dormancy.

1. Giriş

Türk Fındığı ülkemizde doğal olarak yetişen önemli yapraklı ağaç türlerimizdendir. Diğer fındık türlerimizden tek ve çaplı gövde oluşturması ile kolaylıkla ayrılmaktadır. Doğal yayılış alanlarında 30-35 m boy ve 1.5 m kadar çap yapabilmektedir (Anşin ve Özkan, 1993, Tosun ve Arslan, 2007). Ülkemizde Kazdağları, Bolu, Kastamonu, Zonguldak, Rize ve Trabzon yörelerinde doğal olarak yetişmektedir (Anşin ve Özkan, 1993). Ülkemiz dışında Balkanlar, Kafkasya ve İran'da da bulunmaktadır (Davis, 1982; Anşin ve Özkan, 1993; Yalırık, 1993). Türk Fındığı çeşitli amaçlarla yetiştirilmek üzere bazı ülkelere ülkemizden gitmiştir: Örneğin; 1582 yılında Viyana, 1665 yılında İngiltere ve ne zaman götürüldüğü tam olarak bilinmemekle birlikte ilk koloniler zamanında Kuzey Amerika'ya götürüldüğü belirtilmektedir (Kuhns, 1983). Türk fındığı meyveleri hem yaban hayatı ve hem de insanlar için değerli bir besin kaynağıdır. Meyveler bazı yörelerde doğrudan tüketildiği gibi Bolu'da fındık şekeri ve çikolata imalatında da kullanılmaktadır. İnsan sağlığı için pek çok faydaları bulunan meyvesi yanında yaprakları da değerlidir. Yaprakları flavonoit (F4) adı verilen güçlü antioksidan madde içermektedir (Benov ve Georgiev, 1994). Flavonoitler, kanser ve kalp damar hastalıkları için risk oluşturan serbest radikalleri yakalayarak etkisiz hale getirmektedir (Alaca ve Arabacı, 2005; Coşkun, 2005). Meyvelerinde oleik asit, linoleik asit ve diğer pek çok faydalı maddeler olup bu maddelerin kalp hastalığı, ikinci tip şeker hastalığı, çeşitli kanser vakaları (prostat, meme) obezite ve iltihaplı eklem romatizması gibi hastalıkların önlenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir (Erdoğan ve Aygün, 2005; Çelik ve Demirel, 2004; Arslan, 2006).

Türk fındığı yetişme ortamı isteği bakımından kanaatkârdır. Toprakta hem dikey ve hem de yatay yönde kuvvetli kök yapısı oluşturması, ayrıca kök ve kütük sürgünü verme yeteneğinde olması nedeniyle erozyon kontrolü çalışmalarında kullanılabilir bir türdür. Ayrıca değerli meyvesi nedeniyle, yetişme ortamı koşulları da göz önünde bulundurularak, sosyal sorunlu sahaların ağaçlandırılmasında da kullanılabilir. Hava kirliliği, özellikle egzoz gazlarına dayanıklı oluşu ve ayrıca güzel görünümlü bir süs ağacı oluşu nedeniyle yurt dışında çevre düzenleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Arslan, 2005). Ayrıca bazı fındık türlerinin çoğaltılmasında altlık olarak da kullanılmaktadır. Üvez, kiraz, dişbudak vb. ağaç cinsi türleri ormanlarda yaygın olarak bulunmalarına karşın bu türlerin kereste, estetik değer ve biyolojik çeşitlilik açısından olan değerleri nedeniyle değerli yapraklı tür olarak vasıflandırılmaktadır (EUFORGEN, 2008; VALBRO, 2008). Aynı

şekilde Türk fıncığı da ülkemizde doğal olarak yetişen değerli bir yapraklı türümüzdür. Fakat yayılışı geniş olmayan türümüz, yetişme ortamlarında münferit ve gruplar halinde yayılış göstermektedir. Nesli tehlike altına girmiş olan türler içerisinde yer alması da bu gruba aday türlerden olduğu söylenebilir. Mevcut yayılış alanlarında türün korunması ve geliştirilmesi yanında yetişmesine uygun yetişme ortamlarında yapılacak ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarında türe mutlaka yer verilerek yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Türün çok yönlü kullanımı amacıyla öncelikle fidanlıklarda üretimini sağlanmalıdır. Ancak türün tohumdan üretilmesinde bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Tohumlarında çimlenme engeli bulunmasından dolayı fidanlıklarda yeterli miktarda fidan üretilmemektedir. Çimlenme engelini giderici katlama uygulamaları yapılsa da yeteri kadar çimlenme ve ona bağlı olarak fidan yüzdesi sağlanamamaktadır. Nitekim Nautiyal ve Tribathi (2004), Türk fıncığı tohumlarının katlamaya alındığında 1 aylık sürede %38, 2 aylık sürede %58 çimlenme sağlandığını, maksimum çimlenme için 3 aylık bir sürenin gerektiğini belirtmektedirler. Fakat GA₃ ile işleme %93 çimlenme sağlandığını, tohum kabuklarının uzaklaştırılması ile çimlenmenin %97'ye ulaşıldığını ifade etmektedirler. Bu çalışmada da GA₃ kullanılarak, hormonun ve hormon öncesi muamelelerin çimlenmeye olan etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Meyveler türün doğal olarak bulunduğu Bolu-Güneyfelaketin köyü (K 40° 37' 04.8", D 031° 26' 22.9", 1050 m) yakınlarından toplanmıştır. Meyveler, olgunlaştıktan sonra Eylül-2007'de alınmıştır. Kupulaları ile birlikte toplanan tohumlar laboratuarda oda sıcaklığında gölge bir yere, kâğıt üzerine serilerek on gün süreyle bekletilmiştir. Daha sonra, tohumlar kupulalarından ayrılarak iklimlendirme dolabında (Nüve-Türkiye) 25°C'de 3 hafta süresince kurutulmuştur. Böylece tohumların uzun süre saklanabilmesi için nem içeriği yaklaşık %6'ya düşürülmüştür (Ninic ve Ark, 1995). Tohumların rutubet içeriği ISTA kurallarına göre 2 adet 5 gramlık örnek üzerinden belirlenmiştir. Bu amaçla tohumlar 103°C'de 17 saat bekletilmiş ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Hava ve fırın kuru ağırlıklar yardımıyla nem içeriği belirlenmiştir (ISTA, 1996). Tohumların bin tane ağırlığı (%10 rutubet değerinde) ISTA kurallarına göre belirlenmiş ve 1770 gr bulunmuştur. Nem içerikleri yaklaşık %6'ya düşürülen tohumlar ile iki farklı çalışma yürütülmüştür.

Birinci çalışmada, tohumlara uygulanan sterilizasyon işlemleri ve tohum zararlılarına karşı kullanılan kimyasal ilacın çimlenmeye etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla sodyum hipoklorit ve pomarsol forte kullanılmıştır (Çizelge 1). Sodyum hipoklorit'in %1'lik çözeltisi 2 dakika süre ile uygulanmış sonrasında

tohumlar bol su ile yıkanmıştır. Pomarsol forte ile ilgili işlemde tohumlar pomarsol forte solüsyonu (%4) ile 5 dakika muamele edilmiştir.

Çizelge 1. Birinci çalışmada Türk fındığı tohumlarına uygulanan işlemler

İşlem No	Uygulanan İşlem
1	Hormon (80 ppm)
2	Sodyum hipoklorit + Hormon (80 ppm)
3	Hormon(80 ppm) + Pomarsol forte
4	Sodyum hipoklorit + Hormon (80 ppm) + Pomarsol forte

İkinci çalışmada ise buzdolabında düşük sıcaklıkta ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) 12 hafta saklanan tohumlar kullanılmış olup hormon ve sıcak katlamanın (20°C) çimlenme özelliklerine etkisi araştırılmıştır (Çizelge 2). Hormon olarak gibberellik asit (GA_3)'in 80 ppm düzeyi kullanılmış ve uygulama süresi 24 saat alınmıştır.

Çizelge 2. İkinci çalışmada Türk fındığı tohumlarına uygulanan işlemler

İşlem No	Uygulanan İşlem
1	Kontrol (0 ppm.)
2	Hormon(80 ppm)
3	Sıcak katlama (1 hafta) + Hormon (80 ppm)
4	Sıcak katlama (2 hafta) + Hormon (80 ppm)
5	Sıcak katlama (3 hafta) + Hormon (80 ppm)

Todorovic ve Ark. (1995) yapmış olduğu bir çalışmada Türk fındığı tohumlarındaki çimlenme engelini (uyku hali) kupuladaki inhibitör (engelleyici)'ler, tohum kabuğu ve embriyodan kaynaklandığı belirtilmektedir. Bazı çalışmalarda kabuk uzaklaştırma kabuk çatlatma ile birlikte yöntem olarak denenmiş ve daha iyi sonuçlar vermiştir (Jansky ve Ark, 1988). Bu nedenle her işlem öncesi tohumlar kabuklu olarak 24 saat suda bekletilmiş, sonrasında kabuklar uzaklaştırılarak belirtilen işlemler uygulanmıştır.

Uygulanan işlemler sonrasında çimlendirme çalışmaları, çimlendirme dolabında 20°C sabit sıcaklık ve karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Çimlendirmeler, cam petri kaplarında ($\varnothing 10\text{ cm}$), her kaptaki 20 adet tohum olacak şekilde ve üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Çimlendirmeler kum üzerinde yapılmıştır. Çimlenme test süresi beş hafta alınmıştır (ISTA 1996). Petri kapları test süresi boyunca düzenli olarak havalandırılmış, gerektiğinde nem takviyesi yapılmıştır. Kökçük uzunluğu en az 5 mm olan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiş ve petri kaplarından alınmıştır.

Çimlenme testi sonunda çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızı (ÇH) hesaplanmıştır. Çimlenme yüzdesi, canlı tohum sayısı üzerinden % olarak

belirlenmiştir. Çimlenme hızı, $\text{ÇH}=(\Sigma\text{DGS}/\text{N})\times\text{ÇY}\times 10$ formülü ile hesaplanmıştır (Djavanshir ve Pourbeik, 1976). Burada DGS: günlük çimlenme hızı, N: DGS'nin sayısı, GP: çimlenme yüzdesidir (Djavanshir ve Pourbeik, 1976).

Tohumlara uygulanan işlemlerin çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızına etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen verilere varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır ($P < 0.05$). Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır ($\alpha = 0.05$). İstatistik analizler SPSS 13.0 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonuçlarına göre, birinci çalışmada tohumlara uygulanan işlemlerin çimlenme özelliklerine etkisi yüksek güven düzeyinde önemli bulunmuştur ($P < 0.001$) İşlemlere göre elde edilen ortalama çimlenme özellikleri Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir. İşlem ortalamalarına göre en yüksek ÇY ve ÇH'nın 1 nolu işlemde, en düşük 2 nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 3 ve 4).

Çizelge 3. Birinci çalışmada işlemlerin çimlenme özelliklerine etkisi

İşlem No	İşlem	ÇY	ÇH
1	Hormon(80 ppm)	59.7 a ¹	12.0 a
2	Sodyum hipoklorit + Hormon(80 ppm)	38.3 b	4.0 c
3	Hormon(80 ppm) + Pomarsol forte	56.0 a	6.7 b
4	Sodyum hipoklorit + Hormon(80 ppm) + Pomarsol forte	40.0 b	4.3 c

¹ Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ($\alpha=0.05$)

İkinci çalışmada da uygulanan işlemlerin çimlenme özelliklerine etkisi yüksek güven düzeyinde önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). İşlemlere göre ortalama ÇY ve ÇH değerleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 4). Buna göre en yüksek ÇY ve ÇH'4 nolu işlemde, en düşük ise 1 nolu işlemde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. İkinci çalışmada işlemlerin çimlenme özelliklerine etkisi

İşlem No	İşlem	ÇY	ÇH
1	Hormon (0ppm)(kontrol)	36.3 b ¹	5.4 c
2	Hormon(80ppm)	77.0 a	28.7 b
3	Sıcak katlama(1 hafta) + Hormon(80ppm)	82.7 a	48.0 a
4	Sıcak katlama(2 hafta) + Hormon(80ppm)	91.3 a	45.8 a
5	Sıcak katlama(3 hafta) + Hormon(80ppm)	83.7 a	40.2 a

¹ Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ($\alpha=0.05$)

Birinci çalışmada, sodyum hipokloritin bulunduğu 2 ve 4 nolu işlemlerde çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı diğer işlemlere göre düşük çıkmıştır. Bu sonuç sodyum hipoklorit'in ÇY ve ÇH bakımından olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Pomarsol fortinin ise ÇY bakımından herhangi bir zararlı etkisi olmamakla birlikte, ÇH bakımından negatif etkiye sahip olduğu söylenebilir (Çizelge 3).

İkinci çalışmada, sıcak katlamasız hormon uygulanan 2 nolu işlem, hormonsuz 1 nolu işleme göre daha yüksek ÇY ve ÇH sağlamıştır. Bu da hormonun çimlenme özelliklerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca 3-5 nolu işlemlerde hormon ile birlikte uygulanan sıcak katlama uygulaması da ÇY ve ÇH'ını artırarak olumlu etkide bulunmuştur.

Tohum teknolojisi ve fidanlık tekniği çalışmalarında sterilizasyon amaçlı veya çeşitli tohum zararlılarını önleme amaçlı olarak hipoklorit ve pomarsol forte kullanılmıştır (Gümüsdere ve Ercan, 1984; Sasakawa, 1995; Tolay ve Ark, 2000; Ünal ve Ark, 2004). Ancak bu kimyasalların çimlenmeye etkisi araştırılmamıştır. Bu çalışma ile sodyum hipoklorit ve pomarsol fortinin tohum ÇY ve ÇH'na olan etkisi tespit edilmiş bulunmaktadır.

Bu çalışmada, tohumlarda çimlenme engelini kırmada daha etkili olduğu belirlenen gibberellik asit bu çalışmada da kullanılmış ve önemli derecede çimlenme engeli kırılmıştır. Ayrıca ÇY ve ÇH arttırmak amacıyla da sıcak katlama uygulaması da olumlu etkide bulunmuştur. Benzer sonuçlar başka türlerde yapılan çalışmalarda da saptanmıştır. Vijaya ve Ark. (1996) *Tectona grandis* tohumlarıyla yaptıkları bir çalışmada, hormonsuz ve 6 saat %0.1-0.5 GA₃ ile muamele gören tohumlar çimlendirme ortamına alınmıştır. Hormon ile muamele gören tohumlarda çimlenme oranı %92 olurken, hormonsuz uygulamada çimlenme %52 lerde kalmıştır. *Cinnamomum camphora* türünde yapılan bir çalışmada, fitohormonların türün tohumları ve fideleri üzerine etkisi araştırılmıştır. İşlem olarak 48 saat 100 ppm IAA, IBA, gibberellik asit, kinetin,

etilen ve absisik asit seçilmiş daha sonra tohumlar organik madde/kompost karışımı kuma ekilmiştir. 30 gün boyunca çimlenme ve fide gelişimi izlenmiştir. En yüksek çimlenme artımı ve fide gelişimi kontrolün üzerinde gibberellik asit ile onu takiben kinetin ve etilen ile muamele olmuştur. IAA'in çok düşük değerlerde etkisi belirlenmiş ve absisik asitin de çimlenmeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Bhandari, 1996). West ve Ark. (1970) *Ginkgo biloba* tohumlarının çimlenmesi üzerine katlama ve GA₃'ün etkilerini 12 hafta boyunca izlenmiştir. Araştırma sonucunda; katlamaya alınmamış tohumların çoğunun uykuda kaldığı veya bozulduğu, katlamaya alınmış tohumların neredeyse tamamının 7-10 hafta içinde çimlendiği, katlamaya alınmadan GA₃ ile muamele edilen tohumların katlamaya alınmış tohumlara yakın çimlenmeler elde edildiği belirtilmektedir (Ünal ve Ark, 2004).

4. Sonuç ve Öneriler

Türk fıncığı, tohumlarında çimlenme engeli bulunan önemli bir ağaç türümüzdür. Çimlenme engelini giderilmesinde çeşitli ön işlemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada kabukları çıkarılmış tohumlara sterilizasyon ve tohum zararlılarını önleme amaçlı muamelenin etkisi ile hormon ve katlamanın etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Birinci çalışma sonucuna göre; sterilizasyon amaçlı olarak sodyum hipoklorit kullanımı çimlenmeye olumsuz yönde etki ettiği, fungusit ve anfidant etkiye sahip pomarsol forte kullanımı ise olumsuz bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Buna göre kabukları çıkarılmış fıncık tohumlarının sterilizasyonunda pomarsol forte (%4) kullanımı önerilebilir. Ancak sodyum hipoklorit daha düşük çözeltileri ve daha kısa muamele süreleri denenebilir. Bu tür işlemler kabukları çıkartılmayan tohumlar üzerinde de yürütülebilir.

İkinci çalışma sonucuna göre; hormonun ve sıcak katlamanın çimlenme özelliklerine olumlu yönde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler 2 hafta sıcak katlama ve ardından 80 ppm uygulamasında elde edilmiştir. Sıcak katlama süresinin uzatılması çimlenme değerlerini düşürmüştür (Çizelge 2). Buna göre, kabukları çıkarılmış Türk fıncığı tohumlarının çimlenme engelini giderilmesinde iki haftalık sıcak katlamanın ardından 80 ppm hormon uygulaması önerilebilir.

Kaynaklar

ALACA, F.G., ARABACI, O., 2005. Bazı Tıbbi Bitkilerde Doğal Antioksidanlar ve Önemi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt 1. Antalya.

- ANŞİN, R., ÖZKAN, Z.C., 1993.** Tohumlu Bitkiler. Odunsu Taksonlar. KTÜ Genel Yayın No: 167, Orman Fak. Yayın No: 19. KTÜ Basımevi. Trabzon.
- ARSLAN, M., 2005.** Batı Karadeniz Bölgesinde Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) Populasyonlarının Ekolojik ve Silvikültürel Yönden İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Silvikültür Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- ARSLAN, M., 2006.** Geçmişle Paylaştığımız ve Geleceğe Miras Bırakmamız Gereken Doğal Türlerimizden Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.). 1.Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu-Bildiriler Kitabı. Sy. 302-310. KTÜ. Trabzon.
- BENOV, L., GEORGIEV, N., 1994.** The Antioxydant Activity of Flavonoids Isolated from *Corylus colurna*. Phytotherapy Research, 8, 92-94.
- BHANDARI, J., 1996.** Effect of Phytohormones on Seeds and Seedlings of *Cinnamomum camphora*. Indian Forester. 122:8, p.767-769; 7 ref. India
- ÇOŞKUN, T., 2005.** Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi. Cilt 48, Sayı 1.
- ÇELİK, S., DEMİREL, M., 2004.** İnsan ve Hayvan Sağlığı Bakımından Omega Yağ Asitleri ve Konjuge Linoleik Asitin Önemi. YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt. 9, Sayı. 1.Van.
- DAVIS, P.H., 1982.** Flora of Turkey and the East Aegean Islands I: Edinburgh Univ. Press.
- DJAVANSHIR, K. POURBEIK, H., 1976.** Germination value: a new Formula. Silvae Genet. 25: 79-83.
- ERDOGAN, V. ve AYGUN, A., 2005.** Fatty acid composition and physical properties of Turkish tree hazelnuts. Chemistry of Natural Compounds, 41(4): 378-381.
- EUFORGEN, 2008.** <http://www.euforgen.gov>
- GÜMÜŞDERE, İ., ERCAN, M., 1984.** Keşan ve Lüleburgaz Orman Fidanlıklarında Damping-off Hastalığına Karşı Kimyasal Kontrol Tedbirleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağacı Türleri Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No: 20. İzmit.
- ISTA, 1996.** International Rules for Seed Testing Rules 1996. Seed Science and Technology. V. 24.
- JANSKY,A., HARTMANN, W., STOSSER, R., 1988.** An investigation into the germination of Turkish hazel. Inhibition of germination can be broken by gibberellic acid. Deutsche-Baumschule. 1988, 40: 10, 462-463; 3 pl.; 9 ref.
- KUHNS, J., 1983.** Proceedings of the fourth conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance. New York Botanical Garden.New York, NY

- June 20-21,1983, <http://www.ces.ncsu.edu/fletcher/programs/nursery/metria/metria4/m43.pdf>.
- NAUTIYAL, A., R., TRIBATHI, C.P., 2004.** 3. International Symposium on Plant Dormancy. Wageningen International Conference Centre Wageningen University. May 25 - 28, 2004. The Netherlands
- NINIC-TODOROVIC, J., CEROVIC, S., KORAC, M., 1995.** Storage of Filbert (*Corylus colurna* L.) seeds. Jugoslovensko_Vocarstuo. 29; 3-4, 77-80; 6 ref.
- SASAKAWA, H., 1995.** Effect of Frankia İnoculation on Growth and Nitrogen-fixing Activity of *Myrica rubra* Seedlings Prepared Aseptically.
- TODOROVIC, N.J., CEROVIC, S., KORAC, M., 1995a.** Dormancy of Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) Seeds. Jugoslovensko-Vocarstvo. 29: 3-4, 33-36; 7 ref.
- TOLAY, U., YAVUZŞEFİK, Y., TOLAY, M., SÖĞÜT, N., 2000.** Atık Çamurların Bitki Üretiminde Kullanılması Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK. Turk J. Agric. For 24/705-712.
- TOSUN, S., ARSLAN, M., 2007.** Göreni Şaşırtan Görkemli Türk Fındığı. Çevre ve İnsan Dergisi. 2007/2, Sayı : 69
- ÜNAL, O., GÖKCEOĞLU, M., TOPCUOĞLU, Ş, F., 2004.** Antalya Endemiği *Origanum* Türlerinin Tohum Çimlenmesi ve Çelikle Çoğaltılması Üzerine Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 17(2), 135-147. Antalya.
- VIJAYA, T., SRIVASUKI, K.P., SASTRY, P.S., 1996.** Role of Gibberellic Acid in Teak Seed Germination and The Effect of *Glomus macrocarpus* on growth and sodic tolerance. Biotechnology Centre for Tree Improvement. Annals of Forestry. 4:2, p.211-212; 3 ref. India.
- VALBRO, 2008.** Valbro Conference. <http://www.valbro.uni-freiburg.de>
- WEST, W.C., FRATTARELLI, F.J., RUSSIN, K.J., 1970.** Effect of Stratification and Gibberellin on Seed Germination in *Ginkgo biloba*. Bulletin of Torrey Botanical Club, 97 (6), p: 380-388.
- YALTIRIK, F., 1993.** Dendroloji Ders Kitabı 2. Angiospermae. Bölüm-1. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları No. 3767/420.Matbaa Teknisyenleri Koll.Şti. İstanbul.



Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi Yayın İlkeleri

Dergide özgün araştırmalar yayınlanır. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe, İngilizce olarak yazılabilir. Dergiye gelen eserin basımı öncesinde hakem görüşü alınır. Gönderilen makalenin dergide yayınlanabilmesi için hakemler tarafından kabul edilmesi gerekir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazarına/yazarlarına geri gönderilmez. Dergide yayınlanacak eserin daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir Buna ilişkin yazılı belge, makale ile gönderilmelidir.

Eser, Microsoft Word programında, Times New Roman yazı karakterinde 11 punto ile paragrafların ilk satır girintisi 1 cm olacak şekilde yazılarak, **oktayildiz@duzce.edu.tr** adresine gönderilmelidir. Eser; Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç, Teşekkür (gerekirse), Kaynaklar şeklinde düzenlenmelidir. Eser, genişlik 16 cm, yükseklik 23.7 cm kağıt boyutu formunda, soldan 2 cm, sağdan 1.5 cm, üstten 2 cm ve alttan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Eser, şekil ve çizelgeler dahil 15 sayfayı geçmemelidir. Eser başlığı ortalı diğer ana başlıklar sola yastlanmış ve koyu, özet ve abstract 10 punto ile, şekil ve çizelgeler 10 punto ile yazılmalıdır. Bazen şekil ve çizelgeler word'e aktarılırken punto ve yazı karakteri değişmektedir. Yazı karakterlerinin belirtilen koşullara uyması sağlanmalıdır. Başlıklardaki kelimelerin sadece ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük olmalıdır (**2. Materyal ve Yöntem** gibi). Kaynaklar 11 punto ile yazılarak paragraf asılı girinti 1 cm kullanılarak yazılmalıdır. Şekil ve çizelge başlıklarının çizelge no kısmı koyu olmalıdır (**Çizelge 1.** Kayın sahalarında...gibi). Şekiller hazırlanırken, eğer şeklin renkli basılması zorunlu değilse, kullanılan programın renkli seçeneği değil, "gri ton" seçeneği tercih edilirse siyah-beyaz basımda, şekiller daha net görülür. Şekiller hazırlanırken, çerçeve seçeneği kaldırılırsa metin içerisine daha düzgün yerleşir.

Eser Türkçe ve İngilizce özet içermeli; özetler problemi, yöntemi ve bulguları kısa ve net olarak içermeli; özetlere aynı dilde başlık konulmalı; 300'er kelimeyi geçmemeli ve en fazla 4 adet anahtar kelime kullanılmalıdır.

Yazar adı/adları açık olarak yazılmalı, ünvan kullanılmamalı ve soyadlarının son harfi üzerine rakam koyularak adresleri ilk sayfanın altına dipnot olarak verilmelidir.

Eserde yararlanılan kaynaklara ilişkin atıf metin içerisinde "yazar, yıl" (Korkut, 2004) veya (Yıldız ve Ark., 1999; Eşen ve Yıldız, 2003; Tosun, 2005) yöntemlerine göre yapılmalıdır. Üç ya da daha fazla yazarın kaynağı ifade edilmek istenirse "ve Ark., "veya "et al.," kısaltması kullanılmalı, Türkçe makalenin metni içerisinde yabancı kaynak gösterirken de et al., değil ve ark., kullanılmalıdır. Waring ve Ark., 1998. "Kaynaklar" bölümünde tüm yazarlar belirtilmelidir.

Uluslar arası ölçü birimleri kullanılmalıdır.

Ondalık kesirlerde virgül değil nokta kullanılmalıdır.

Türkçe kullanmaya özen göstermeli gereksiz yabancı veya eski dil kullanımından kaçınılmalıdır.

Kaynaklar listesi yazarın soyadına göre alfabetik olarak düzenlenmelidir. Yararlanılan kaynak;

Dergiden alınmışsa: Yıldız O, Sarginci M, Eşen D and Cromack K Jr. 2007. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey. *Forest Ecology and Management* **240(1-3)**: 186-194.

Akalp, T 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* I.K. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları I.Ü.Orman Fakültesi. Yayını No: **2483**: 26I-265

Kitabın bir bölümünden alınmışsa: Sparks D L, Page A L, Helmke P A, Loeppert R H, Soltanpour P N, Tabatabai M A, Johnson C T, Sumner M E, Bartels J M, and Bigham J M (Eds). 1996. *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

Fıratlı, Ç 1993. Arı Yetiştirme. 239-270. Hayvan Yetiştirme ("Edt. M. Ertuğrul), Remzi Kitabevi, Ankara

Anonim ise: Anonim, 1993. Orman İstatistikleri Özeti 1991. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: **1234**, Ankara. (Kaynak yabancı ise "Anonymous" olarak verilmelidir)

İnternet ortamından alınmışsa: <http://www.esf.edu/facstaff/> (2000) şeklinde verilmelidir.

Yayın kurallarına uymadan gönderilen makaleler değerlendirilmeye alınmaz. Makalelerin yayınlanıp yayınlanmayacağına editörler kurulu karar verir.

Yayın süreci tamamlanan eserler geliş tarihi esas alınarak yayınlanır. Bir yazarın, aynı sayıda ilk isim olarak bir, ikinci ve diğer isim sırasında da bir olmak üzere iki eseri basılabilir. Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.

